

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»

АГРАРНАЯ НАУКА
В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ
И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК РОССИИ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
посвященная 100-летию академика Д.К. Беляева

Том 3

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

2 марта 2017 года

ИВАНОВО 2017

УДК 631.1
А43

Организационный комитет:

Баусов А. М. – ректор ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, профессор – председатель;
Рябов Д.А. – проректор по УНР, профессор, заместитель председателя.

Члены организационного комитета:

Соловьев А.А. – начальник УНИ, доцент, ответственный секретарь;
Тарасов А.Л. – и.о. декана факультета агротехнологий и агробизнеса, доцент;
Крючкова Е.Н. – декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологий в животноводстве, профессор;
Муханов Н.В. – декан инженерного факультета, доцент;
Пхенда О.С. – начальник УМУ;
Поздышева Л.Ф. – начальник УДО, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Филатова Л.С. – и. о. главного бухгалтера академии;
Фисенко С.П. – председатель СМУ академии, кандидат биологических наук, доцент.

А43 - Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию академика Д.К. Беляева, Том 3 – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, - 2017. – 226 с.

Настоящий сборник статей представляет материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России», состоявшейся 2 марта 2017 года. Сборник статей отражает основные научные направления в области АПК России.

Отпечатано с электронных оригиналов, представленных авторами, в авторской редакции.

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ОТБОЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Абалихин А.М.¹, Крупин А.В.², Боброва Т.С.³

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

Аннотация. Были проведены экспериментальные исследования по износу отбойных элементов, в результате чего получена математическая модель отражающая зависимость интенсивности изнашивания отбойников от частоты вращения ротора, угла атаки, производительности измельчителя и среднего размера измельчаемых частиц кварцевого песка.

Ключевые слова: ударно-центробежный измельчитель, отбойный элемент, математическая модель износа отбойных элементов

Измельчители ударно-центробежного действия, имеют ряд преимуществ по сравнению с молотковыми дробилками и дробилками других типов (щековыми, вальцовыми, конусными): низкую металлоемкость, высокую производительность, низкий расход энергии, простоту конструкции.

Изнашивание рабочей поверхности отбойников и ударных элементов ударно-центробежных измельчителей происходит в результате скольжения измельчаемого материала по поверхности ударных элементов и его ударе об отбойники. В результате износа увеличивается радиальный зазор между ударными элементами на роторе и отбойными элементами; износ рабочих элементов ведет к изменению направления и скорости частиц, подлежащих измельчению.

Известно, что разрушение частицы происходит лучше при прямом или близком к нему углу столкновения ее с поверхностью отбойного элемента. Углы определяют, зная скорости вылета частиц с ударных элементов.

Экспериментальные исследования по износу отбойных элементов (отбойников) проводились в измельчителе ударно-центробежного действия [1] при измельчении кварцевого песка, который многие исследователи используют как модельный материал [2, 3, 4].

Были проведены теоретические исследования, по результатам которых рассчитаны скорость V и угол вылета частиц α с ударных элементов, а также угол атаки частиц материала β_1 к отбойным элементам, а также минимальное расстояние между отбойными элементами L (таблица 1).

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Старший преподаватель

³ Старший преподаватель

По результатам однофакторных экспериментов были определены интервалы и уровни варьирования факторов и реализована матрица плана эксперимента 3^4 .

Таблица 1 – Расчетные конструктивные и кинематические параметры

Частота вращения ротора n , мин ⁻¹		3775	4590	5405
Скорость вылета V , м/с.		61,2	73,9	86,4
Угол вылета α , град.		30	28	28
Расстояние между отбойными элементами L , мм.		23	25	25
Угол атаки β_1 , град.	Угол наклона рабочей поверхности отбойника 0°	60	62	62
	Угол наклона рабочей поверхности отбойника 30°	90	92	92
	Угол наклона рабочей поверхности отбойника 60°	120	122	122

В качестве независимых переменных использовались следующие: X_1 – средний диаметр измельчаемых частиц, мм; X_2 – частота вращения ротора, мин⁻¹; X_3 – производительность измельчителя, кг/час, X_4 – угол атаки, град. В качестве критерия оптимизации выбран: Y_1 – интенсивность изнашивания отбойника, (г/кг). Диапазоны варьирования факторов: $0,45 \text{ мм} \leq X_1 \leq 1,15 \text{ мм}$, интервал $0,35 \text{ мм}$; $3775 \text{ мин}^{-1} \leq X_2 \leq 5405 \text{ мин}^{-1}$, интервал 815 мин^{-1} ; $200 \text{ кг/ч} \leq X_3 \leq 500 \text{ кг/ч}$, интервал 150 кг/ч ; $60^\circ \leq X_4 \leq 120^\circ$, интервал 30° . Матрица плана и уровни варьирования факторов представлены в таблице приложения П.

Была получена математическая модель износа отбойных элементов измельчителя ударно-центробежного действия, изготовленных из стали Ст 3:

$$Y_1 = 0,303486 + 0,095393X_1 + 0,233642X_2 + 0,100401X_2^2 - 0,128062X_3 + 0,34768X_4 + 0,174686X_4^2 + 0,055X_1X_2 + 0,045X_1X_4 - 0,05X_2X_3 + 0,135X_2X_4 \quad (1)$$

Графическое изображение поверхностей отклика показано на рисунках 1, 2.

Анализ полученной математической модели (2) и поверхностей откликов позволяет сделать вывод о значительном влиянии всех исследуемых факторов на износ отбойных элементов, в особенности частоты вращения ротора (X_2) и угла атаки частиц измельчаемого материала (X_4) на отбойный элемент.

После преобразования математической модели (1) была получена функция отклика в натуральных значениях факторов:

$$Y_1' = 5,422539 - 0,998176d_{ucx} - 0,001609n + 0,00000015n^2 + 0,001023Q - 0,052121\beta_1 + 0,000194\beta_1^2 + 0,000193d_{ucx}n + 0,004286d\beta_1 - 0,00000041nQ + 0,00000552n\beta_1. \quad (2)$$

В уравнении (2) приняты следующие обозначения:

$d_{\text{исх}}$ – средний диаметр измельчаемых частиц, мм;

n – частота вращения ротора, мин⁻¹;

Q – производительность измельчителя, кг/час;

β_1 – угол атаки, град.

Расхождение соответствующих величин, рассчитанных с помощью уравнения (2), с экспериментальными не превышает 10%.

На рисунках 2, 3 показаны примеры зависимостей интенсивности изнашивания отбойных элементов (Y_1) от диаметра исходных частиц (X_1), частоты вращения ротора (X_2), производительности измельчителя (X_3), угла атаки (X_4). Интенсивность изнашивания отбойных элементов увеличивается с 0,06 г/кг ($X_1 = 0,45$ мм, $X_3 = 500$ кг/ч, $X_4 = 60^\circ$) до 1,85 г/кг ($X_1 = 1,15$ мм, $X_3 = 200$ кг/ч, $X_4 = 120^\circ$) при повышении частоты вращения ротора с 3775 мин⁻¹ до 5405 мин⁻¹. Интенсивность изнашивания отбойных элементов при частоте вращения ротора – 5405 мин⁻¹ повышается с 0,68 г/кг до 0,92 г/кг ($X_3 = 200$ кг/ч, $X_4 = 90^\circ$) с увеличением диаметра исходных частиц от 0,45 мм до 1,15 мм. При повышении производительности от 200 кг/ч до 500 кг/ч при частоте вращения ротора – 5405 мин⁻¹ наблюдается снижение интенсивности изнашивания отбойных элементов с 0,92 г/кг до 0,6 г/кг ($X_1 = 1,15$ мм, $X_4 = 90^\circ$). С увеличением угла атаки с 60° до 120° при частоте вращения ротора – 5405 мин⁻¹ интенсивность изнашивания отбойных элементов увеличивается с 0,28 г/кг до 1,32 г/кг ($X_1 = 1,15$ мм, $X_3 = 500$ кг/ч).

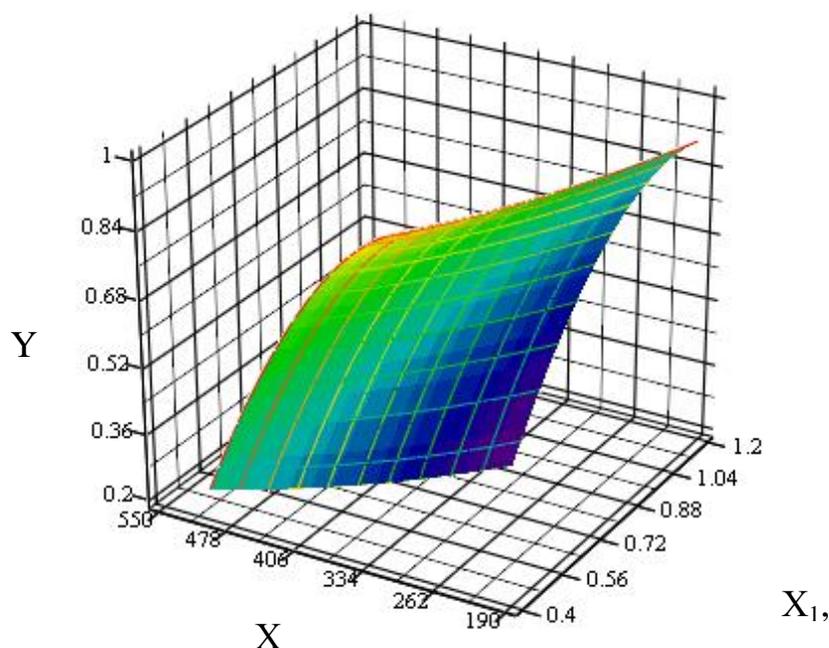


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности изнашивания отбойных элементов (Y_1) от диаметра исходных частиц (X_1) и производительности измельчителя (X_3) (при частоте вращения ротора $X_2 = 5405$ мин⁻¹, угле атаки $X_4 = 90^\circ$)

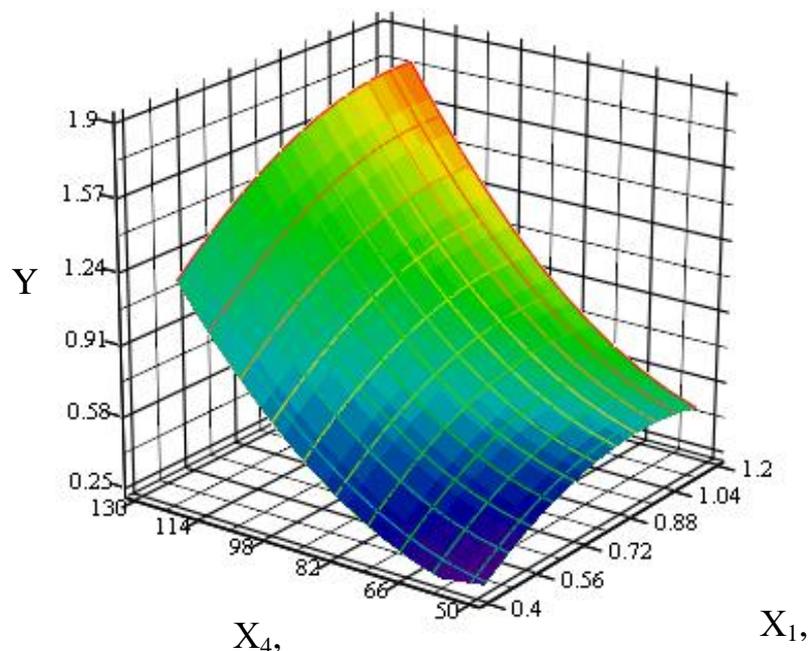


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности изнашивания отбойных элементов (Y_I) от диаметра исходных частиц (X_I) и угла атаки (X_4) (при частоте вращения ротора $X_2 = 5405 \text{ мин}^{-1}$, производительности измельчителя $X_3 = 200 \text{ кг/ч}$)

Список литературы:

1. Патент на полезную модель RU № 74581 U1. Измельчитель фуражного зерна / В. Б. Лапшин, А. М. Абалихин, М. Ю. Колобов, Н. В. Боброва, К. В. Субботин (РФ). № 2008104110/22; Заявлено 04.02.2008; Опубл. 10.07.2008 Бюл. № 19.
2. Арбузов А.П. Исследование износа рабочих органов роторных дробилок с целью определения и повышения их срока службы: дис... канд. техн. наук. – М., 1972. – 160 с
3. Рублев В.И., Иваненко И.Н. Методика ускоренных испытаний на износостойкость молотков кормодробилок. // Сб. науч. тр. ВНИИМОЖ / ВНИИ по испыт. машин и оборудования для животных, и кормопроизводства. 1986. Вып. 4. с. 23 – 33.
4. Лапшин В.Б. Интенсификация механо-химических процессов в гетерогенных средах на основе дезинтеграторов с плоскими рабочими элементами [Текст]: дис...докт. техн. наук: 05.17.08 / Лапшин Владимир Борисович – Иваново, 2005. – 387 с.: ил
5. Абалихин А.М. –Повышение эффективности работы ударно-центробежного измельчителя фуражного зерна [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.20.01, 05.20.03: защищена 23.06.2010: утв. 12.11.2010 / Абалихин Антон Михайлович – Рязань, 2010. – 165 с.: ил.



СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ВЫСЕЯННОЙ ПО ЛЕНТОЧНОЙ СХЕМЕ, В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Абросимов А.Г.¹, Горшенин В.И.², Соловьёв С.В.³
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье обоснован и предложен ленточный способ посева сахарной свёклы, рассмотрен комплекс машин для посева, ухода за посевами и выкопки корнеплодов, высеянных данным способом.

Ключевые слова: сахарная свекла, технология возделывания, схема посева, машина для посева; уход за посевами, машина для выкопки корнеплодов.

Сахарная свекла — одна из главных технических культур, корнеплоды которой содержат 16...20 % сахарозы. Экономическая составляющая свекловодства такова, что при удельном весе 10-15% сахарной свеклы в севообороте доход от ее производства может составлять до 40 - 50% и более от всей получаемой прибыли [1]. Однако в Российской Федерации показатель урожайности сахарной свеклы является одним из самых низких среди стран-производителей, что открывает большое поле деятельности в проведении исследований по увеличению урожайности свекловичных посевов [2, с. 21-23, 3, с. 22-23].

Одним из основных факторов получения высоких и стабильных урожаев является подбор оптимальной схемы посева сахарной свеклы. От неё зависят урожайность и качество продукции, затраты труда и средств, норма высева семян, площадь питания растений, конструктивные особенности применяемых машин и т.д. Поэтому поиск и разработка рациональных схем посева растений сахарной свёклы является одним из перспективных направлений создания новых технологий свеклосахарного производства [4, с. 24].

Целью исследований является поиск оптимальной схемы посева сахарной свеклы для условий Центрального Черноземья и разработка комплекса машин для ее возделывания и уборки.

Схема опыта. Для изучения влияния различных схем посева на продуктивность свекловичных растений нами был заложен полевой опыт, в котором изучались 3 схемы: широкорядная с шириной междурядий 45 см (**контроль**), широкорядная с шириной междурядья 56 см, двухстрочная ленточная (45+15) см. Для посева были выбраны гибриды ХМ 1820 (фирма

¹ Кандидат технических наук, профессор

² Доктор технических наук, профессор

³ Доктор сельскохозяйственных наук, доцент

«Сингента») и РМС – 120 (Россия). Нормы высева сахарной свеклы во всех вариантах опыта – 5; 6 и 7 всхожих семян на погонный метр. Учеты, анализы и наблюдения выполняли по соответствующим методикам и ГОСТам, принятым в научных учреждениях сельскохозяйственного профиля РФ.

Результаты исследований. Урожайность сельскохозяйственных культур является конечным критерием оценки того или иного изучаемого агротехнического приема. Проведенные нами исследования показывают, что самая высокая урожайность корнеплодов была получена у всех изучаемых гибридов в вариантах с ленточной схемой посева, где она в среднем за три года исследований составила у отечественного гибрида по вариантам опыта 55,6 т/га, а у зарубежного – 61,7 т/га. В данном варианте опыта урожайность гибрида РМС-120 превышала контроль на 6,0% и вариант с шириной междурядья 56 см на 6,1%, а урожайность ХМ-1820 превышала данные варианты соответственно на 5,9 и 6,7 %.

На формирование урожая корнеплодов заметное влияние оказывали и нормы высева семян.

Более благоприятные условия в течение вегетации складывались у всех гибридов сахарной свеклы при норме высева 6 и 7 всхожих семян на погонный метр рядка в вариантах с шириной междурядья 45 и 56 см, а при ленточной схеме посева – при норме высева 6 семян. Следует отметить, что высев 7 всхожих семян на погонный метр не обеспечивал достоверной прибавки урожая корнеплодов по сравнению с нормой 6 всхожих семян.

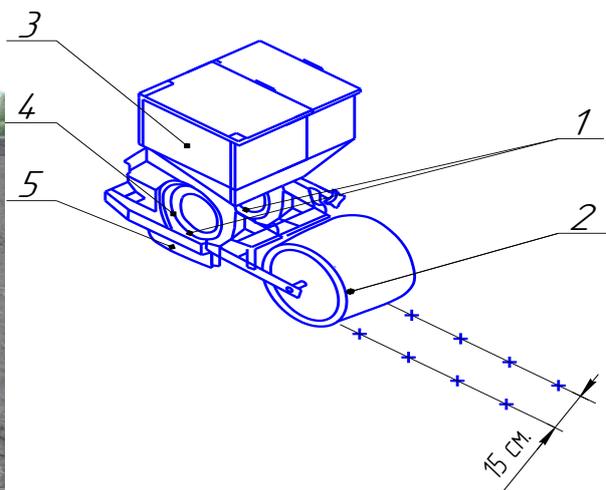
При снижении нормы до 5 семян на погонный метр отмечен недобор урожая корнеплодов сахарной свеклы у изучаемых гибридов в среднем на 9%.

Важным показателем, определяющим технологические качества сахарной свеклы, является содержание в ней сахарозы. Самое высокое содержание сахара наблюдалось у всех изучаемых гибридов в вариантах с ленточной схемой посева, составившее в среднем 17,6...18,7%. Ниже сахаристость получена в варианте с шириной междурядья 45 и 56 см. Было отмечено также, что сахаристость отечественного гибрида была на уровне зарубежного, а в некоторых вариантах опыта превышала его.

Для посева дражированных семян по схеме 45+15 см с шахматным расположением их относительно друг друга в двух смежных рядах нами была сконструирована сеялка, выполненная на базе механической свекловичной сеялки точного высева ССТ-12Б (рисунок 1).

Каждая посевная секция состоит из высевающего аппарата 1 выполненного из двух дисков 4, копирующего катка 2, семенного ящика 3, двух семенных сошников 5.

Конструкция высевающего аппарата позволяет осуществлять ленточный посев двух смежных рядков семян по схеме 45+15 см в шахматном порядке за счет установки высевающих дисков с угловым смещением относительно друг друга на каждой посевной секции сеялки.



1 - диск высеваящий; 2 — каток; 3 – семенной ящик; 4 — рамка; 5 — семенной сошник

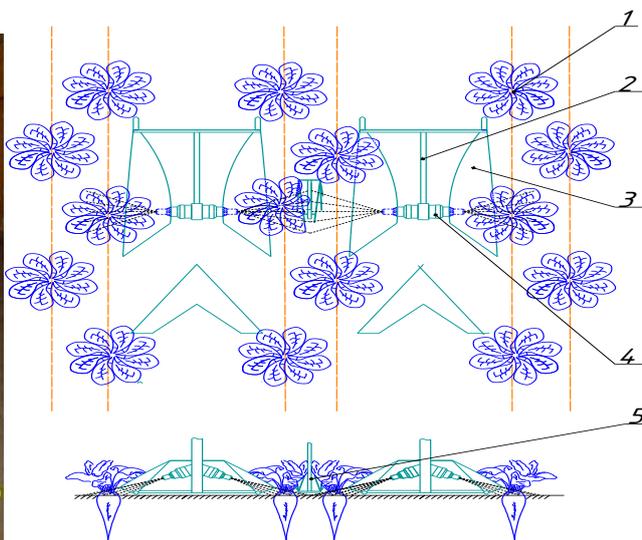
Рисунок 1 – Общий вид и **посевная секция** модернизированной свекловичной сеялки

В настоящее время в качестве ухода за свекловичными посевами применяют широкозахватные штанговые опрыскиватели, пропашные культиваторы, оборудованные устройствами для ленточного внесения гербицидов и другую технику. К недостаткам данных машин следует отнести то, что гербициды, попадая на листовую поверхность сахарной свёклы, вызывают фитотоксичность (угнетение), в результате чего происходит снижение густоты стояния свекловичных растений и отставание их в росте. С целью повышения качества обработки посевов и снижение ее себестоимости нами была разработана машина для ухода за посевами, позволяющая вносить гербициды в защитную зону ленты без попадания их на листья сахарной свеклы, схема которой представлена на рисунке 3, а общий вид - на рисунке 4.

Предлагаемая машина смонтирована на раме пропашного культиватора (рисунок 2) и состоит из листоподъемника 2, оборудованного защитными щитками 3, смонтированных сбоку с двух сторон и предотвращающими попадание гербицидов на листовую поверхность свекловичных растений 1.

Под защитными щитками расположены два щелевых распыливающих устройства 4, предназначенных для внесения гербицидов в защитную зону рядка с перекрытием. Для поднимания ботвы сахарной свеклы между строчками ленты машина оборудована межстрочными листоподъемниками 5, состоящими из стойки и прутков, которые расположены под углом, соответствующим углу естественного роста черешков ботвы, позволяющие защитить листья растений, как в междурядье, так и в ленте между строк.

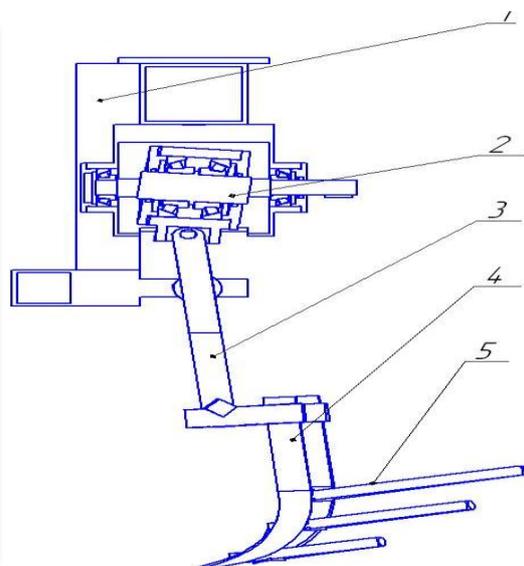
Применение данной машины позволит снизить себестоимость обработки свекловичных посевов и существенно повысить её качество, а также минимизировать негативное влияние гербицидов на культурные растения, повысив тем самым урожайность корнеплодов.



1- растение сахарной свеклы; 2- листоподъёмник; 3- защитные щитки; 4- распыливающее устройство; 5- межстрочные листоподъёмники

Рисунок 2 - Общий вид и схема работы машины для ухода за посевами

Для уборки корнеплодов нами был разработан вибрационный копатель, схема которого представлена на рисунке 3.



1 – рама; 2 – узел вибрации; 3 – шатун; 4 – долотообразная стойка; 5 – пруток

Рисунок 3 – Вибрационный копатель корнеплодов

Принцип его работы заключается в следующем. Привод рабочих органов осуществляется от вала отбора мощности трактора и передается на узел вибрации 2. При движении агрегата по рядку осуществляется выкапывание корнеплодов, при этом передняя часть рабочего органа, выполненная в виде двух долотообразных рыхлителей 4, которые рыхлят почву, а рабочая и задняя часть копача, выполненная в виде прутков 5, производит извлечение корнеплодов и сепарацию почвы. Снижение площади контакта рабочей части

копача с почвой способствует повышению его работоспособности в условиях повышенной влажности.

Выводы. Оптимальную густоту стояния растений, обеспечивающую высокую урожайность, можно получить выбором соответствующего гибрида, отвечающего условиям агротехники, а также при применении соответствующей схемы посева и оптимальной нормы высева семян.

Наиболее благоприятные условия для роста и развития свекловичных растений в течение вегетационного периода складывались при посеве их ленточным способом с шахматным расположением семян в ленте по схеме (45+15 см.). При норме высева 6 всхожих семян на погонный метр рядка данная схема посева обеспечивала наибольшую прибавку урожайности корнеплодов в пределах 3,5...4,0 т/га, сахаристости на 1...2% и биологического сбора сахара на 0,8...1,8 т/га.

На основе экспериментальных исследований разработан комплекс средств механизации для возделывания и уборки сахарной свеклы, позволяющий добиться высокого качества посева, ухода за свекловичными растениями и уборки корнеплодов.

Список литературы:

1. Гуреев И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свёклы: Практическое руководство. - М.: Печатный Город, 2011. -256 с.
2. Доманов Н.М., Ибадуллаев К.Б., Шаповалов И.К. Оценка различных технологий возделывания сахарной свёклы // Сахарная свёкла.-2008.-№ 7.-С. 21-23.
3. Загубин В.Ю., Нанаенко А.К. Как рационально посеять свёклу // Сахарная свёкла.- 2000.-№4-5.- С. 22-23.
4. Зенин Л.С. Выбор ширины междурядий и схем посева // Сахарная свёкла.- 2008.- №3.- С. 24.



ВЫБОР КИНЕТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА РАБОТЫ ОЧЕСЫВАЮЩЕЙ ЖАТКИ «ОЗОН»

Алдошин Н.В.¹, Мосяков М.А.²

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

Аннотация. Очесывающие жатки устойчиво работают в большом диапазоне влажности убираемых культур. Верхний предел влажности ограничивается только биологической зрелостью зерна, и поэтому очесывающие жатки хорошо убирают зерно и с 30-процентной влажностью. Нижний предел влажности ограничен равновесной влажностью хранения зерна, который составляет 12-15%. Уборка зернобобовых культур методом очеса связана с большими потерями зерна. Модернизация конструкции гребенок очесывающего барабана жатки, за счет увеличения расстояния между осями симметрии зубьев гребенки, позволяет снизить потери на уборке белого люпина сорта Дега. Применение модернизированных очесывающих гребенок позволили изменить характер потерь зерна белого люпина в зависимости от подачи массы на каждую гребенку. Изменение конструкции очесывающих гребенок за счет увеличения раствора между зубьями позволило производить очес белого люпина более эффективно. Их применение может обеспечить снижение общих потерь зерна белого люпина от недоочеса и свободным зерном за жаткой до 5% и ниже. При этом выбирается рациональный кинематический режим работы очесывающей жатки, т.е. соотношение между линейной скоростью гребенки очесывающего барабана к поступательной скоростью комбайна. Выбор такого режима обеспечивает определенную подачу массы на каждую гребенку. Привод очесывающего барабана позволяет обеспечить три варианта угловых скоростей его вращения 485, 580 и 662 мин⁻¹. Установлено, что существующие скорости привода очесывающего барабана обеспечивают хорошее качество работы комбайна на рабочей скорости до 6 км/ч. Для увеличения рабочих скоростей комбайна необходимо предусмотреть возможность увеличения скорости вращения очесывающего барабана жатки.

Ключевые слова. Белый люпин, очесывающая жатка, очесывающие гребенки, потери зерна.

Постановка проблемы. В настоящее время на территории нашей страны все шире распространяются посевы белого люпина. Особенности данной

¹ Доктор технических наук

² Аспирант

культуры требуют обоснованных рекомендаций по выполнению различных видов механизированных работ и в частности уборки. Так в настоящее время не проведено обоснование технологических параметров зерноуборочных комбайнов на уборке данной культуры. В связи с этим были проведены экспериментальные исследования процесса уборки белого люпина с использованием очесывающей жатки [1 - 4].

Цель исследования. Обосновать кинематический параметр работы очесывающей жатки «Озон» на уборке белого люпина сорта Дега.

Анализ состояния вопроса. ОАО «Пензмаш» производит навесные очесывающие жатки типа "ОЗОН". Она предназначена для уборки зерновых культур, а так же семенников трав прямым комбайнированием путем очёса зерна и подачи очесывающей массы в комбайн.

Очесывающие жатки устойчиво работают в большом диапазоне влажности убираемых культур. Верхний предел влажности ограничивается только биологической зрелостью зерна, и поэтому очесывающие жатки хорошо убирают зерно и с 30-процентной влажностью. Нижний предел влажности ограничен равновесной влажностью хранения зерна, который составляет 12-15%. При более низкой влажности связь зерна с колосом ослабевает и при механическом воздействии жатки на стеблестой могут происходить дополнительные потери зерна. Несмотря на это, благодаря более раннему началу уборки на 3-5 дней, общая продолжительность использования очесывающей жатки в уборочной кампании больше, чем у традиционных жаток [5, 6, 7, 11].

Принцип действия очеса предусматривает, что качественный обмолот растений (очесывание) происходит в открытом пространстве. В этом случае отделившиеся после очеса зерна (семена) не сталкиваются со стеблестоем и перемещаются в открытом пространстве в заданном направлении, при этом потери очесанных зерен минимальны. Такие условия очеса возможны только в том случае, когда соцветия растений компактны и расположены на конце верхней части стебля, т.е. в зоне, близкой к открытому пространству. Таким требованиям отвечают прежде всего колосовые и метелочные культуры, такие как пшеница, ячмень, рожь, овес, тритикале, рис, сорго, лен и многие другие подобные им культуры.

Если соцветия растений расположены вдоль всего стебля (бобовые культуры) или некомпактно (рапс), отделившиеся после очеса зерна из нижней части стебля при полете сталкиваются со стеблестоем и могут значительно отклоняться от заданного направления, что приведет к существенным потерям зерна [8, 9, 10].

Методика исследований. Рассмотрим возможность уборки белого люпина при помощи очёсывающей жатки "ОЗОН". Сорт белого люпина Дега имеет расположение бобов преимущественно в одном верхнем ярусе, что позволяет принципиально использовать технологию очёса на его уборке [1 - 4]. Тем не менее, для уборки зернобобовых культур, имеющих достаточно

большой размер бобов, очёсывающая жатка типа «Озон» в стандартном исполнении имеет слишком малый раствор между зубьями очёсывающих гребёнок барабана. В этом случае более крупные бобы белого люпина, не уместаются в растворе между зубьями гребёнок и процесс очёса протекает не эффективно. В связи с этим для уборки посевов белого люпина были использованы на ряду со стандартными, также модернизированные гребёнки с большим раствором между зубьями [5, 6].

Гребенка очесывающего барабана совершает плоскопараллельное движение относительно поверхности земли складываемое из поступательной скорости комбайна и вращательного движения барабана. Каждая точка очесывающего барабана в этом случае перемещается по циклоиде. В связи с этим эффективность очеса будет зависеть от соотношения между поступательной скоростью комбайна и линейной скоростью гребенки очесывающего барабана, определяемой угловой скоростью вращения последнего и его геометрическими размерами, т.е. кинематического параметра λ .

λ равен, отношению линейной скорости гребенки очесывающего барабана к поступательной скорости комбайна. Привод очесывающего барабана позволяет обеспечить три варианта угловых скоростей его вращения 485, 580 и 662 мин⁻¹.

Результаты и обсуждение. Согласно данных испытаний (рис. 1 – 4), эффективная работа очесывающей жатки на уборке белого люпина может быть осуществлена при следующих соотношениях рабочих скоростей комбайна и частоте вращения очесывающего барабана:

а) при частоте вращения очесывающего барабана 485 мин⁻¹ рабочая скорость комбайна должна быть $\leq 4,3$ км/ч;

б) при частоте вращения очесывающего барабана 580 мин⁻¹ рабочая скорость комбайна должна быть $\leq 5,3$ км/ч;

в) при частоте вращения очесывающего барабана 662 мин⁻¹ рабочая скорость комбайна должна быть $\leq 6,0$ км/ч;

Данный факт ограничивает использование комбайнов на достаточно высоких рабочих скоростях, что потенциально возможно, так как по энергетическим возможностям это возможно и может быть преимуществом перед уборкой культур классическим способом с обмолотом всей соломисто-зерновой массы. В связи с этим целесообразно в конструкции жатки предусмотреть возможность дальнейшего увеличения скорости вращения очесывающего барабана.

Из данных рисунка 1 следует, что сокращение потерь белого люпина за счет недоочеса сокращается по мере сокращения подачи массы растений на каждую гребенку, т.е. увеличения линейной скорости гребенки очесывающего барабана по отношению к поступательной скорости комбайна.

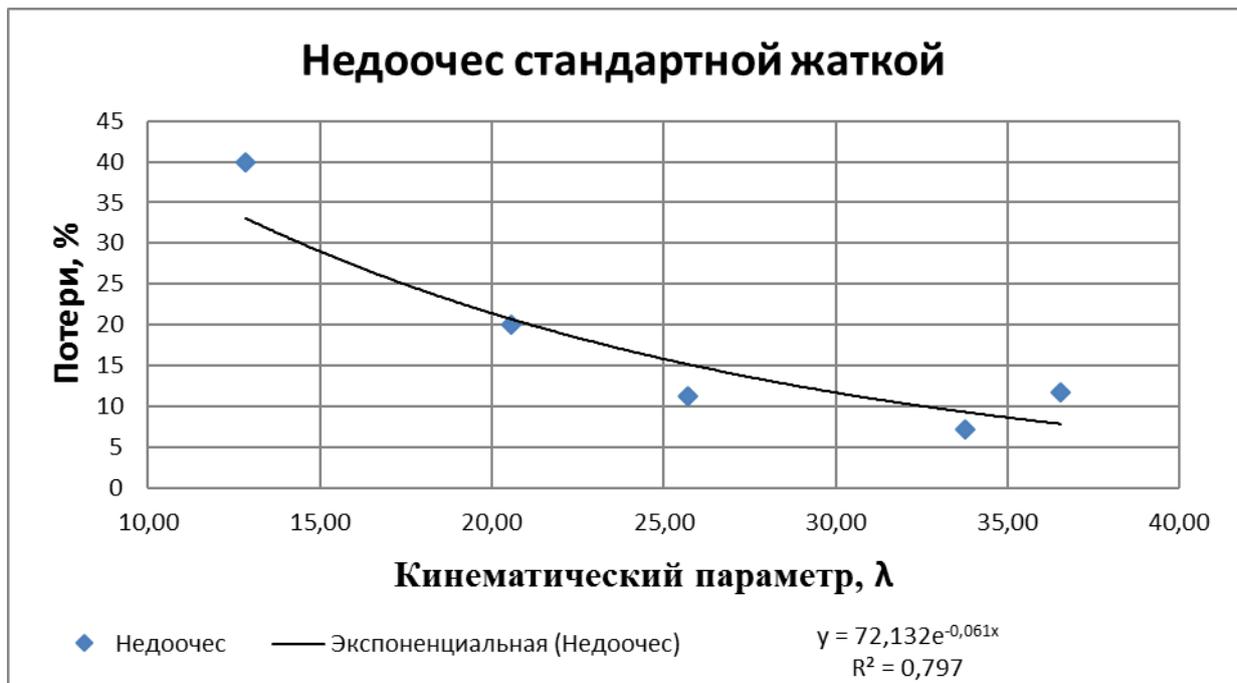


Рисунок 1 – Зависимость потерь белого люпина недоочёсом от кинематического параметра при использовании гребенок очесывающего барабана стандартного исполнения

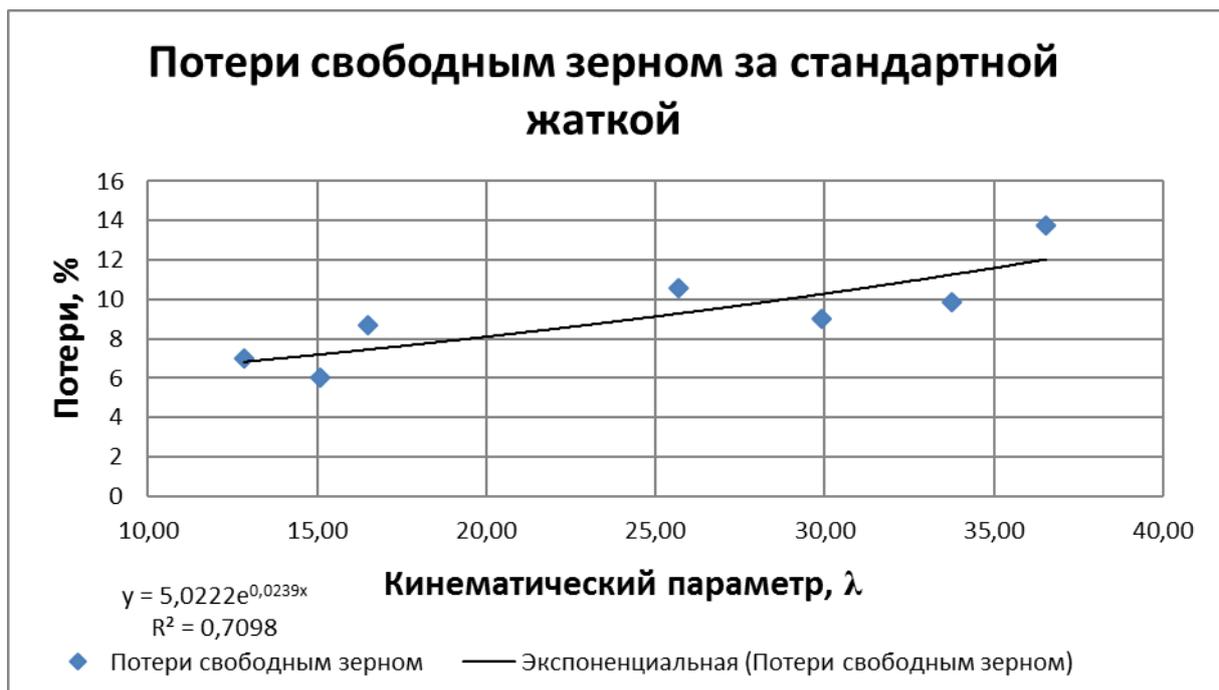


Рисунок 2 – Зависимость потерь белого люпина свободным зерном от кинематического параметра при использовании гребенок очесывающего барабана стандартного исполнения

Согласно зависимости, представленной на рисунке 2, следует, что с уменьшением подачи массы на каждую гребенку потери свободным зерном увеличиваются. Это можно объяснить несоответствием конструкции стандартной очесывающей гребенки барабана для уборки ими зернобобовых

культур в частности белого люпина. Слишком малый раствор зубьев стандартной гребенки не позволяет проходить в пространство между зубьями достаточно крупным бобам белого люпина. В этом случае в большей степени происходит обивание бобов и как следствие, большие потери свободным зерном за жаткой. Так как увеличение кинематического параметра происходит в основном за счет увеличения скорости вращения очесывающего барабана по отношению к скорости комбайна, то «эффект» обивания бобов при этом усиливается, а потери свободным зерном растут.

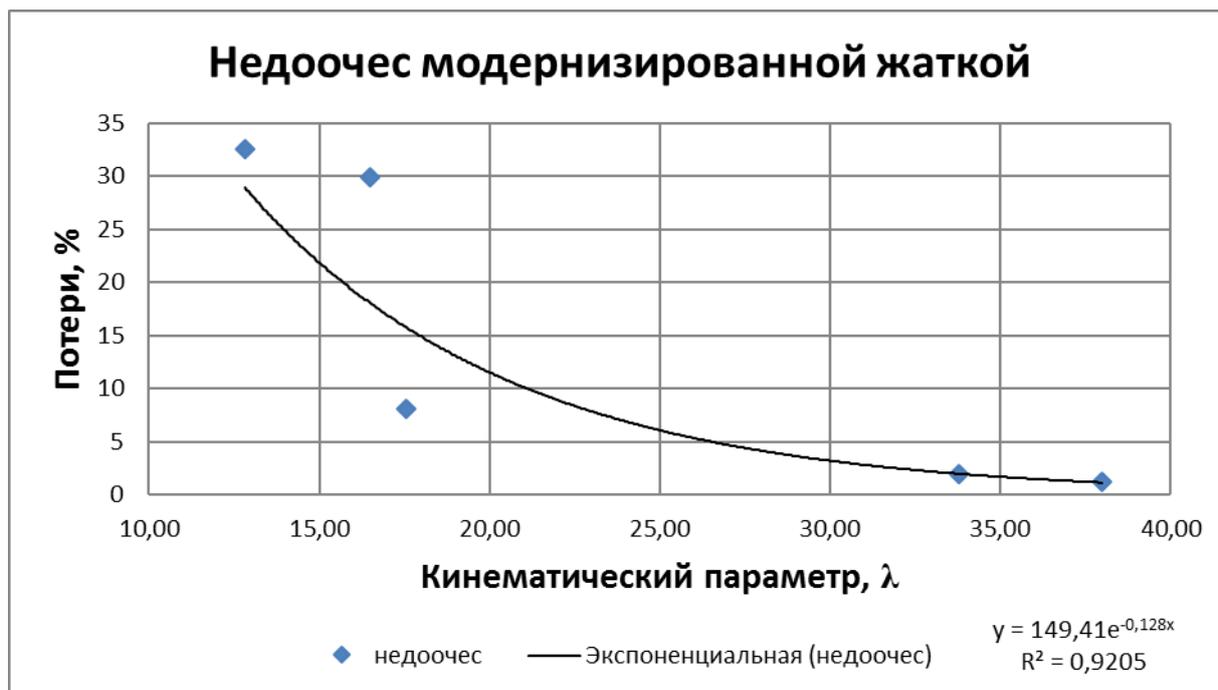


Рисунок 3 – Зависимость потерь белого люпина недоочёсом от кинематического параметра при использовании модернизированных гребенок очесывающего барабана

Аналогично данным рисунка 1, результаты, представленные на рисунке 3 показывают, что сокращение потерь белого люпина за счет недоочеса модернизированной жаткой сокращается по мере сокращения подачи массы растений на каждую гребенку, т.е. увеличения линейной скорости гребенок очесывающего барабана по отношению к поступательной скорости комбайна.

Зависимость, представленная на рисунке 4 показывает, что применение модернизированных очесывающих гребенок позволили изменить характер изменения потерь зерна белого люпина в зависимости от подачи массы на каждую гребенку (увеличения кинематического параметра). Изменение конструкции очесывающих гребенок за счет увеличения раствора между зубьями позволило производить очес белого люпина более эффективно.

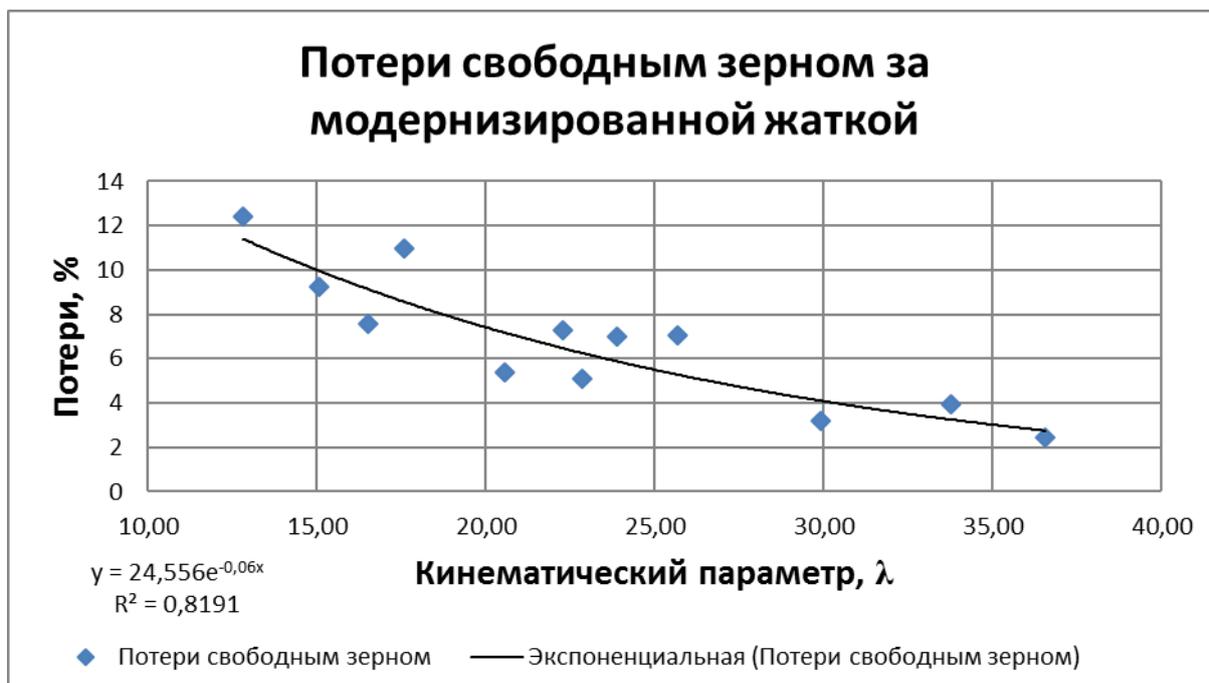


Рисунок 4 – Зависимость потерь белого люпина свободным зерном от кинематического параметра при использовании модернизированных гребенок очесывающего барабана.

Согласно данным рисунков 3 и 4 можно отметить, что применение модернизированных гребенок очесывающего барабана может обеспечить снижение общих потерь зерна белого люпина от недоочеса и свободным зерном за жаткой до 5% и ниже. При этом рабочая скорость комбайна не должна превышать 4,0 км/ч при частоте вращения очесывающего барабана 662 мин⁻¹; 3,6 км/ч при 580 мин⁻¹; 3,0 км/ч при 485 мин⁻¹.

Выводы. 1. Очесывающая жатка «Озон» производства ОАО «Пензмаш» г. Пенза может использоваться на уборке белого люпина сорта Дега. Для этого необходимо использовать модернизированные гребенки очесывающего барабана с увеличенным раствором между зубьями. При этом общие потери зерна белого люпина от недоочеса и свободным зерном за жаткой могут быть до 5% и ниже.

2. Существующие скорости вращения очесывающего барабана не позволяют производить уборку на скоростях комбайна более 6,0 км/ч. Для увеличения рабочих скоростей комбайна необходимо предусмотреть возможность увеличения скорости вращения очесывающего барабана жатки.

Список литературы:

1. Алдошин, Н.В. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур методом очёса / Н.В. Алдошин / Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета

- имени императора Петра I. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – с. 192-198.- ISBN 978-5-7267-0834-8 (Ч. I)
2. Алдошин, Н.В. Уборка смешанных посевов зерновых культур методом очёса. / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, Н.А. Лылин, Малла Бахаа / Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. - №1(71) /2016, с.7-13. –ISSN 1728-7936.
 3. Алдошин, Н.В. Уборка бинарных посевов зерновых культур / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, Н.А. Лылин / Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. - №3(73) /2016, с.11-17. –ISSN 1728-7936.
 4. Aldoshin, N. Methods of harvesting of mixed crops. / N. Aldoshin / Proceeding of 6th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2016 – Part 1. Czech University of Life Sciences Prague – Faculty of Engineering, p. 26-32. – ISBN 978-80-213-2649-1.
 5. Патент на полезную модель №164619 опубл. 10.09.2016. Бюл. №25. Очесывающий барабан. - / В.М. Лукомец, Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, М.А. Мосяков, Н.А. Лылин, Н.А. Аладьев, А.М. Воронов /.
 6. Алдошин, Н.В. Очесывающая жатка «Озон» на уборке смешанных посевов / Н.В. Алдошин / Основные направления развития техники и технологии в АПК: материалы и доклады VII Всероссийской научно-практической конференции. – Княгинино: НГИЭУ, 2016. – с. 130-135.
 7. Алдошин, Н.В. Исследование технологических процессов в растениеводстве при помощи стохастических матриц. / Н.В. Алдошин / Техника в сельском хозяйстве, №3, 2007, с. 45...47.
 8. Алдошин, Н.В. Стабильность технологических процессов в растениеводстве. / Н.В. Алдошин / Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007, №3, с. 5...7.
 9. Алдошин, Н.В. Анализ технологических процессов в растениеводстве. / Н.В. Алдошин / Техника в сельском хозяйстве, №1, 2008, с. 34...36.
 10. Алдошин, Н.В. Инженерно-техническое обеспечение качества механизированных работ: Монография. / Н.В. Алдошин, Р.Н. Дидманидзе / М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 188 с. – ISBN 978-5-9675-1313-8.
 11. Алдошин, Н.В. Выбор стратегий качественного выполнения механизированных работ. / Н.В. Алдошин, Р.Н. Дидманидзе / Международный технико-экономический журнал, – ISSN 1995-4646. - 2013, №5, с. 67...70.



ЭФФЕКТ БЕЗЫЗНОСНОСТИ И БЕЗРАЗБОРНЫЙ СЕРВИС АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Балабанов В.И.¹

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

Dr. Eng., Assoc. Prof. Кандева М.²

Технический университет
г. София, Болгария

***Аннотация.** Приведены исторические аспекты открытия эффекта безызносности и основные положения нового научно-практического направления – «безразборного сервиса автотракторной техники».*

***Ключевые слова:** эффект безызносности, самоорганизация, трибология, безразборный сервис, изнашивание.*

Общепринято, что трение является деструктивным процессом, т.е. в процессе трения происходит разрушение (изнашивание) поверхностного слоя материала в контактных соединениях машин. Каждая контактная система (трибосистема) состоит из трех тел: двух трущихся поверхностей контактирующих деталей и смазочного материала между ними, которые являются открытыми системами, т.е. обмениваются энергией и веществом с окружающей средой.

В результате многолетних исследований советских и российских ученых в настоящее время мы рассматриваем трение не только как разрушительное природное явление, но и в ряде случаев в качестве конструктивного процесса.

В Советском Союзе в 1956 г. группой ученых под руководством Д.Н. Гаркунова был открыт эффект избирательного переноса при трении - «эффект безызносности» (рег. № 41), основанный на протекании процессов самоорганизации и диссипации энергии, предсказанных Лауреатом Нобелевской премии И.Р. Пригожиным [1].

Эффект возникает в результате протекания на поверхности химических и физических процессов, приводящих к образованию систем автокомпенсации износа и снижения трения. Наиболее характерна система образования защитой (сервовитной) пленки, в которой реализуется диффузионно-вакансионный механизм деформации, протекающий без накопления дефектов, свойственных усталостным процессам [1].

В результате реализации процессов самоорганизации контактных взаимодействий в зоне контакта (трения) образуются самовосстанавливающиеся металлополимерные структуры (серфинг и

¹ Доктор технических наук, профессор

² Dr. Eng., Assoc. Prof.

сервовитные пленки), толщиной до 100 нм, в которых реализуются деформационно-пластические явления без накопления дефектов кристаллической структуры и разрушения поверхностей трения деталей.

Процесс формирования таких поверхностных структур (состав, физико-химические и физико-механические свойства) возникает и протекает в процессе трения в строго определенных условиях (состав конструкционных материалов поверхностей трения; вид и свойства смазочного материала; наличие тангенциальной и пластической деформации; высокие относительные нагрузки в парах трения; скоростей и температуры в зоне контакта). Поэтому механизмы реализации условий самоорганизации в триботехнических системах (парах трения) требует дополнительных теоретических и лабораторных физико-механико-химических, триботехнических и других исследований.

В общем случае фактором, указывающим на наличие одновременного протекания при трении трибокоординации и трибовосстановительного распада, приводящего к самоорганизации фрикционной системы, является хаотическое автоколебание концентрации медьсодержащих продуктов в смазочном материале.

Самоорганизация, являющаяся причиной безыносного трения, является следствием эволюционных изменений на контакте, что обусловлено достижением фрикционной системой стационарного состояния с минимальным трением и максимальной износостойкостью.

Известно, что в ряде случаев, например в холодильных установках, при определенных условиях в трибологических системах могут возникать контактные процессы и структуры самоорганизации, при которых коэффициент трения (потери на трения) снижаются до 10 раз, а износ может быть сведен к нулю (практического достижения эффекта безыносности пар трения). Это привело к разработке новых, неизвестных ранее методов технического обслуживания и ремонта машин, в том числе восстановления трущихся соединений и агрегатов без их разборки [1-2].

Открытие эффекта безыносности, позволило разработать ряд принципиально новых материалов и технологий, находящих в настоящее время все более широкое применение. Их использование позволяет значительно сократить продолжительность приработки, повысить износостойкость трущихся соединений, производить частичное восстановление изношенных поверхностей двигателей внутреннего сгорания без их разборки и т.д. [1-10].

В настоящее время возникло новое научно-практическое направление «Безразборный технический сервис машин и оборудования», которое представляет собой комплекс технических и технологических мероприятий, направленных на выполнение операций технического обслуживания и ремонта без демонтажных операций и во время их непрерывающейся эксплуатации. Эти операции включают в себя очистку систем, диагностику, профилактику, химический тюнинг и восстановление как отдельных узлов, так и машин и механизмов в целом [1-6].

Классический подход к процессу восстановления узлов предполагает проведение технических и технологических мер, направленных либо на

восстановление их геометрических размеров до номинальных или ремонтных значений, либо их функциональных характеристик до стандартных показателей. Тем не менее, проведение ремонтных мероприятий целесообразно даже тогда, когда эти требования выполняются лишь частично.

В условиях финансовых трудностей части сельского населения и сельскохозяйственных предприятий, а также определенного дефицита высококачественных смазочных материалов, проблема поддержания в рабочем состоянии отечественных и подержанных импортных машин и оборудования в значительной степени может быть решена за счет использования специальных безразборных технологий и специальных нефтехимических препаратов (составов), в том числе на основе нанотехнологий и наноматериалов [1-4].

Нанотехнологии позволяют создавать химические структуры, запрограммированные для удаления загрязнений, обеспечивая защиту от трения и самовосстановления нано- и микродефектов трущихся поверхностей [4].

Нефтехимические препараты для «безразборного сервиса» различаются по способу использования, т.е. введение в пары трения. Большинство композиций добавляются непосредственно в масло, топливо или смазки в строго установленных пропорциях (концентрация). Некоторые из них вводятся, например, через системы питания (впускной коллектор) в виде аэрозолей и присадок к воздушно-топливной смеси (так называемая «специальная обработка»). Известны составы, которые подаются непосредственно в зону трения, такие как цилиндры двигателей, элементы трансмиссии и т.д.

Использование тех или иных технологий и составов безразборного ремонта и технического обслуживания машин и оборудования определяется их техническим состоянием. Таким образом, выбор необходимой технологии и препарата является результатом их предварительной технической диагностики. Это могут быть технологии «мягких» профилактических воздействий, или составов, обеспечивающих более интенсивное воздействие на процесс трения.

Применение различных технологий и препаратов «безразборного сервиса» позволяет значительно повысить износостойкость трущихся соединений, восстановить компрессию в цилиндрах двигателя, уменьшить концентрацию монооксида углерода в выхлопных газах в три и более раз; сэкономить до 10% смазочных материалов и топлива, а также обеспечить более легкий запуск и стабильную работу двигателя, снизить экономические затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание техники.

Результаты эксплуатации автотракторной техники в реальных условиях сельскохозяйственных и транспортных предприятий, а также отзывы частных владельцев транспортных средств показывают, что использование технологий и составов для безразборного технического сервиса позволяют значительно снизить общие затраты на поддержание надежной и эффективной эксплуатации техники и оборудования [1-10].

Список литературы:

1. Балабанов В.И., Болгов В.Ю. Автомобильные присадки и добавки // М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011.- 68 с.

2. Синельников, А.Ф. Автомобильные масла, топлива и технические жидкости. Краткий справочник/А.Ф. Синельников, В.И. Балабанов. -М.: Издательство «За рулем», 2007. -178 с.
3. Балабанов В.И., Беклемышев В.И., Махонин И.И., Филиппов В.К. Ремонтно-восстановительные препараты для техники // Сельский механизатор. М., № 11.- 2005.- С. 40–41.
4. Балабанов В. И. Нанотехнологии и нанопрепараты для автотракторной техники//Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК: сб. докл. -М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. - С. 77-81.
5. Балабанов В.И. Потапов Г.К. Методы безразборного восстановления автомобильной техники // Диагностика, надежность и ремонт машин: Сборник научных трудов МГАУ. М., 1995.- С. 92–97.
6. Беклемышев В.И., Махонин И.И., Летов А.Ф., Филиппов К.В., Балабанов В.И., Летов А.Ф. Влияние металлоорганических присадок RENOM на поверхности трения и показатели автомобильной техники / Вестник машиностроения. 2004. № 10. С. 51...55.
7. Assenova E., M. Kandeва, D. Karastoyanov, Self Organization Effects of Lubricants and Additives Impact on Tribological Systems Quality, Journal of the Balkan Tribological Association, (2016), Vol. № 2A, ISSN: 1310-4772, www.scibulcom.net.
8. Kandeва, M., B. Ivanova, V. Pozhidaeva, D. Karastoyanov, J. Javorova. Composite coatings to improve durability of the working body of the drill. – Proceedings of 5th World Tribology Congress (WTC 2013), Turin (Italy), 08-13.09.2013, Paper 1251. www.wtc2013.it
9. M. Kandeва, D. Karastoyanov, A. Andonova., Wear and Tribothermal Effects of nanostructured Nickel Chemical Coatings., Applied Mechanics and Materials, vol. 157-158, 2012, 960-963.
10. Kandeва, M., D. Karastoyanov, E. Assenova, K. Jakimovska, S. Simeonov, A. Vencl; The Influence of the Valena Metal Plating Additive on Tribotechnical Characteristics of the Steel–Bronze Tribological System, (2016), Journal of Friction and Wear, Vol. 37, No. 2, 187–190.



УДК 638.1 : 631.171.

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КАПСУЛИРОВАННЫХ ПОДКОРМОК ДЛЯ ПЧЕЛ

Балашов О.Ю.¹

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА
г. Иваново, Россия

Аннотация. В статье предлагается технология и средства механизации для приготовления тестообразных кормов в защитной восковой оболочке позволяющие с наименьшими затратами решить проблему кормопроизводства для пчел, с высоким качеством выпускаемой продукции и получения от этого предполагаемой максимальной прибыли.

Ключевые слова: пчела, мед, капсулированные подкормки.

Пчеловодство в нашей стране получило широкое распространение. Оно является важной отраслью сельского хозяйства и одним из ценных звеньев

¹ Кандидат технических наук, доцент

сельскохозяйственного производства, от успешного развития которого в известной степени зависит повышение уровня земледелия и животноводства. Значение пчеловодства в увеличении урожайности перекрестно опыляемых растений трудно переоценить. Широко используя пчел для опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур, можно значительно повысить их урожайность и одновременно увеличить производство основных продуктов пчеловодства. В результате опыления насекомыми сельскохозяйственных культур не только повышается их урожайность, но и улучшаются посевные качества семян и товарные качества плодов и овощей. От пчеловодства получают ряд продуктов, используемых человеком. Ценным питательным и диетическим продуктом является мед. В качестве сырья для различных отраслей промышленности и для изготовления вошины используется воск. От медоносных пчел получают еще и такие ценные продукты, как маточное молочко, пчелиный яд, прополис, применяемые в медицине, а также пыльцу и пергу, которые в ряде стран употребляют как витаминно-содержащий диетический продукт.

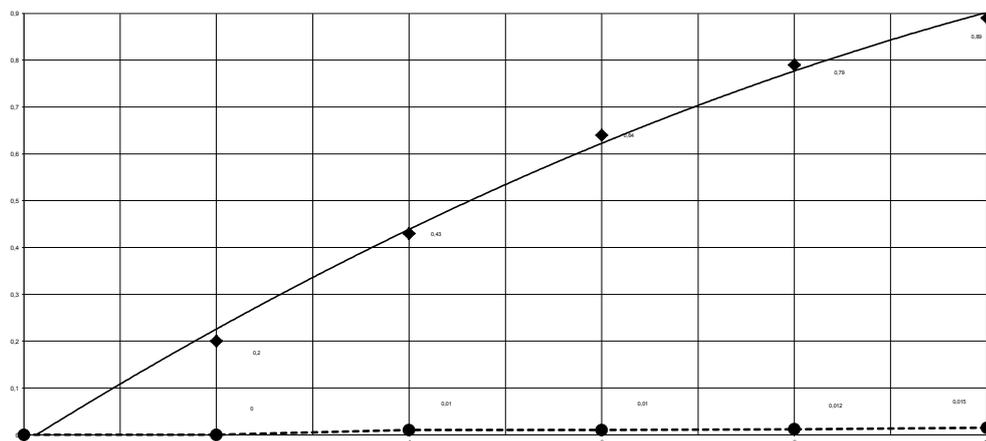
Эффективное использование пчеловодства ведет к получению более высоких доходов. Чтобы увеличить эти доходы, необходимо совершенствовать существующие технологии получения и переработки продуктов пчеловодства, а также использовать современный инвентарь и оборудование.

Часто из-за неблагоприятных погодных условий или каких-либо других причин пчелы не обеспечивают себя на зиму медом, поэтому пчеловоды вынуждены подкармливать их тестообразными белковыми смесями. Одним из главных факторов при приготовлении качественных белковых смесей является соблюдение пропорций меда и сахара по массе. Анализируя данные литературных источников [1, 2, 3] можно принять состав подкормки в следующей пропорции по массе: сахарная пудра 80%, мед 19% и вода 1%. Сахарная пудра не должна содержать комочков, ощутимых при растирании между пальцами. При наличии даже небольших комочков сахара, подкормка быстро затвердевает и становится недоступной для пчел. Мед следует брать зрелый, лучше из сортов медленно кристаллизирующихся. Закристаллизовавшийся мед предварительно распускают. Для этого отвшенное количество меда помещают в водяную баню и медленно разогревают, периодически его помешивая. Температура меда не должна превышать 40 °С. Когда мед станет жидким, его оставляют еще в разогретом состоянии на 8-10 часов для того, чтобы растворить оставшиеся в меде мельчайшие прозрачные кристаллики. Для предотвращения заболевания и гибели пчел не допускается мед с содержанием в нем пади. Воду в смесь рекомендуется добавлять смягченную (отфильтрованную) или кипяченую. Ее добавляют в полностью растворенный мед, непосредственно перед замешиванием теста. Добавление воды позволяет получать тесто немного более разжиженным, вследствие чего пчелы такое тесто легче и быстрее забирают

Наиболее трудоемкой и ответственной операцией является процесс капсулирования гранул подкормки на агрегате для капсулирования. Для получения качественных гранул к этому процессу предъявляется ряд требований. Воск должен быть высокого качества, т.е. не иметь посторонних примесей; не допускается его нагревание свыше температуры 85 °С.

Готовые гранулы, изготовленные с соблюдением технологии, должны иметь практически правильную шарообразную форму диаметром 3,5-3 см, светло-желтого или белого цвета без включения посторонних примесей. Данная форма гранул обеспечивает нанесение воска равной толщины на всей поверхности при его минимальной толщине, а, следовательно, и минимальном расходе.

Результаты проведенных Лузгиным Н.Е., Корниловым С.В. и Панфиловым И.А. лабораторные опыты по исследованию зависимости потери массы П гранулами подкормки с нанесенным защитным покрытием и гранулами без защитного покрытия от времени их хранения τ , представлены на рисунке 1.



■—■ — без покрытия ●— —● — с нанесенным защитным покрытием τ ,

Рисунок 1 – Графическая зависимость потери массы П гранулами и капсулами подкормки от времени их хранения τ .

Из рисунка видно, что за десять дней масса гранул без защитного покрытия уменьшается на 0,89 % по сравнению с первоначальной за счет потери влаги. При этом на поверхности гранул образуется корочка. У гранул с защитным покрытием уменьшения массы практически не наблюдалось.

На основании данного опыта было также выявлено, что на капсулах толщиной оболочки менее 0,35мм образуются трещины покрытия, при толщине 0,35-0,65 мм покрытие достаточное для хранения. В связи с этим дальнейшее увеличение толщины защитной оболочки нецелесообразно.

На рисунке 2 представлена технологическая схема получения капсулированных подкормок для пчел.

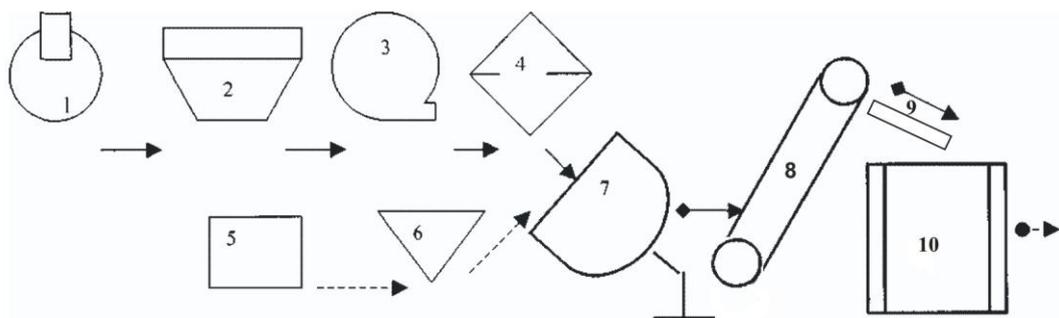


Рисунок 2 – Схема линии приготовления тестообразных подкормок для пчёл в защитной оболочке

- > - смесь сухих компонентов
-> - распущенный мед с жидкими добавками
- ◆————> - гранулы подкормки
-> - готовые гранулы подкормки с нанесенным защитным покрытием

1 – смеситель сухих компонентов; 2 – бункер-накопитель сухих компонентов; 3 – микромельница; 4 – дозатор сухих компонентов; 5 – ванна для распуска меда; 6 – дозатор жидких компонентов; 7 – дражировочная машина; 8 – транспортер; 9 – наклонный лоток; 10 – агрегат для нанесения защитного покрытия.

Разработанная технология и предлагаемые средства механизации по производству капсулированных подкормок пчелам в защитной восковой оболочке, отвечает потребностям пчеловодческих хозяйств и условиям не снижения качества, как в процессе хранения, так и в процессе скармливания.

Список литературы:

1. Нужнин А.С. Основы пчеловодства. – М.: Агропромиздат, 1988.
2. Махмудов С. Экспериментально-теоретическое исследование процесса гранулирования комбикормов методом окатывания. - Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Ленинград, 1967.
3. Таранов Г.Ф. Корма и кормление пчел. – М.: Россельхозиздат, 1985.
4. Лузгин Н.Е. Технология и агрегат для капсулирования подкормок пчелам. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Рязань, 2004.
5. Некрашевич В.Ф. Кирьянов Ю.Н. Механизация пчеловодства. – Рязань, 2005. – 291 с.



ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В СИСТЕМАХ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТАНОВОК

Барабанов Д.В.¹, Муханов Н.В.², Крупин А.В.³, Сафонова Н.Н.⁴

ФГБОУ Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам, связанным с внедрением в сельскохозяйственное производство роботизированных установок, позволяющих снизить долю ручного труда. В частности в этом ключе рассмотрены основные тенденции развития молочного скотоводства. Описаны основные принципы, лежащие в основе создания систем управления роботом, осуществляющих доение и преддоильную подготовку вымени животного.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, роботизированные установки, система позиционирования*

Последнее десятилетие характеризуется бурным развитием наукоёмких технологий. Технически сложные устройства, оснащённые множеством систем, сенсоров и датчиков, прочно вошли даже в нашу повседневную жизнь и их отсутствие уже сложно себе представить.

Технологические процессы, которые до недавнего времени выполнялись только при помощи ручного труда, все чаще заменяются автоматизированными и роботизированными системами, позволяющими увеличить эффективность того или иного производства.

Без подобных систем уже не возможно представить себе современное машиностроение, медицину, обрабатывающую промышленность и т.д. Не исключением является и агропромышленный комплекс нашей страны.

Все большую популярность в области молочного производства приобретают роботизированные установки, осуществляющие как доение, так и подготовку вымени животного к доению. Подобные операции являются достаточно сложно осуществимыми для роботизированных устройств, поскольку работать приходится с живым существом, поведение которого порой не предсказуемо, и не укладывается в запрограммированный алгоритм работы [1,2]. Однако с каждым годом интерес к подобным установкам растёт.

Так первые роботы-дояры, появившиеся в России в 2007 году были рассчитаны на обслуживание небольшого количества животных, на три установки приходилось 187 голов животных [3]. В настоящее время компанией «DeLaval» разработан проект роботизированной фермы на 5000 голов, однако увеличение обслуживаемого поголовья осуществляется за счет увеличения

¹ Старший преподаватель

² Кандидат технических наук, доцент

³ Старший преподаватель

⁴ Старший преподаватель

количества задействованных в процессе доения роботов [3].

Доение это не единственный пример использования роботов в сельском хозяйстве и животноводстве в частности. Компания «Pellonraja» представила серию бункерных роботов для раздачи корма Pellon. Подобные системы так же предложены и компаниями «Mullerup A/S», «Delaval», «Trioliet» и др. Фирмой «Lely», разработан робот осуществляющий сдвиг корма. [4]

В растениеводстве роботизированные установки так же нашли свое применение. Робот BoniRob (компания «Bosch») самостоятельно работают на полях и ведут борьбу с сорняками. Робот Prospero (США) создан для автоматизации посевных работ. Созданы машины и для уборки ягод и плодов растений. [5]

Тем не менее при всем разнообразии созданных роботизированных устройств, следует отметить их узконаправленный функционал. Практически все известные роботы созданы для выполнения какой-то одной конкретной задачи. [5] Большим препятствием в достижении универсальности роботов является разработка их «органов чувств», то есть систем осуществляющих определение целей, их классификацию, навигацию и позиционирование.

При разработке роботизированной техники используются совершенно различные датчики, являющиеся основой «органов чувств» робота, но всех их объединяет использование физических принципов, лежащих в основе их работы.

Так создание роботов-дойров потребовало разработки системы, безошибочно определяющей положение сосков вымени, для дальнейшего надевания на них доильных или моющих стаканов. Разные производители роботизированной техники используют несколько различающиеся способы определения координат сосков, но принципы, лежащие в основе этих способов в основном относятся к оптическим методам определения положения тел.

Для определения расположения сосков вымени можно использовать следующие основные способы:

- определение времени прохождения световой волны (луча лазера);
- использование триангуляции;
- получение стереоскопического изображения;
- применение структурной подсветки.

Рассмотрим эти принципы.

Свет представляет собой электромагнитную волну распространяющуюся в пространстве. Скорость распространения световой волны известна и является табличным значением. Несмотря на то, что значение этой скорости огромно, современный уровень развития техники позволяет определить время прохождения светового луча (луча лазера) вдоль ограниченного, причем даже небольшого отрезка. Определив время прохождения луча лазера можно вычислить расстояние до объекта с помощью простой формулы:

$$R = \frac{v \cdot t}{2}, \quad (1)$$

где t – время прохождения лазерного луча от источника до объекта, с;
 v скорость распространения лазерного луча (рисунок 1) [6].

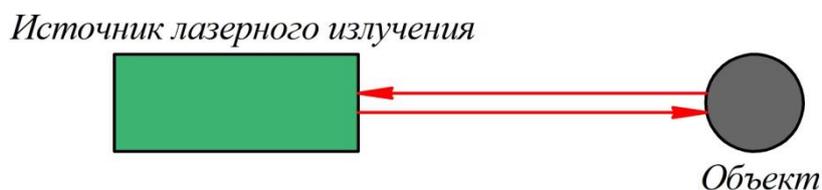


Рисунок 1 – Определение расстояния с помощью лазерного луча

Известен так же способ определения расстояния по измерению разности фаз испускаемого луча и отраженного. В этом случае лазерный луч имеет модуляцию по мощности. Отслеживая фазу модуляции отраженного луча можно определить расстояние с помощью формулы: [6]

$$R = \frac{\Delta\varphi \cdot \nu}{4 \cdot \pi \cdot \nu}, \quad (2)$$

где $\Delta\varphi$ – разность фаз для двух лучей,
 ν – частота модуляции.

Возможность применения подобного способа для управления роботизированным манипулятором при машинном доении описано Меткалфе Л. и Маасом К. в патенте на изобретение [7].

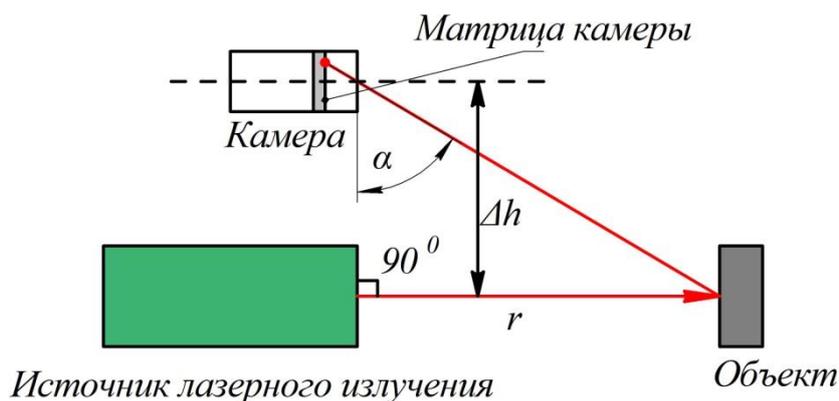


Рисунок 2 – Триангуляционный способ

Применение триангуляционных принципов для позиционирования роботизированных установок применяемых при машинном доении, также основано на использовании лазерного луча (рисунок 2). Помимо лазера используется камера видео- (или фото-) фиксации. Источник лазерного излучения и камера находятся на одной оси, и расстояние между ними Δh является известной величиной. Камера применяется для съемки места попадания луча лазера на рассматриваемый объект. В результате источник лазерного луча, камера и рассматриваемый объект образуют треугольник, в котором одна из сторон и есть неизвестное расстояние. По изображению точки попадания луча лазера на объект, полученного на матрице камеры, можно определить угол α . Зная известное расстояние Δh , угол α и учитывая прямой угол в треугольнике можно определить искомое расстояние до объекта r :

$$r = \operatorname{tg} \alpha \cdot \Delta h, \quad (3)$$

Обработку изображения полученного камерой и расчет смещения относительно центра картинка производится ЭВМ, с учетом оптических характеристик объектива камеры.

Способ управления манипулятором при помощи камеры и лазера, был использован в установках VMS компании «Delaval» [3].

Стереоскопические методы, подразумевают использование двух камер расположенных в разных местах и производящих съемку одного и того же объекта. Определяя различие в изображениях, возможно определить расстояние до исследуемого объекта, в частности расстояние до сосков вымени [6].

Исследовать поверхность тела и оценить расстояние до него также можно с помощью структурной подсветки. В этом случае на объект проецируется картина с геометрическим рисунком. Это как правило линии, сетки или точки. Изображение, спроецированное на объект деформируется на его поверхности. Величину деформации спроецированной картинка фиксирует дополнительно используемая камера, с помощью чего и вычисляется профиль объекта [6].

Следует отметить, что в разных роботизированных устройствах описанные выше способы могут сочетаются друг с другом. Кроме того в последнее время обозначилась тенденция на получение не просто расстояний до сосков вымени, а построение 3D-модели вымени.

Все описанные выше способы могут быть успешно реализованы как для управления манипулятором робота осуществляющего доение, так и производящего преддоильную подготовку вымени.

Список литературы:

1. Барабанов Д.В., Муханов Н.В. Обзор систем позиционирования применяемых при создании роботизированных установок [Текст] // «Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК»: Сборник материалов Всероссийских научно-методических конференций с международным участием, Т.2 – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, – 2016. – С. 228-230.
2. Барабанов Д.В., Муханов Н.В. Системы позиционирования рабочих элементов робототехники в животноводстве [Текст] // Сельское хозяйство – драйвер российской экономики (для обсуждения и выработки решений): Материалы международного конгресса. Оргкомитет международной агропромышленной выставки – ярмарки "Агрорусь-2016" – Санкт-Петербург – ЗАО «ЭкспоФорум», 2016. – С. 309.
3. Технологическое и техническое переоснащение молочных ферм [Текст] / Л.П. Кормановский, Ю.А. Цой, А.И. Зеленцов [и др.]; ред. Л.П. Кормановский, Ю.А. Цой – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 268 с. ISBN 978-5-7367-1028-7
4. Мишуrow Н.П., Соловьева Н.Ф., Цой Ю.А. Современные роботы в сельском хозяйстве [Текст] / Н.П. Мишуrow, Н.Ф. Соловьева, Ю.А. Цой // Техника и оборудование для села. – 2010. – №5. – С. 46-48.
5. Годжаев З.А., Гришанин А.П., Пехальский И.А. и др. Развитие работ по созданию робототехники сельхозназначения [Текст] / З.А. Годжаев, А.П. Гришанин, Пехальский И.А., А.А. Гришанин, В.А. Гришанин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №119(05).
6. Гужов, В.И. Методы измерения 3D-профиля объектов. Контактные, триангуляционные системы и методы структурированного освещения [Текст]: учеб. пособие / В.И. Гужов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 82 с. ISBN 978-5-7782-2727-9
7. Пат. RU 2415567 A01J 5/017. Система машинного доения (варианты) и способ машинного доения [Текст] / Меткалфе Леонард (СА), Маас Кор (NL); заявитель и патентообладатель ЛМИ ТЕКНОЛОДЖИЗ ЛИМИТЕД (IE). – №2008140696/21; заявл. 22.11.06; опубл. 10.04.11.



ВЫБОР НАКОНЕЧНИКА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПО ДЕКАПИТАЦИИ КАРТОФЕЛЯ

Бицоев Б.А.¹

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

***Аннотация.** Показаны результаты выбора наконечника для устройства по декапитации растений картофеля, который позволяет обеззаразить место среза побега.*

***Ключевые слова:** декапитация, режущий аппарат, ротационные диски, бесконтактные оптические датчики.*

Повышение урожайности картофеля – одна из важнейших задач сельскохозяйственного производства. Одним из направлений является внедрение в производство ресурсосберегающих технологий или элементов технологии, а именно сбережение удобрений, различных химических соединений для обработок против вредителей, болезней и сорняков, уменьшение трудовых затрат и т.д. Внедрение новых приемов, таких как декапитация с одной стороны увеличивает материальные затраты на проведение приема, но с другой стороны позволяет увеличить урожайность картофеля без дополнительных затрат на внесение удобрений, пестицидов и т.д. Также позволяет снизить содержание вирусных частиц в растениях, что положительно влияет на более длительное использование сорта. Проведение декапитации трудоемко. Использование устройства для декапитации позволяет механизировать этот прием. Декапитация – это удаление верхушечной почки, стимулирующий рост боковых почек, которые ветвятся и дают новые побеги. Создаются высокопродуктивные посадки картофеля [1,2].

Разработанное устройство осуществляет срез макушек растений вращающимся ротационным диском. Устройство для декапитации работает следующим образом: опорный каток, перекатываясь по дну борозды, копирует профиль, выставляя грубо высоту среза режущего аппарата. Кусты картофеля, находящиеся перед машиной, попадают в кожух ботвоподъемника, приподнимаются потоком воздуха, формируется вертикальный пучок. Бесконтактные оптические датчики определяют высоту куста и передают данные об этом управляющему блоку, точно устанавливается высота среза за счет перемещения срезающих дисков. Каждый диск регулируется по отдельности. Количество дисков соответствует ширине захвата машины [].

Режущие кромки диска обрабатываются мелкодисперсным распылом дезинфицирующего раствора перекиси водорода. Раствор с обработанных дисков наносится на место среза побегов картофеля.

¹ Старший преподаватель

Повреждение побегов картофеля зачастую приводит к заражению растений вирусными заболеваниями, поэтому важной задачей при декапитации является защита растений путем обработки поврежденных участков дезинфицирующим раствором.

Нанесение дезинфицирующих средств на побег растения согласно конструктивной схеме УДК осуществляется при контакте режущей кромки срезающего диска и побега [2].

На режущую кромку диска дезинфицирующий раствор наносится специальной форсункой, распыл от которой потоком воздуха поднимается по всасывающему каналу, где и попадает на лопасть диска, с которой переносится на место среза.

Для достижения качества обработки режущей кромки диска дезинфицирующим раствором является подбор наконечников. Экспериментально изучили влияние давления на основные показатели работы наконечников. По полученным экспериментальным данным построили графики зависимости расхода q жидкости и угла распыла от давления Δp . Определили коэффициенты расхода жидкости для различных распылителей. Вычислили расход жидкости распылителями при заданных давлениях.

Эффективность опрыскивания жидкими растворами зависит от степени распыла и равномерности покрытия поверхности растений каплями рабочей жидкости. Заданный расход жидкости при опрыскивании колеблется в пределах $Q_3 = 10 \dots 4000$ л/га [3,4].

Опрыскиватель настроили на требуемый режим работы следующим образом. Исходя из заданной нормы расхода рабочей жидкости (10 л/га) с учетом рабочей скорости движения и ширины захвата, предварительно рассчитали необходимый расход жидкости в минуту.

Фактический минутный расход жидкости через один распылитель, л/мин:

$$q = \frac{Q_c B_p v_p}{600n} = \frac{Q_c T v_p}{600}, \quad (1)$$

где B_p – ширина захвата опрыскивателя, м; v_p – скорость агрегата, км/ч; T – расстояние между наконечниками на штанге, м; n – количество распылительных наконечников.

Ширина захвата опрыскивателя, м, равна:

$$B_p = Tn. \quad (2)$$

По графикам или таблицам подобрали значение рабочего давления p (МПа) в нагнетательной магистрали, при котором, достигли рассчитанный минутный расход жидкости q (л/мин) через один распылитель (при выбранной скорости и норме расхода).

Установили необходимое давление по манометру с помощью маховика на регуляторе-распределителе (при вращении по ходу часовой стрелки давление увеличивается, против - уменьшается).

Измерили выборочно расход рабочей жидкости через несколько распылителей. Для этого под работающие распылители подставили емкости, в которые в течение одной минуты собирали жидкость и затем измерили ее количество q . При отклонении расхода q_i у отдельных распылителей от среднего значения \bar{q} более 10% или наличии у них несимметричного факела распыла распылители заменили новыми.

Если вычисленное значение расхода q через распылитель отличается от расчетного более чем на 5 %, корректировали давление p , обеспечивающее необходимый расход.

Степень распыла, расход жидкости и конус распыла определяли типом распылителя, давлением жидкости в нагнетательной системе, диаметром выходного отверстия наконечника и положением распылителя по высоте.

Геометрию факелов распыла проверяли согласно схеме рис. 1.

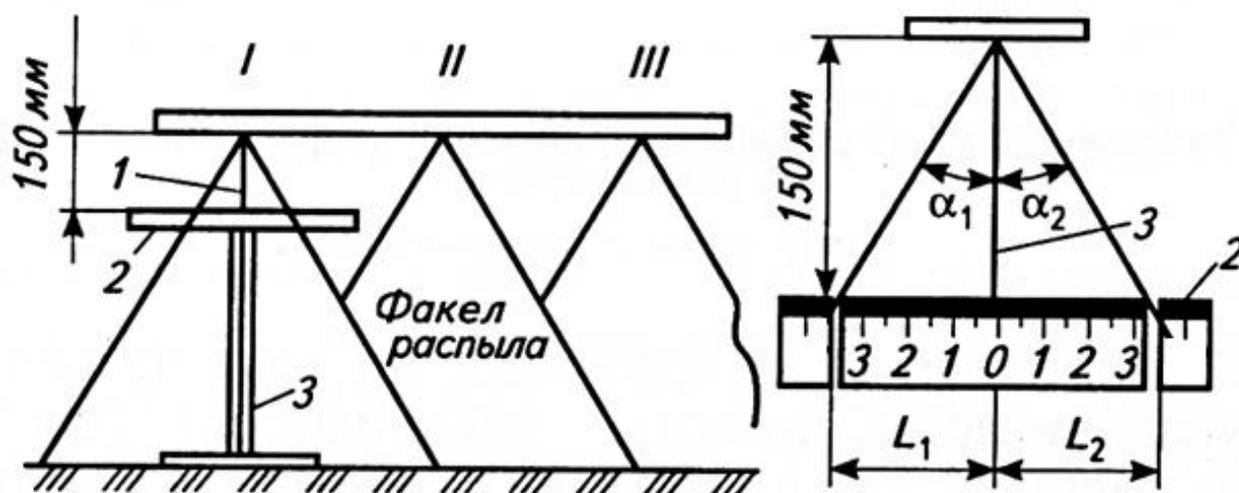


Рисунок 1 – Определение качества распыла:

L_1, L_2 – расстояния от оси симметрии до границ факела распыла; α_1, α_2 – углы факела распыла; I, II, III – распылители; 1 – ось симметрии; 2 – линейка; 3 – стойка

Расход жидкости через наконечник распылителя равен:

$$q = 0,06 \mu f_0 \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}, (3)$$

где q – расход жидкости, л/мин; μ – коэффициент расхода; f_0 – площадь выходного отверстия наконечника, m^2 ; Δp – избыточное давление, Па; ρ – плотность жидкости, kg/m^3 .

Установка (рис. 2) состоит из насоса поршневого типа 3 с приводом от электродвигателя 1 через ременную передачу 2 , бака 9 с рабочей жидкостью, имеющего внизу сливной кран 10 , фильтра 4 , регулятора давления 11 с манометром 5 , крана 6 в нагнетательную магистраль, имеющую штангу 8 с распылителями 7 .

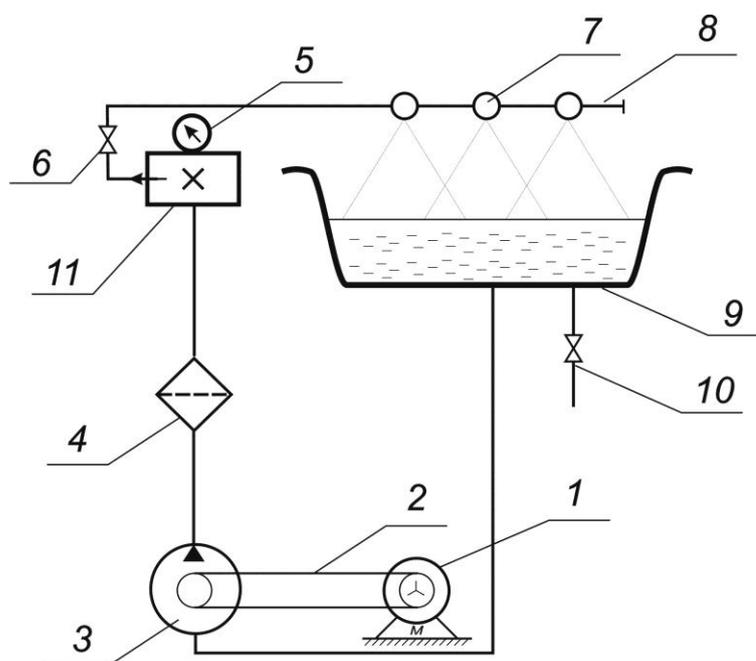


Рисунок 2 – Установка для испытаний распылителей:

1 – электродвигатель, 2 – ременная передача, 3 – насос, 4 – фильтр, 5 – манометр, 6 – кран, 7 – распылитель, 8 – штанга, 9 – бак, 10 – сливной кран, 11 – регулятор давления

Процесс работы заключался в следующем: насос 3 приводился в действие от электродвигателя 1 ременной передачей 2. Из бака 9 жидкость насосом подавалась через пульт управления 10 и по рукаву через фильтр 4 и кран 6 в распределительную штангу 8 к трем распылителям 7, откуда вытекала в виде факела распыла. Давление в системе устанавливали регулятором 11 и определяли по манометру 5.

Выполнение работы проводили по следующей схеме:

1. Залили жидкость в бак и установили распылители на штангу.

2. Открыли кран магистрали от пульта управления к исследуемым распылителям и включили насос кнопкой на пульте включения электродвигателя 1.

3. Установили редукционным клапаном давление в системе 0,1 МПа. С помощью транспортера замерили углы факелов распыла. Подставить под распылительный наконечник мерный стакан и определили расход жидкости за 1 мин. Устанавливая давления 0,2; 0,3 и 0,4 МПа повторили измерения углов распыла и минутного расхода жидкости.

4. Отключили насос кнопкой на пульте включения электродвигателя.

По исследуемым данным построили графики зависимости расхода жидкости q от давления Δp и угла распыла α от давления Δp . Пользуясь зависимостью

$$\mu = \frac{Q}{0,06 f_0 \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}} \quad (4)$$

определили коэффициенты расхода μ для двух распылителей. Данные расчетов представлены в таблице 1 и рисунке 3.

Таблица 1 – Результаты исследования распыливающих наконечников

Тип наконечника	Показатели	Обозначения показателей	Давление в системе, Δp , МПа			
			0,1	0,2	0,3	0,4
	Расход жидкости, л/мин	q	0,1	0,125	0,15	0,18
	Угол распыла, °	α	48	48	48	48
	Коэффициенты расхода	μ	37267,80	32940,39	32274,86	33541,02

Плотность, кг/м ³	1,00
Площадь отверстия, м ²	0,0000001

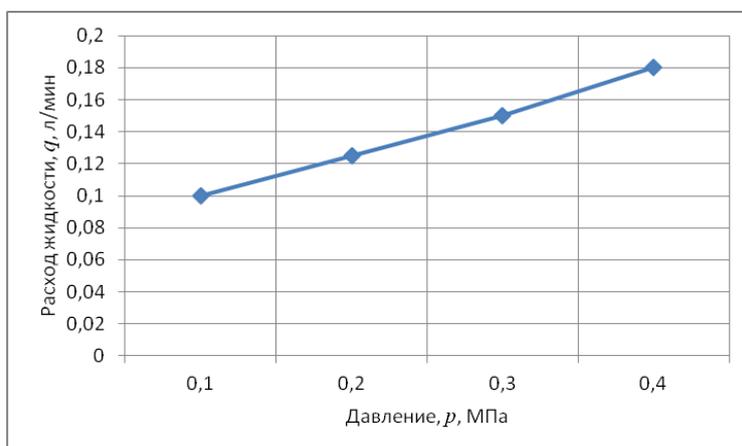


Рисунок 3 – Давление коллектора и расход жидкости для опрыскивания режущего ножа

Список литературы:

1. Гаспарян И.Н. Урожай картофеля зависит от технологии / И.Н. Гаспарян // Картофель и овощи, 2016. - № 1. – с. 18-19. ISBN 0022-9148.
2. Гаспарян И.Н. Формирование продуктивных посадок картофеля с использованием декапитации / И.Н. Гаспарян – Монография. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 170 с. – ISBN 978-5-9675-1187-5.
3. Гаспарян И.Н., Соловьев А.М., Фирсов И.П. Интегрированная система защиты растений при возделывании полевых культур по высокой технологии: Учебно-методическое пособие для бакалавров агроинженерных специальностей. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015.- 118с.
4. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины.- М.: КолосС, 2008.- 816 с.- ISBN 978-5-9532-0455-2.



СЦЕПКА ДЛЯ ДВУХСЕЯЛОЧНОГО ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА

Воронков В.В.¹

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы повышения производительности посевных агрегатов и снижения их эксплуатационных издержек за счёт использования оригинальной конструкции сцепки для сеялок семейства СЗ-3,6.*

***Ключевые слова:** посевной, агрегат, производительность, сеялка, сцепка.*

Проведённый анализ возделывания зерновых культур в хозяйствах Ивановской области показал, что не менее 60% их посевных площадей засеваются с использованием зернотуковых сеялок семейства СЗ-3,6. [1]

Как показывает практика, в состав посевного агрегата входит трактор тягового класса 1,4 и одна сеялка, что не позволяет эффективно использовать энергетическое средство, которое загружено на 35...40%. [2] В связи с этим снижается производительность агрегата, увеличиваются сроки посева и себестоимость проводимых работ.

Решением устранения указанных недостатков является применение широкозахватных посевных агрегатов скомплектованных на базе указанных марок сеялок и сцепок, которые, к сожалению, в настоящее время практически не используются по ряду причин.

Одной из значимых причин, сдерживающих широкое применение сцепок для формирования широкозахватных посевных агрегатов, является необходимость составления самого агрегата непосредственно на месте проведения работ – в полевых условиях, куда по отдельности доставляются машины, входящие в агрегат. Это обуславливает дополнительную занятость тракторов и трудовых ресурсов и увеличивает время подготовки агрегата к работе.

Кроме того, значительное количество полей в хозяйствах Ивановской области характеризуются мелкоконтурностью со сложной конфигурацией из-за чередования с лесными и закустаренными участками местности. В связи с этим, применение трёхсеялочных агрегатов, сформированных на базе серийно выпускаемых сцепок, становится не эффективным, вследствие ухудшения манёвренности посевных агрегатов при работе в поле и достаточно частого их разукomплектования и повторной сборки. В результате снижается коэффициент использования времени смены, что сводит на нет преимущества, получаемые за счёт повышения производительности труда на севе зерновых культур.

¹ Доцент

Выходом из создавшейся ситуации может быть применение сцепок, позволяющих в минимальные сроки (несколько минут), перевести сеялочный агрегат из рабочего положения (сеялки выстроены в шеренгу) в транспортное (сеялки расположены друг за другом) и обратно. В связи с тем, что в Ивановской области наиболее востребованным трактором для посева зерновых является трактор с крюковым усилием 14 кН, который способен агрегатировать только две сеялки семейства СЗ-3,6, то представляется целесообразным создание сцепки для двухсеялочного посевного агрегата. Кроме того, с учётом вышесказанного, повысится норма выработки посевного агрегата, улучшится его маневренность и условия эксплуатации.

Исходя из этого на кафедре «Технические системы в агробизнесе» сконструирована сцепка для двухсеялочного агрегата СС-2, обладающая простотой изготовления и перевода сеялок из рабочего положения в транспортное, и наоборот.

Сцепка состоит из сварной коленчатой рамы 2 (Рис. 1), опирающейся на три самоустанавливающиеся пневматические колеса 4. Для соединения с трактором 1, например, МТЗ-82.01 имеется прицеп 5, который шарнирно крепится к переднему брусу рамы 2. С целью фиксации прицепа в рабочем и транспортном положениях предусмотрены раскосы 6 и 7, также имеющие шарнирное соединение с рамой сцепки. На верхней полке рамы 2 с помощью скоб закреплены переходные штуцеры и маслопроводы высокого давления, служащие для соединения гидросистемы трактора с выносными гидроцилиндрами сеялок 3.

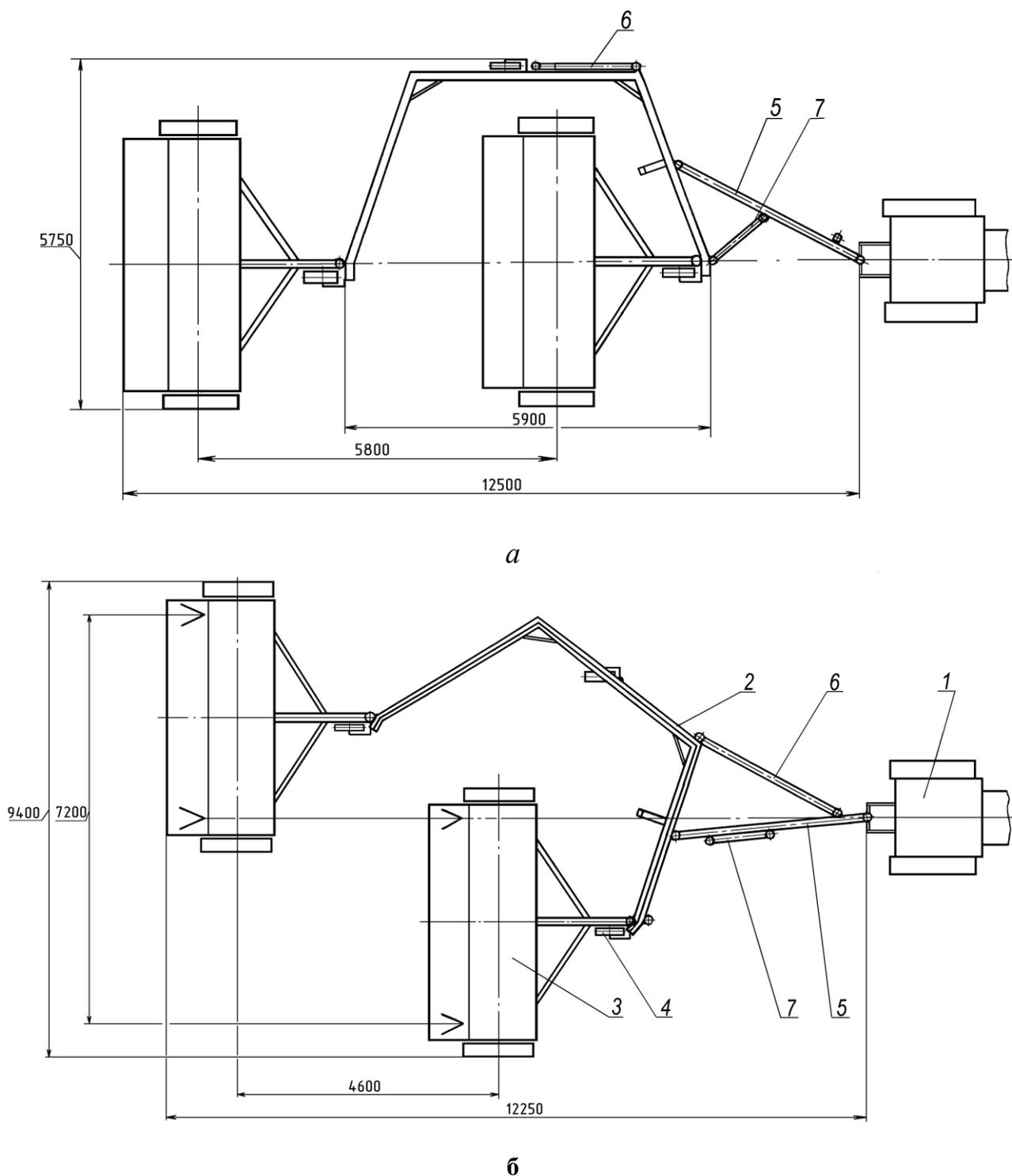
Рама сцепки представляет собой двухколенную скобу, сваренную из швеллера №12. Для создания жёсткости конструкции внутри колен рамы вварены упоры. В начале и конце на внутренней и наружной вертикальных стенках рамы приварены проушины для шарнирного соединения сцепки с шаровыми опорами сниц сеялок. Кроме того, в определённых местах снаружи приварены три проушины для крепления прицепа 5 и раскосов 6 и 7.

С наружной стороны рамы с помощью двух косынок, для каждой, приварены три вертикальные трубчатые направляющие с запрессованными в них железобетонными втулками, которые способствуют свободному вращению стоек коленчатых осей самоустанавливающихся по ходу движения опорных пневматических колёс 4 с шинами 4,5 – 9 ГОСТ 7463-80. От вертикального перемещения стоек осей по втулкам имеются упорные шайбы, нижние из которых приварены к стойкам, а верхние - фиксируются шплинтами.

Места установки опорных колёс позволяют обеспечить устойчивость сцепки при её отдельной транспортировке и хранении.

Прицеп 5 и правый (по ходу движения) раскос 7 изготовлены из трубы квадратного сечения 80x80 мм с толщиной стенки 5мм. Левый раскос 6 – телескопический. Состоит из труб 80x80x5 и 70x70x6 мм, вставленных одна в другую. Регулированием длины правого раскоса 7 добиваются изменения положения рамы с целью обеспечения равновесия всей системы в горизонтальной плоскости, что позволяет добиться прямолинейного движения сцепки и сеялок. Кроме того, длиной раскоса 7 регулируют величину

технологического перекрытия сеялок в процессе работы, не допуская огрехов и пересева семян.



а – транспортное положение посевного агрегата; **б** – рабочее положение посевного агрегата; 1-трактор тягового класса 1,4; 2-рама сцепки; 3-сеялка семейства СЗ-3,6; 4-колесо опорное пневматическое; 5-прицеп; 6-раскос телескопический правый; 7-раскос левый;

Рисунок 1 – Режимы эксплуатации посевного агрегата на базе сцепки СС-2

Для крепления к прицепу 5 раскосов 6 и 7 на нем с двух сторон приварены проушины, обеспечивающие их шарнирное соединение.

Комплектование агрегата осуществляется трактористом и вспомогательным работником (прицепщиком).

Сначала проводят соединение трактора со сцепкой, используя механизм навески трактора и прицеп сцепки, который находится в рабочем положении. При этом левый раскос 6 соединён с рамой сцепки и её прицепом 5, а раскос 7 фиксируется зажимом вдоль прицепа.

Маневрируя задним ходом, трактор подъезжает правой стороной сцепки к первой сеялке, после чего осуществляется их соединение. Далее с помощью другого трактора к задней проушине рамы сцепки подают вторую сеялку и также их соединяют.

После завершения комплектования агрегата монтируют гибкие рукава высокого давления, осуществляя связь гидросистемы трактора с выносными гидроцилиндрами сеялок.

Далее агрегат переводят в транспортное положение. Для этого внутреннюю трубу левого раскоса отсоединяют от прицепа и полностью вставляют в наружную трубу и стопорят пальцем, входящим в регулировочные отверстия раскоса. Далее раскос 6 поворачивается вдоль среднего бруса рамы и фиксируется на ней с помощью пружинного зажима. После трактор сдают немного назад для того, чтобы присоединить к раме сцепки правый раскос 7.

Подняв дисковые сошники с помощью гидросистемы, начинают движение вперёд. При движении агрегата вперёд рама сцепки в горизонтальной плоскости поворачивается против часовой стрелки, что обеспечивает во время транспортировки располагаться сеялкам одна за другой (цугом), способствуя получению минимальной ширины агрегата, равной 5750мм.

В полевых условиях для перевода сцепки из транспортного положения в рабочее, сначала отсоединяют от её рамы правый раскос, поворачивают его и фиксируют на прицепе. Далее трактор сдают влево вперёд, чтобы легче было присоединить к прицепу 5 телескопический раскос 6, предварительно освобожденный из зажима и отрегулированного на необходимую длину.

Конструкция сцепки СС-2 позволяет с помощью всех типов загрузчиков сеялок быстро и удобно заполнить технологические ёмкости посевных машин семенным зерном и гранулированными минеральными удобрениями без их потерь.

Достоинством рассмотренной сцепки сеялок является простота конструкции, что даёт возможность изготовления её практически в любой ЦРМ хозяйств Ивановской области. Также почти вдвое, по сравнению с односеялочным агрегатом, возрастёт производительность труда и на 40...45% снизится расход топлива-смазочных материалов на единицу засеянной площади.

Список литературы:

1 <http://www.apk.ivanovoobl.ru>

2. Зангиев А.А., Шпилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: КолосС, 2008. – 320с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов средн. проф. учеб. заведений)



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БОРОЗДООБРАЗУЮЩЕГО КАТКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ С ПОЧВОЙ ПРИ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Габаев А.Х.¹

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
г. Нальчик Россия

Аннотация. Работа посвящена исследованию вопросов улучшения работы заделывающих рабочих органов посевных машин в условиях повышенной влажности почв. Определению плотности дна борозды при посеве семян зерновых культур сеялками с катковыми заделывающими рабочими органами, а также влиянию плотности на всхожесть семян.

Ключевые слова: сошник, борозда, диск почва.

Важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур является качественное проведение посева, когда семена заделаны на заданную глубину, положены на влажное твердое семенное ложе и присыпаны, опять же, влажной почвой. Не менее важным является равномерность распределения семян по площади питания - чем они равномернее размещены, тем лучше условия питания и освещения растений, меньше конкуренция и, следовательно, выше урожай.

На основе проведенного анализа существующих технологий заделки семян в почву нами предложена новая технология заделки семян с уплотненными дном и стенками, укладка семян на дно борозды и закрытие семян сверху рыхлой почвой (патент РФ № 2511237) [1]. Борозда клиновидной формы выполняется путем смятия почвы на определенную глубину, так как образуется уплотненное дно, имеющее необходимую ширину для хорошего контакта семян с почвой и уплотненные стенки, наклоненные под определенным углом к дну борозды.

Уплотнение дна борозды вызывает подток влаги и питательных веществ к семенам, что увеличивает их всхожесть. Уплотнение стенок борозды не позволяет почве преждевременно осыпаться и закрывает дно борозды. Закрытие семян сверху препятствует испарению влаги и, вместе с тем, обеспечивает приток воздуха к семенам, что также благоприятно сказывается на испарении влаги [2].

Давление, оказываемое бороздообразующим диском на дно борозды, определяется по формуле:

$$p = \frac{R_1}{b_1 l_0}, \quad (1)$$

где l_0 – длина площадки смятия, м (рис. 1)

¹ Ассистент

Как видно из рисунка:

$$l_0 = 2r_1 \sin \delta, \quad (2)$$

а

$$p = \frac{R_1}{2b_1 r_1 \sin \delta}, \quad (3)$$

Подставив значение R_1 в (1), получим:

$$p = \frac{\sqrt{2} q h_0^{1.5}}{3\sqrt{r_1} \sin \delta}, \quad (4)$$

Так как:

$$\sin \delta = \frac{R_{1x}}{R_1} = \frac{3h_0^{1.5}}{4\sqrt{2}r_1}, \quad (5)$$

Таким образом, получим:

$$p = \frac{8qh_0}{9}, \quad (6)$$

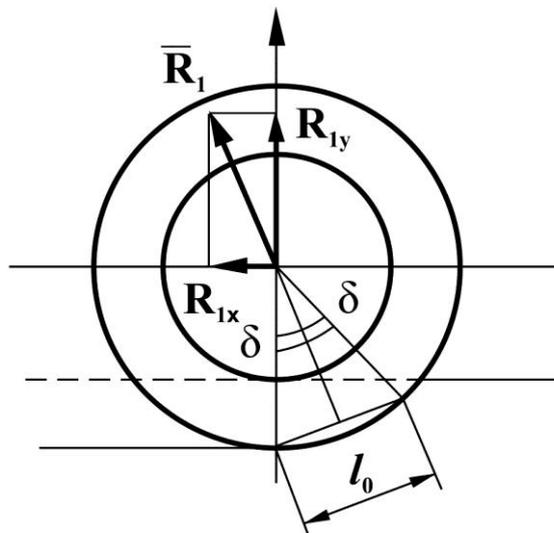


Рисунок 1 – Определение давления, оказываемого ободом диска на дно борозды

Плотность почвы на дне борозды можно определить по коэффициенту пористости, который определяется как:

$$\varepsilon = \frac{\gamma}{\rho} - 1,$$

а плотность:

$$\rho = \frac{\gamma}{\varepsilon + 1}. \quad (7)$$

Для определения коэффициента пористости при давлении p В.Ф. Бабковым предложена зависимость:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 - \frac{1}{B_1} \ln \frac{p}{9.8 \cdot 10^4}, \quad (8)$$

где p – давление, Па,

ε_0 – коэффициент пористости при нагрузке $9,8 \cdot 10^4$ Па,

B_1 – степень изменения коэффициента пористости при нагрузке.

Произведя преобразования, получим:

$$\rho = \frac{\gamma B_1}{B_1(1 + \varepsilon_0) - \ln\left(\frac{qh_0}{1.1 \cdot 10^5}\right)}, \quad (9)$$

Из выражения (9) видно, что плотность почвы на дне борозды, образованной бороздообразующим диском, не зависит от конструктивных параметров самого диска, а только от глубины его хода и физико-механических свойств почвы.

Для черноземных сильно сжимаемых почв рекомендуется значения: $\varepsilon=0,75\dots0,85$; $B=5\dots10$. Удельный вес твердой фазы почвы γ составляет для обыкновенных черноземов на глубине $0\dots20$ см – $2,4$ г/см³. При коэффициенте объемного смятия почвы $q=2 \cdot 10^6$ Н/м³ и глубине хода диска $h_0 = 0,06$ м, плотность дна борозды составит:

$$\rho = \frac{2,4 \cdot 10^3 \cdot 7}{7(1 + 0,8) - \ln\left(\frac{2 \cdot 10^6 \cdot 0,06}{1.1 \cdot 10^5}\right)} \approx 1,34 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3.$$

Результаты теоретических исследований работы бороздообразующего катка показывают, что полученные аналитические зависимости необходимы для оптимизации конструктивных параметров катка с целью формирования профиля и дна борозды для работы высевающего аппарата [3].

Установлены зависимости для определения реакций почвы, действующих на каток при работе, плотности дна борозды, образованной сошником, конструктивных параметров посевной секции и равномерности глубины хода, что важно для энергетической оценки нового заделывающего рабочего органа.

Список литературы:

1. Патент №2511237 Российская Федерация, МПК⁷ А01С7/00. Устройство для посева семян зерновых культур / Каскулов М.Х., Габаев А.Х., Апажев А.К., Атмурзаев И.А., Гаев Ш.М., Тешев А.Ш., Мишхожев В.Х.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия имени В.М. Кокова». – №2012153090/13; заявл. 07.12.2012; опубл. 10.04.2014. – Бюл. №10. – 6 с.
2. Габаев, А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян [Текст] / А.Х. Габаев // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – Нальчик, 2013. – №2. – С67-71.
3. Габаев, А.Х. Деформации почвы при обработке двухгранным клином [Текст] / М.Х. Мисиров, А.Х. Габаев // Материалы межвузовской науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. Нальчик, 2009. – С. 131-134.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В КВАШЕНИИ КАПУСТЫ

Гаспарян Ш.В.¹

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

г. Москва, Россия

Аннотация. В работе приводятся результаты исследования влияния ультразвукового воздействия на квашеную продукцию в предреализационный период.

Ключевые слова: квашеная капуста, ультразвук, гибриды, органолептическая оценка.

Ультразвуковые волны хорошо распространяются как в твердых, так и в жидких средах и обладают большой механической энергией [4]. С помощью ультразвука можно вызвать распад высокомолекулярных соединений, коагуляцию белков, инактивацию ферментов, разрушать частично или полностью многоклеточные и одноклеточные организмы, в том числе и микроорганизмы. В нашем эксперименте мы исследовали влияние ультразвука, как фактора, обладающее широким спектром цидных свойств, т.е. губительно воздействующих как на бактерии, так и на плесень и дрожжи. Кроме этого ультразвук обладает антиокислительными свойствами и инактивирует ферменты, способствующие потемнению тканей[1,3].

В наших исследованиях применяли ультразвук для увеличения сроков хранения квашеной капусты. Квашение является одним из наиболее распространенных способов переработки белокочанной капусты. Квашеная капуста представляет собой продукт, получаемый в результате молочнокислого брожения, что придает ему специфические вкусоароматические свойства [2]. К тому же отсутствие термической обработки и кислая среда способствует максимальному сохранению в квашеной капусте витамина С столь необходимого в рационе питания человека в осенне-зимний период.

Изготовление квашеной продукции и хранения его до реализации надо рассматривать как единый процесс. Биохимический анализ квашеной капусты и дегустационная оценка готового продукта свидетельствуют, что наилучшими вкусовыми достоинствами обладает капуста, в которой процесс брожения не доведен до конца, т.е. до полного сбраживания сахаров и остается свыше от 1 % до 2 % сахара. При температуре от - 2 до 0 °С, приостанавливается жизнедеятельность молочнокислых бактерий и дальнейшее накопление кислоты не происходит, процесс ферментации продолжается только намного медленнее. Для успешного протекания молочнокислого брожения необходимо создание анаэробной среды, для чего используют гнет: капустный рассол покрывает капустную стружку.

¹ Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

При расфасовке в потребительскую тару верхние слои квашеной капусты остаются не покрытые рассолом, продукт частично контактирует с воздухом. Большая вероятность возникновения аэробных микроорганизмов, которые отрицательно сказываются на качестве продукции. Как правило, реализация в торговых предприятиях происходит в холодильных витринах при $t + 2 \dots + 6$ С. При такой температуре микробиологические процессы возобновляются. Основной процесс молочнокислого брожения затухает и по мере израсходования остатков сахара совершенно прекращается. В то же время активизируются побочные процессы, главным образом спиртовое и уксуснокислое брожение, которые становятся преобладающими, развивается поверхностная пленка плесеней, потребляющая молочную кислоту. Вся эта микрофлора развивается тем энергичнее, чем выше температура хранения. И, безусловно, преобладание таких побочных микробиологических процессов носит отрицательный характер. В этом случае максимальный срок хранения в потребительской таре в торговых витринах составляет лишь 7...14 дней, а при увеличении срока хранения качество продукта ухудшается.

Методика

Во время исследований были подобраны оптимальные режимы обработки квашеной капусты ультразвуком в разных вариантах (20,0; 20,5; 21,0; 21,5; 22,0 кГц) при различных временных промежутках (1; 2; 3; 5; 10 мин.). В качестве контроля взят образец без обработок. Дегустационную оценку и определение кислотности проводили на 14, 18, 22, 26 дни хранения. В качестве контрольного варианта был взят образец без обработки.

Ультразвуковое воздействие проводили на установке РПМ-2/12-Н непосредственно перед фасованием готового продукта в потребительскую тару.

Исследования проводились в 2009-2015 гг. на кафедре хранения и переработки плодов и овощей РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. В качестве объекта исследований взят гибрид белокачанной капусты селекции Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева F₁ Валентина. Изготовление продукции проводилось по стандартной технологии.

Химический состав готовой продукции определяли в соответствии с общепринятыми методиками по таким показателям как общее количество сухих веществ, количество растворимых сухих веществ, количество сахаров, органических кислот, витамина С и нитратов, провели органолептическую оценку по пятибалльной системе.

Результаты исследований

Анализируя полученные данные (таблица 1), мы видим, что в контрольный вариант на 14 день получил при дегустации оценку удовлетворительную (3,1 балла), ощущалась размягчение консистенции капусты, продукция была кислой, при дальнейшем хранении выраженность кислого вкуса была более усилена, продукт при раскусывании не хрустел, приятный аромат отсутствовал, ранее присущей квашеной капусте. Это объясняется тем, что сахара полностью сбродили и по аромату имеет место спиртовое и уксуснокислое брожение.

Таблица 1 – Органолептическая оценка квашеной капусты в потребительской таре, гибрид Валентина, 2009

Параметры ультразвукового излучения, кГц	Срок хранения	Время обработки, минут				
		1	2	3	5	10
Контроль обработки без	на 14 день – 3,1	-	-	-	-	-
	на 18 день – 2,8	-	-	-	-	-
	на 22 день – 2,2	-	-	-	-	-
	на 26 день – 1,7	-	-	-	-	-
20,5	на 14 день	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0
	на 18 день	4,5	4,5	4,7	4,8	4,5
	на 22 день	3,5	4,1	4,5	4,6	4,5
	на 26 день	3,0	3,8	4,0	4,3	4,3
21,0	на 14 день	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9
	на 18 день	4,6	5,0	5,0	5,0	4,5
	на 22 день	3,6	4,8	5,0	5,0	4,3
	на 26 день	3,1	4,6	4,9	5,0	4,2
21,5	на 14 день	4,8	4,9	5,0	4,9	4,5
	на 18 день	4,5	4,7	5,0	4,7	4,4
	на 22 день	4,0	4,6	5,0	4,5	3,9
	на 26 день	3,8	4,1	4,8	4,1	3,6
22,0	на 14 день	4,5	4,0	3,8	3,5	3,0
	на 18 день	4,5	3,8	3,6	3,3	2,9
	на 22 день	4,1	3,5	3,2	3,1	2,8
	на 26 день	3,8	3,0	3,0	2,9	2,9

Максимальные оценки по органолептическим показателям (5,0 балла) были получены при обработке частотой 21,0 кГц 5 минут, вкусовые качества не ухудшились до 26 дня. Чуть ниже оценки получили при обработке ультразвуком частотой 21,0 и 21,5кГц в течение 3 минут, только к 26 дню было небольшое ухудшение вкусовых качеств. В остальных случаях качество продукции с увеличением частоты и увеличением времени обработки не дало положительных результатов.

Анализируя данные таблицы, мы видим некую динамику: с увеличением параметров ультразвукового воздействия и времени воздействия цидный эффект непосредственно на молочнокислые бактерии увеличивается. Этот эффект максимален при воздействии 22,0 кГц при 10 минутах обработки, но сопоставляя данные органолептической оценки мы наблюдаем, что образцы получили удовлетворительную оценку, кислотность не увеличилась (таблица 2), но квашеная капуста стала мягкой, ухудшился цвет и слегка появился посторонний привкус не свойственный для типичной квашеной капусты. Это свидетельствует о том, что ультразвук помимо положительных качеств, в данном случае наблюдаем бактерицидное действие, имеет отрицательное воздействие на квашеную капусту.

Положительный цидный эффект мы наблюдаем также при воздействии 21,5 кГц в течение 1 и 2 минут, но на 26 день происходит изменение вкуса (переизбыток кислотности), размягчение капусты. Размягчение капусты может быть вызвано повышением кислотности продукта или ультразвуковым

воздействием при высоких частотах длительное время. Но так как при воздействии 21,5 кГц большим промежутком времени и при этом дегустационная оценка остается высокой, можно сделать вывод, что размягчение капусты вызвано кислотностью (таблица 2).

Таблица 2 – Кислотность квашеной капусты гибрид Валентина, 2009

Параметры ультразвукового излучения, кГц	Срок хранения	Время обработки, минут				
		1	2	3	5	10
20,5	на 14 день	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
	на 18 день	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9
	на 22 день	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1
	на 26 день	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2
	Увеличение кислотности на 26 день	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
21,0	на 14 день	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
	на 18 день	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
	на 22 день	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
	на 26 день	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1
	Увеличение кислотности на 26 день	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
21,5	на 14 день	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
	на 18 день	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
	на 22 день	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
	на 26 день	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0
	Увеличение кислотности на 26 день	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
22,0	на 14 день	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
	на 18 день	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7
	на 22 день	1,0	0,9	1,0	0,9	0,8
	на 26 день	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9
	Увеличение кислотности на 26 день	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2

Как показали результаты исследований, использование более высоких уровней излучения даже при меньшей продолжительности обработки приводило к ухудшению качества готового продукта. Варианты, в которых обработка проводилась частотой 22,0 кГц, получали при дегустации более низкую оценку из-за ухудшения консистенции продукта, размягчения и дряблости, ухудшение естественного цвета продукта.

Список литературы:

1. Гаспарян Ш.В., Гаспарян И.Н., Трифонова М.Ф. Применение ультразвука в переработке продукции растениеводства / Вестник АПК Верхневолжья, № 1, 2012. – с. 59-62.
2. Гаспарян Ш.В., Пискунова Н.А., Гаспарян И.Н. Физический метод в растениеводстве // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». Агроинженерия/ под ред. Т.Б.Лещинской, О.А.Леонова., С.П.Казанцева – Вып. 2(53). – М. : ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – с. 55–58.
3. Кудряшов, В. Л. Эффективность и проблемы применения ультразвука в технологических

линиях пищевой промышленности/ В.Л.Кудряшов, К.В.Наумов // Научно-практическая конференция “Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения”. Труды (г. Углич, ВНИИМС). - 2002. - с. 250-252.

4. Фокин, В. В. Совершенствование сублимационной сушки термолабильных продуктов с помощью ультразвуковых колебаний// Хранение и переработка сельхозсырья. -2004. - № 3. - с. 28.



УДК 621.89

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРАБОТКИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАШИН

Гвоздев А.А.¹

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

Дунаев А.В.

ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

г. Москва, Россия

***Аннотация.** В статье идет речь об увеличении долговечности узлов трения машин, анализируются условия их приработки. Акцентируется внимание на то, что задачей приработки является достижение стабильных геометрических и физико-химических показателей работы узлов трения машин за возможно короткий промежуток времени.*

***Ключевые слова:** узлы трения промышленных машин, приработки, долговечность.*

Многочисленными исследованиями установлено, что долговечность узлов трения машин и оборудования зависит не только от конструкции, качества материалов, технологии изготовления и смазки контактирующих поверхностей, но и от условий их приработки. Правильно выбранные смазочные материалы, способы и режимы обкатки пар трения значительно снижают их износ и увеличивают надежность в последующей эксплуатации. Традиционные подходы и способы обкатки требуют значительных затрат времени. Большую экономию его, а вместе с ним и энергозатрат, можно получить за счет применения ускоренных методов обкатки подвижных соединений машин, повысив производительность труда, и снизив себестоимость выпускаемой продукции.

Задачей приработки является достижение стабильных геометрических и физико-химических показателей работы узлов трения машин за возможно короткий промежуток времени. В процессе приработки частично сглаживаются неточности взаимного расположения деталей, искажения их геометрической формы, макро- и микрогеометрии (погрешности механической обработки). Приработкой, однако, не

¹ Доктор технических наук, профессор

устраняются значительные технологические недостатки в изготовлении деталей и сборке узлов трения. Макрогеометрические погрешности не устраняются полностью иногда в течение всего срока службы машин, поэтому процесс полной приработки в большинстве случаев длителен. Приработка может быть технологической (обкатка), проводимой в условиях завода-изготовителя или ремонтного предприятия, и эксплуатационной, проводимой непосредственно в условиях эксплуатации. Главное назначение и той и другой приработки – повышение несущей способности поверхностей трения, подготовка их к восприятию эксплуатационных нагрузок.

Ускоренные методы обкатки развивались в зависимости от общего уровня научно-технического прогресса. К основным направлениям применения ускоряющих элементов для быстрой приработки узлов трения следует отнести:

- выбор рациональных нагрузочно-скоростных и температурных режимов работы;

- использование специальных обкаточных и обкаточно-консервационных масел с введением в них серосодержащих присадок и других поверхностно-активных веществ;

- введение специальных присадок, содержащих органо-минеральные вещества, в дизельное топливо (говоря об обкатке дизельных двигателей);

- прямое введение в смазочное масло мелкодисперсной абразивной присадки (например, специально подготовленный каолин);

- подача в зону трения постоянного электрического тока.

Одним из направлений в многолетней совместной работе ИГСХА-ГОСНИТИ является исследование и повышение эффективности триботехнических составов с целью обкатки и последующей эксплуатации машин и механизмов, развитие технологий безразборного восстановления работоспособности узлов трения.

К препаратам подобного класса следует отнести наноструктурный бемит в виде гидроксида алюминия формулы $AlO(OH)$, который производится на установках сверхкритического водного окисления гидротермальным синтезом (сжиганием в водной среде) высокодисперсного порошка металлического алюминия марок АСД-4, АСД-6 и их аналогов. Он имеет следующие характеристики:

- твердость по минералогической шкале 3,5;

- дисперсность частиц 0,1–25 мкм;

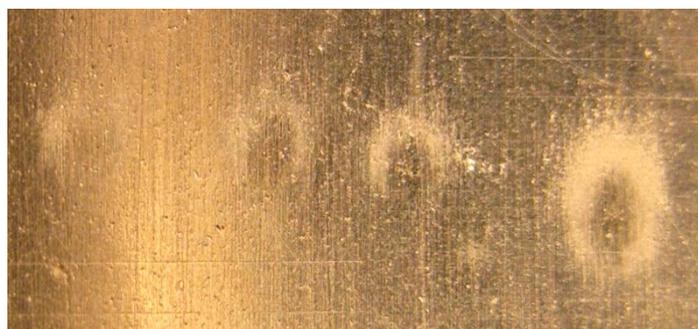
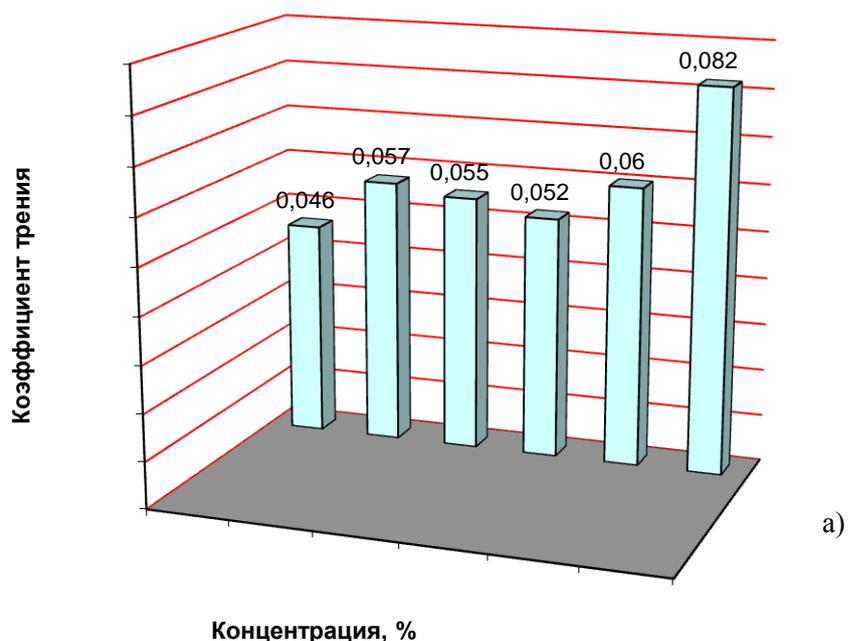
- плотность 3,06–3,08 т/м³.

Исследованы триботехнические свойства двух фракций бемита, полученных расслаиванием в водной суспензии: верхней, более мелкой и светлой; и нижней, серого цвета, быстрее выпадающей в осадок. В предварительных испытаниях выявлено, что бемит из верхней фракции обеспечивает несколько меньший коэффициент трения, поэтому основная часть испытаний проведена с более крупной (нижней) фракцией, преследуя цель ускорения приработки трущихся поверхностей.

Сравнительные триботехнические испытания проводили на машине трения 2070 СМТ-1. Подготовка пары трения и порядок испытаний выдержан в соответствии с требованиями РД 50-662-88. Схема испытания «ролик–колодка»,

обе детали - из стали 40X (HRC 55...59). Смазочный материал подавался в зону трения путем погружения ролика в ванночку с исследуемой средой. Записи момента трения и температуры в зоне контакта (термопара - спай хромель-копель) производились приборами-самописцами серии КСП-4(-2). Смазочные композиции приготавливались на основе серийного трансмиссионного масла (SAE 80W90, API GL-4, ТУ 38.301-41-164-96) с добавкой высокодисперсного порошка бемита (ТУ 2133-001-76634032-2006) производства ГОСНИТИ и ПАВ (олеиновая кислота техническая по ТУ 9145-002-51043152-2005) в количествах по 25 % масс. Полученные смеси обрабатывали ультразвуком (ванна типа УЗВ с частотой 35 кГц) в течение 15 мин. до образования гомогенной суспензии. Цель подобной обработки - ультразвук разбивает агрегаты исходного бемита, а молекулы ПАВ образуют на поверхностях его частиц слой, препятствующий их агрегации (слипанию). В результате увеличивается однородность и седиментационная устойчивость составов перед испытаниями.

В режиме поисковых опытов при постоянной нагрузке 300 Н и времени испытаний 120 мин. выполнены исследования влияния концентрации «бемита+ПАВ» (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 %) в масле на коэффициент трения, по результатам которых получена следующая зависимость:



0,25 % 0,5 % 1 % 2 %

Рисунок - Зависимость коэффициента трения (а) и пятен износа колодки (б) от концентрации в масле активного вещества «бемит+ПАВ».

Концентрация разработанного препарата для проведения производственных испытаний была взята в пределах 0,75...1,0 % по массе, т.к. содержание менее 0,5 % не обеспечивает необходимые приработочные свойства, а превышение более 1 % не дает дополнительных преимуществ и состав обладает неудовлетворительной седиментационной устойчивостью (выпадает в осадок). Испытания в условиях производства проведены на стенде для обкатки главных редукторов привода буровых установок. В качестве приработочного состава использована масляная суспензия, включавшая трансмиссионное масло, высокодисперсный порошок бемита и ПАВ (в тех же пропорциях). После механического перемешивания лопастной мешалкой суспензия также подвергалась воздействию ультразвука. В ходе испытаний 9 редукторов с приработочным составом удалось достичь решения поставленной задачи - сокращения времени их обкатки в 2,8...3,0 раза при достижении одинакового по площади пятна контакта зубчатых зацеплений (по традиционной технологии) с одновременной экономией энергозатрат (имеется акт внедрения в производство).



УДК 62-747

ОБЗОР СПОСОБОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗАКАЛКИ

Дашевский А.Р.¹, Полетаев В.А.², Костылев Д.Н.³, Пронин А.В.⁴

ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России

г. Иваново, Россия

Аннотация. В данной работе проведен обзор способов поверхностной закалки деталей пожарной техники.

Ключевые слова: поверхностная закалка

Анализ состояния пожарной и аварийно-спасательной техники показывает, что основными причинами отказов является преждевременный износ рабочих поверхностей оборудования. Повышение прочностных характеристик металлических деталей является актуальной проблемой в современном обществе. Для её решения существуют множество способов таких как: газопламенная закалка, закалка токами высокой частоты, закалка в электролите, упрочнение методом пластической деформации, обработка стали холодом, термомеханическая обработка металлов. В данной статье мы рассмотрим основные способы повышения прочностных характеристик металлических деталей методами поверхностной закалки.

¹ Преподаватель

² Профессор

³ Начальник кафедры

⁴ Преподаватель

Для достижения высокой твердости поверхностей деталей при сохранении вязкой и прочной сердцевины используется метод поверхностной закалки.

К современным методам поверхностной закалки относятся: закалка при нагреве токами высокой частоты (ТВЧ), газопламенная закалка и закалка в электролите.

Выбор метода поверхностной закалки обуславливается технологической и экономической целесообразностью.

Одним из самых высокопроизводительных методов поверхностного упрочнения металлов является закалка при нагреве токами высокой частоты. Данный метод основан на прохождении переменного электрического тока высокой частоты по медному индуктору, вокруг которого образуется магнитное поле, и индуктирует в ней вихревые токи, нагревающие металл.

Индуктируемые в стали вихревые токи распределяются по сечению детали не равномерно, а отесняются к поверхности. При этом поверхностные слои очень быстро нагреваются до высоких температур, а нагрев сердцевины происходит менее интенсивно благодаря теплопроводности стали.

При выборе частоты тока, кроме нагреваемого слоя, необходимо учитывать форму и размеры детали для повышения качества поверхностной закалки. Важно при этом экономно использовать электрическую энергию высокочастотных установок.

Для качественного нагрева деталей на практике получили большое распространение медные индукторы. Например, такие индукторы, которые имеют с внутренней стороны систему мелких отверстий для подачи охлаждающей воды. Закалка ТВЧ производится одновременным и непрерывно-последовательным способами. При одновременном способе закаливается деталь вращается внутри неподвижного индуктора, ширина которого равна закаливаемому участку. Такой индуктор выполняет функции одновременно нагревательного и охлаждающего устройства. При нагреве детали в индукторе до заданной температуры, происходит автоматическое отключение тока и из отверстий индуктора будет поступать распыленная вода, охлаждающая поверхность детали.

При непрерывно-последовательном способе деталь неподвижна, а вдоль нее перемещается индуктор.

Плоские детали закаливают в петлевых и зигзагообразных индукторах, а зубчатые колеса с мелким модулем - в кольцевых индукторах одновременным способом.

Детали, закаленные при нагреве ТВЧ, имеют твердость поверхностного слоя на 3-4 единицы *HRC* выше, чем твердость при обычной объемной закалке.

[1]

Применение нагрева ТВЧ для поверхностной закалки позволяет резко сократить продолжительность технологического процесса термической обработки. Кроме того, этот метод дает возможность изготавливать для закалки деталей механизированные и автоматизированные агрегаты, которые устанавливаются в общем потоке механообрабатывающих цехов. Вследствие

этого отпадает необходимость транспортирования деталей в специальные термические цехи и обеспечивается ритмичная работа поточных линий и сборочных конвейеров.

Метод пламенной поверхностной закалки заключается в нагреве поверхности стальных деталей ацетилено-кислородным пламенем до температуры, превышающей на 50-60°C верхнюю критическую точку с последующим быстрым охлаждением водяным душем.

Тепло, подводимое газовым пламенем от горелки к закаливаемой детали, концентрируется на ее поверхности и значительно превышает количество тепла, распространяемого вглубь металла. В результате такого температурного поля поверхность детали сначала быстро нагревается до температуры закалки, затем охлаждается, а сердцевина детали практически остается незакаленной и после охлаждения не изменяет свою структуру и твердость.

Пламенную закалку используют для упрочнения и повышения износостойкости крупных стальных деталей. Кроме стальных деталей, пламенной закалке подвергают детали, изготовленные из серого и перлитного чугуна, например направляющие станин металлорежущих станков.

Основными факторами, влияющими на глубину закалки и структуру закаливаемой стали, являются скорость передвижения горелки относительно детали или детали относительно горелки; скорость выхода газов и температура пламени.

Выбор закалочных машин зависит от формы деталей, способа закалки и заданного количества деталей. Если нужно закалывать разнообразные по форме и размерам детали и в небольших количествах, то целесообразнее применять универсальные закалочные машины. На заводах обычно используют специальные установки и токарные станки.

После пламенной закалки микроструктура в различных зонах детали различная. Закаленный слой получает высокую твердость и остается чистым, без следов окисления и обезуглероживания.

Переход структуры от поверхности детали к сердцевине происходит плавно, что имеет большое значение для повышения эксплуатационной стойкости деталей и полностью устраняет вредные явления - растрескивание и отслоение закаленных слоев металла.

Твердость изменяется в соответствии со структурой закаленного слоя. На поверхности детали она равна 56-57 HRC, а затем понижается до твердости, которую имела деталь до поверхностной закалки. Для обеспечения высокого качества закалки, получения равномерной твердости и повышенной прочности сердцевины литые и кованные детали перед пламенной закалкой подвергаются отжигу или нормализации в соответствии с обыкновенными режимами.

Процесс закалки в электролите и заключается в том, что закаливаемую деталь опускают в электролит и присоединяют к отрицательному полюсу генератора постоянного тока напряжением 200-220 В и плотностью тока 3- 4 а/см², в результате чего она становится катодом. В зависимости от того, какая часть детали подвергается поверхностной закалке, деталь погружают на определенную глубину. Деталь нагревается за несколько секунд, и ток

выключают. Охлаждающей средой является тот же электролит. Таким образом, ванна с электролитом служит и нагревательной печью и закалочным баком. В случае пропускания постоянного электрического тока через электролит, на катоде образуется тонкий слой, состоящий из мельчайших пузырьков водорода. Благодаря плохой электрической проводимости водорода сопротивление прохождению электрического тока сильно возрастает, и катод (деталь) нагревается до высокой температуры, после чего закаливается.[2]

Приведенный обзор видов поверхностной закалки показывает, что описанные методы упрочнения являются перспективными и могут найти свое применение для улучшения качества различных ответственных деталей пожарной техники.

Список литературы:

1. Бычков Г. В. Материаловедение: Конспект лекций. Часть 2/ Г. В. Бычков, А. А. Рауба, А. В. Смольянинов; Омский гос. ун-т путей сообщения, 2006. 54 с.
2. Металловедение и технология металлов: Учебник для вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Кариман, В. М. Матюнин и др. М.: Высшая школа, 2002.



УДК 621.171

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

Жихарев А.А.¹

ООО НПО «Энергосберегающие технологии»
г. Ставрополь, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается моделирование тепловых характеристик аппарата электромагнитной обработки картофеля с помощью теории теплового подобия.*

***Ключевые слова:** картофель, хранение, хранилище, уменьшение потерь, тепловое подобие, электромагнитный аппарат, компьютерное моделирование.*

Любой электрический аппарат содержит множество элементов, по одним из которых протекают электрические токи, другие являются проводниками магнитных потоков, третьи служат для электрической изоляции, четвёртые перемещаются в пространстве, передавая усилия другим частям. При работе электрического аппарата происходит преобразование одних видов энергии в другие, при этом, как известно, неизбежны потери энергии, которая превращается в теплоту. Для надёжной работы аппарата необходимо, чтобы температура нагрева его элементов не превышала определённых значений. Нагрев элементов аппарата протекающим по нему током относится к

¹ Инженер-конструктор

сопутствующим явлениям. Обычно это явление вредное и поэтому влияние на его работу аппаратов стремятся уменьшить. Допустимые температуры для каждого вида аппарата, его элементов, условий работы и охлаждения установлены ГОСТами, а для международного использования – стандартами МЭК (международной электротехнической комиссии). По условиям нагрева изоляции, допустимая температура лежит в пределах 90 – 180 °С. Температура окружающей среды обычно принимается равной 40 °С. Максимальная температура в электрическом аппарате зависит от многих факторов и может быть в общем случае определена из экономического расчёта. При увеличении температуры нагрева аппарата, с одной стороны, происходит экономия материалов, а с другой стороны, уменьшение срока его службы. Очевидно, что здесь существует некоторое оптимальное значение температуры, которую можно определить на основании экономического расчёта. В общем случае задачей теплового расчёта являются определение мощности источников теплоты и расчёт температурного поля [1-4]. На предварительной стадии расчёта необходимо выявить источники теплоты в электрическом аппарате, выдать рекомендации по уменьшению их мощности и оценить возможность уменьшения максимальной температуры до допустимого значения при условии наименьшего расхода материала на аппарат. На стадии уточнённого теплового расчёта электрических аппаратов могут возникать следующие задачи:

1) определить допустимую нагрузку, зная допустимую температуру, геометрию аппарата и способ охлаждения. Эту задачу можно назвать первой прямой задачей и решить её довольно быстро;

2) определить величину требуемой охлаждающей поверхности, зная способ охлаждения, допустимую температуру и нагрузку. Это первая обратная задача. Здесь коэффициент теплоотдачи находится подбором, так как он зависит от конфигурации и размеров искомой поверхности;

3) определить способ и параметры охлаждения по известным нагрузкам, допустимой температуре и геометрии. Это вторая прямая задача;

4) определить температурное поле в аппарате (т.е. выяснить максимальную температуру всех элементов) зная ток, способ охлаждения и геометрию. Это вторая обратная задача, и она решается путём подбора параметров, так как коэффициент теплоотдачи и мощность источников теплоты зависят от температуры. Данная задача является в нашем случае самой важной, так как именно от температурного поля внутри аппарата зависит срок службы изоляции обмотки и, следовательно, самого аппарата. [5-9].

В настоящее время проектирование аппаратов магнитной обработки осуществляется при помощи программных продуктов, которые позволяют провести моделирование всех процессов, проходящих внутри аппарата, оптимизировать конструкцию аппарата, упростить конструкцию, и просто проверить работоспособность той или иной схемы аппарата электромагнитной обработки (рис.1).

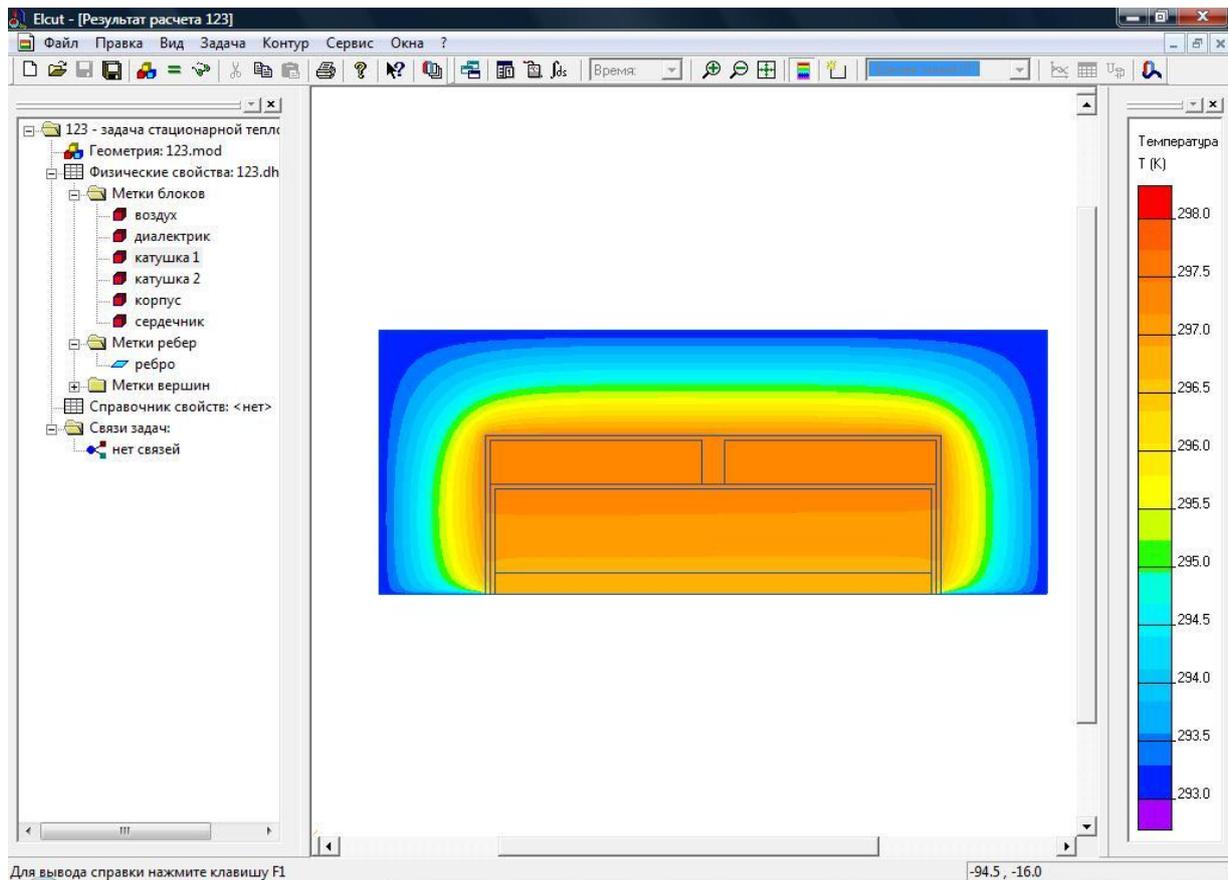


Рисунок 1 – Пример моделирования теплового поля аппарата магнитной обработки картофеля в программном комплексе

При решении задач теплопроводности в каждом конкретном случае необходимо задать условия однозначности, т.е. начальные и граничные условия [10-15]. Граничные условия могут быть заданы несколькими способами. Граничные условия первого рода на границе тела задаются законом распределения температуры

$$\theta_{gp} = \theta(x, y, z, t), \quad (1)$$

где x, y, z - координаты точек на границе тела;
 t – время.

Граничными условиями второго рода называются такие условия, когда на границе тела задан закон распределения величины теплового потока

$$p_{gp} = p(x, y, z, t) \quad (2)$$

Граничные условия третьего рода описывают закономерность теплообмена поверхности тела с окружающей средой

$$-\lambda \frac{\partial \theta}{\partial n} = \alpha_m (\theta_{gp} - \theta_o), \quad (3)$$

где α_m – коэффициент теплоотдачи;

θ_{gp}, θ_o , - температура границы тела и окружающей среды соответственно.

О граничных условиях четвертого рода говорят, когда на границе тела имеет место теплообмен с другими телами или окружающей средой путём теплопроводности

$$\lambda_1 \left(\frac{\partial \theta}{\partial n} \right)_1 = \lambda_2 \left(\frac{\partial \theta}{\partial n} \right)_2, \quad (4)$$

где индексы 1 и 2 соответствуют первому и второму телам, имеющим общую границу.

Дифференциальное уравнение теплопроводности имеет вид

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = a \operatorname{div}(\operatorname{grad} \theta) + \frac{q}{c\gamma}, \quad (5)$$

где θ - температура в произвольной точке пространства,

t - время,

$a = \frac{\lambda}{c\gamma}$ - коэффициент температуропроводности;

λ , c , γ - соответственно коэффициент теплопроводности, удельная теплоёмкость и плотность вещества,

q - плотность внутренних источников теплоты.

В стационарном режиме температура зависит только от координаты точки в пространстве. Когда температурное поле изменяется во времени, имеет место нестационарный (или переходный) тепловой режим [16-22]. Наиболее развиты методы анализа температурного поля на основе уравнения теплопроводности. В декартовой системе координат для изотропной среды нестационарное уравнение теплопроводности имеет вид

$$c\gamma \frac{\partial \theta}{\partial t} = \lambda \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \right) + q, \quad (6)$$

Левая часть этого уравнения характеризует мощность, поглощаемую элементарным объёмом тела, первый член правой части - мощность, отдаваемую путём теплопроводности; второй член - мощность q внутренних источников теплоты. Для неизотропной среды это уравнение принимает вид

$$c\gamma \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) + q, \quad (7)$$

Анализ результатов, полученных при моделировании теплового поля аппарата в программном комплексе ELCUT показал (рис.1), что температура в катушке не превышает 50 °С, что полностью удовлетворяет условиям безопасности работы аппарата магнитной обработки.

Список литературы:

1. Лысаков А.А., Хмелевской К.А. Условия геометрического подобия аппаратов магнитной обработки картофеля // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт". 2015. С. 10-11.

- 2.Лысаков А.А., Пронягин А.Д. Тепловое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 11-12.
- 3.Лысаков А.А., Рыбалко В.С. Условия электромагнитного подобия аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 13-14.
- 4.Лысаков А.А. Моделирование аппарата электромагнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 158-161.
- 5.Лысаков А.А. Геометрическое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 164-167.
- 6.Лысаков А.А. Новые способы хранения картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2011. С. 168-171.
- 7.Лысаков А.А. Влияние воздействия отрицательных ионов на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 5 частях. Часть 4. / «АР-Консалт», 2014. С. 97-98.
- 8.Лысаков А.А. Программный продукт для моделирования аппарата электромагнитной обработки картофеля // Экономические, инновационные и информационные проблемы развития региона : Материалы Международной научно-практической конференции. / Ставрополь, 2014. С. 191-192.
- 9.Лысаков А.А. Компьютерное моделирование аппарата электромагнитной обработки // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 112-115.
- 10.Лысаков А.А. Влияние отрицательных ионов на клубни картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 155-158.
- 11.Лысаков А.А., Панычев С.С. Расчет параметров двухзонного электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2013. С. 157-165.
- 12.Лысаков А.А. Установка очистки воздуха // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 119-122.
- 13.Лысаков А.А. Система контроля эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 115-119.
- 14.Лысаков А.А. Повышение эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 139-143.
- 15.Лысаков А.А. Система контроля электропитания электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 143-147.
- 16.Лысаков А.А. Влияние различных физических факторов на сохранность картофеля // Вестник АПК Ставрополья. 2012. № 1. С. 14-16.

17. Лысаков А.А. Комбинированная воздухоочистительная установка // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 151-155.
18. Лысаков А.А. Исследование критического напряжения электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 147-151.
19. Лысаков А.А. Воздействие электромагнитного поля на внутреннюю структуру картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 99-100.
20. Лысаков А.А. Влияние воздействия электромагнитного поля на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 100-101.
21. Лысаков А.А. Уменьшение потерь картофеля при хранении с помощью электромагнитного воздействия // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК: Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Часть 2. / Зерноград, 2014. С. 77-85.
22. Никитенко Г.В., Лысаков А.А. Инновации в картофелехранении // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2016. № 2 (17). С. 66-75.



УДК 631.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ В ТЕХНИКЕ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Зарубин В.П.¹, Иванов В.Е.², Сычев С.А.³

ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России

г. Иваново, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены различные виды движителей специальной техники, а так же перспективы применения шнековых движителей для расширения ее характеристик.

Ключевые слова: колесный привод, гусеничный привод, шнекороторный движитель.

История создания автомобиля начинается с 1768 года. Первые автомобили в качестве силовой установки использовали паровые двигатели, на смену которым в 1806 году пришли двигатели внутреннего сгорания. С тех пор машины постоянно модернизируются улучшая свои характеристики. Основной задачей автомобилей является перемещение человека или груза на большие расстояния с относительно высокой скоростью. Однако не все потребности мог

¹ Кандидат технических наук, старший преподаватель

² Кандидат технических наук, старший преподаватель

³ Курсант

перекрыть автомобиль. Для развития большой силы тяги при небольшой скорости движения требовались машины особой конструкции. Так параллельно с автомобилями развитие получили тракторы. В настоящее время автомобиле и тракторостроение интенсивно развивается. Усовершенствуются узлы и агрегаты мобильных транспортных средств, изменяются двигатели для выработки большей мощности, разрабатываются новые трансмиссии для передачи большего крутящего момента, изменяются движители.

На автомобилях основным движителем является колесный привод, в тракторах и другой специальной техники кроме колес используют гусеницы (рис.1, рис. 2). Использование которых обусловлено необходимостью увеличить проходимость техники по тяжелым почвам и уменьшить удельное давление на грунт [1].

В настоящее время обе системы движителей активно развиваются с целью расширения возможностей по перемещению на различных поверхностях. Однако на данный момент решить все проблемы не представляется возможным. По этому, исследователи ищут альтернативные колесным и гусеничным движителям системы. К таким устройствам можно отнести шагающие системы [2].



Рисунок 1 –Трактор МТЗ –



Рисунок 2 – Трактор Т-130



Рисунок 3 – Шагающий трактор Джон Дир

Имея ряд преимуществ перед другими движителями, шагающие тракторы (рис. 3) имеют и недостатки основным из которых является наличие прямой зависимости затрат энергии от степеней свободы конечностей движителя. Другими словами для обеспечения лучшей проходимости и маневренности ноги трактора должны иметь минимум три степени свободы, а это влечет за собой большие потери мощности на преодоление трения в каждом сочленении.

Таким образом создание техники повышенной проходимости, в том числе и для сельского хозяйства, является актуальной задачей. В настоящей работе предлагается изучить возможность замены известных шасси сельскохозяйственной техники на шнекороторные движители. Предпосылками для данной работы послужил шнекороторный вездеход (рис. 4), движение которого осуществляется посредством двух винтов Архимеда из особо прочного материала [3].



Рисунок 4 – Шнекороторный снегоболотоход

Выпущенный в 1971 году специальный автомобиль по настоящее время не имеет конкуренции по проходимости. Там, где колесная и гусеничная техника не способна передвигаться, шнекороторный вездеход выполнял поставленные задачи. В настоящее время шнекороторные тракторы (рис. 5) [4] могли бы быть использованы при возделывании риса, в проведении мелиоративных работ, т.е. там, где имеющаяся техника сталкивается с рядом трудностей. Кроме превосходной проходимости, система из двух винтов расширяет возможности маневрирования. За счет возможности управления вращения винтами, трактор на таких движителях способен двигаться не только вперед, назад и разворачиваться на месте, но и двигаться в боковом направлении. Это несомненно добавляет весомое преимущество. Таким образом создание специальной техники на шнековых движителях позволила бы значительно расширить область ее применения.



Рисунок 5 – Шнекороторный трактор

Список литературы:

1. Современные тракторы – сравнение, виды, характеристики [Электронный ресурс] URL http://promplace.ru/article_single.php?arc=155
2. Шагающий трактор от Джон Дир [Электронный ресурс] URL <http://www.metodolog.ru/01305/01305.html>
3. Взлет и падение «Синей птицы»: история советских вездеходов для космонавтов [Электронный ресурс] URL <http://www.kolesa.ru/article/vzlet-i-padenie-sinej-pticy-istorija-sovetskih-vezdehodov-dlja-kosmonavtov-2014-12-06>
4. Терентьев В.В. Исследование трения и износа в маслах с нанопорошками силикатов. / В.В. Терентьев, Н.И. Замятина, В.П. Зарубин. // Журнал «Ремонт. Восстановление. Модернизация», Москва, 2010. - № 5, с. 31 – 36.
5. Легкова И.А. Использование трехмерной графики при изучении устройства узлов механизмов / И.А. Легкова, В.П. Зарубин, В.Е. Иванов // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. Иваново. 2015. С. 140-143.



ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЦИЛИНДРОВ В КАЧЕСТВЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОГРУЗОЧНОГО МАНИПУЛЯТОРА

Захаров Е.Н.¹, Дяшкин-Титов В.В.², Иванов А.Г.³
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
г. Волгоград, Россия

***Аннотация.** Рассмотрены преимущества электроцилиндров перед гидравлическими исполнительными цилиндрами, возможность замены гидроцилиндров электроцилиндрами в сельскохозяйственной технике, проведен сравнительный расчет коэффициента полезного действия приводов.*

***Ключевые слова:** погрузочный манипулятор, электроцилиндры, механизм параллельно-поперечной структуры, манипулятор-трипод.*

Уровень механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских операций с развитием контейнеризации значительно возрос.

В агропромышленном комплексе приходится около 40% от всех затрат труда на погрузочно-разгрузочные и транспортные работы. По расчетам ВИМ ежегодно в АПК необходима транспортировка 5,2 млрд. т. Грузов на среднее расстояние 24 км [1] и эта проблема не теряет своей актуальности.

По типу привода чаще всего в сельском хозяйстве применяют гидравлические погрузчики. Однако, в последнее время широко начинает внедряться электромеханический привод.

Исполнительные линейные приводы – электроцилиндры (актуаторы) могут эффективно заменить гидравлический или пневмопривод во многих мобильных технологических машинах [2]. Преимущества электроцилиндров – безопасность и экологичность, способность работать в широком температурном диапазоне от – 40° до +80°С, что несомненно важный фактор для использования в сельскохозяйственном производстве. Неоспоримыми достоинствами электроцилиндров являются простота обслуживания, стабильность усилия, быстроедействие не ниже чем у гидроцилиндров и высокая точность позиционирования. К тому же автоматизация однотипных операций при использовании электропривода реализуется проще по сравнению с гидроприводом [3, 4, 5].

Анализ электроцилиндров доступных на российском рынке, и сравнение их характеристик с гидроцилиндрами показал, что электроцилиндры уступают гидроцилиндрам по характеру воспринимаемых нагрузок, актуаторы чувствительны к радиальным нагрузкам, и при одинаковых развиваемых

¹ Ассистент

² Кандидат технических наук, доцент

³ Магистр

усилиях гидроцилиндры могут развивать большую скорость перемещения по сравнению с электроцилиндрами.

С точки зрения энергоэффективности нами был определен коэффициент полезного действия электро- ($\eta_{эл}$) и гидроприводов ($\eta_{гп}$) (рис.1) [6, 2].

$$\eta_{гп} = \eta_{пм} \cdot \eta_{н} \cdot \eta_{га} \cdot \eta_{гц} \quad (1)$$

$$\eta_{эл} = \eta_{пм} \cdot \eta_{г} \cdot \eta_{су} \cdot \eta_{эц} \quad (2)$$

где $\eta_{пм}$ - КПД передаточного механизма,

$\eta_{н}$ - КПД гидронасоса,

$\eta_{га}$ - КПД гидрораспределителя, клапанов и других гидроагрегатов,

$\eta_{гц}$ - КПД гидроцилиндра,

$\eta_{г}$ - КПД генератора,

$\eta_{су}$ - КПД системы управления, контроллеров и преобразователей,

$\eta_{эц}$ - КПД электроцилиндра.

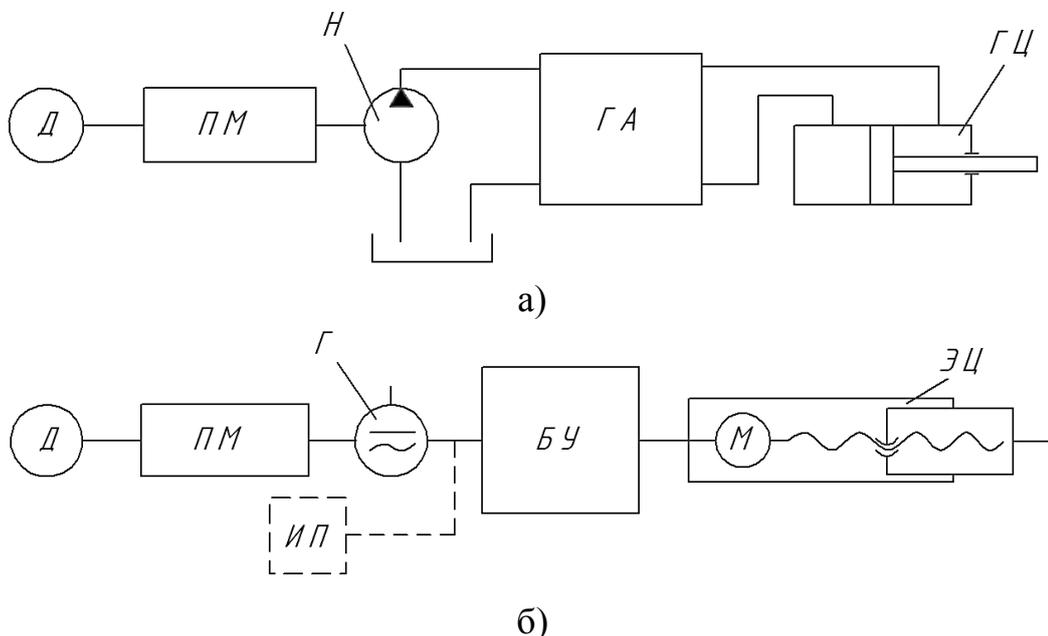


Рисунок 1 – Схемы гидро- и электроприводов: Д – двигатель, ПМ – передаточный механизм, Н - насос, ГА – гидроагрегаты, ГЦ – гидроцилиндр, Г- генератор, БУ – блок управления электроцилиндром, ЭЦ – электроцилиндр, ИП – источник питания

Как показали расчеты для электроцилиндров с шариковинтовой передачей (актуаторы SFK) КПД привода составляет 68...75%, при том как КПД гидропривода всего 52...63%. Более дорогостоящие актуаторы с роликовинтовой передачей, например фирмы *Exlar* позволяют достичь КПД до 78...82%.

Наиболее эффективное, по нашему мнению, применение электроцилиндры могут найти в малогабаритных погрузочных манипуляторах с пространственным исполнительным механизмом [7], особенностями которого являются сложность позиционирования и управления.

На кафедре «Механика» Волгоградского ГАУ разработан погрузочный манипулятор на самоходном шасси с исполнительными электроцилиндрами (рис.2).



Рисунок 2 – Манипулятор трипод на подвижном основании с исполнительными звеньями-электроцилиндрами

Манипулятор представляет собой пространственный механизм параллельно-последовательной структуры, в основе которого лежит трипод с поворотным основанием. Техническая характеристика манипулятора представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика манипулятора

Максимальная грузоподъемность, кг	150
Максимальная высота подъема крюка (от стойки), мм	1670
Максимальный вылет крюка в продольной плоскости (влево и вправо) от его продольной оси, мм	1240
Максимальный вылет захвата от передней кромки платформы, мм	1800
Масса манипулятора, кг	80
Электропитание, В	24

Применение электроцилиндров взамен гидравлическим в сельскохозяйственных машинах открывает новые возможности управления машинами и автоматизации как отдельных операций, так и некоторых технологических процессов аграрного производства.

В качестве исполнительных звеньев манипулятора используются линейные двигатели постоянного тока – актуаторы САНВ-21 series, скорость

перемещения штоков регулируется за счет изменения управляющего ШИМ-сигнала. Актуаторы снабжены датчиками обратной связи по положению. Максимальное развиваемое усилие актуатором – 2300 Н.

Для спроектированного манипулятора-трипода с исполнительными звеньями в виде электроцилиндров разработана система управления, позволяющая управлять не каждой отдельной степенью подвижности, а непосредственно заданием координат точки крепления захвата или подвеса груза [8]. Разработанная система управления позволяет реализовывать перемещение груза по заданным траекториям и по заданным программным законам [9, 10].

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ №13-08-00387/15 «Исследование кинематических и динамических характеристик робота-манипулятора на основе пространственного механизма параллельной структуры».

Список литературы:

1. Анискин В.И. Перспективы технического обеспечения сельского хозяйства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. №12 1999. С2-7.
2. Фатуев, А.Е. Электроцилиндры – альтернатива гидроприводу [Текст] / Фатуев А.Е., Жук В.А. // Строительные и дорожные машины. - №4. – 2009. – С.24-26.
3. Linear actuators. <http://www.promshop.info/cataloguespdf/skfj.pdf> .
4. Егоров, О.Д. Особенности расчета преобразователей движения мехатронных и роботизированных систем [Текст] / Егоров О.Д. // Мехатроника, автоматизация, управление. - №10. – 2008. С.33-37.
5. <http://www.skf.com/ru/index.html>
6. Сборник XVIII Региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области 5-8 ноября 2013 г.
7. Герасун, В.М. Манипуляторы для мобильных роботов. Концепции и принципы проектирования. Герасун В.М., Пындак В.И., Несмиянов И.А., Дяшкин-Титов В.В., Павловский В.Е. / Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. - №44. – 2012. 24 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2012-44>.
8. Несмиянов И. А., Жога В. В., Павловский В. Е., Воробьева Н. С. Система управления манипулятора сельскохозяйственного робота // Известия НВ АУК. 2014. №3 (35) С.226-231.
9. Жога В.В., Герасун В.М., Несмиянов И.А., Воробьева Н.С., Дяшкин-Титов В.В. Динамический синтез оптимальных программных движений манипулятора - трипода // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2015. № 2. С. 85–92.
10. V. Zhoga, A. Gavrilov, V. Gerasun, I. Nesmianov, V. Pavlovsky, V. Skakunov, V. Bogatyrev, D. Golubev, V. Dyashkin-Titov, N. Vorobieva. Walking Mobile Robot with Manipulator-Tripod // Proceedings of Romansy 2014 XX CISM-IFTOMM Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators.- Series: Mechanisms and Machine Science.- Springer International Publishing Switzerland.- Volume 22, 2014, pp. 463-471.



О ВЗАИМНОМ ВЛИЯНИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МОЛОТИЛКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Золотов А.А.¹, Вольф Н.В.²

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

***Аннотация.** Наиболее сложные технологические процессы протекают в очистке зерноуборочного комбайна. На показатели её работы оказывают влияние параметры растительной массы, режимы работы молотильного устройства и соломотряса, а также регулировки самой очистки. Что бы обеспечить требуемые показатели качества очистка должна постоянно адаптироваться ко всем внешним воздействиям и по производительности превосходить молотильное устройство и соломотряс, чтобы исключить возможность скапливания мелкого вороха на ней, способствующей непропорциональному росту потерь.*

***Ключевые слова:** технологический процесс, рабочие органы, молотилка, хлебная масса, мелкий ворох, зерноуборочный комбайн, зерно, соломотряс, очистка.*

Современный самоходный зерноуборочный комбайн является наиболее сложной и наукоемкой среди всех известных в мировой практике сельскохозяйственной машиной. Сложность зерноуборочного комбайна заключается не только в его конструкции, существующих систем контроля и управления его работой, но и во взаимодействии его основных технологических процессов и устройств их исполнения.

Хлебная масса с поля поступает на рабочие органы зерноуборочного комбайна, производительность которых должны быть согласованы между собой. Однако изменение условий уборки (влажности, урожайности, соотношения зерна и соломы и др.) не одинаково влияет на производительность каждого рабочего органа молотилки в отдельности (молотильного аппарата, соломотряса, очистки). Технологические процессы обмолота, сепарации и очистки, выполняемые в указанной последовательности, показывают, что очистка зерна находится на заключительной стадии получения готового продукта. Поэтому параметры хлебной массы, режимы работы молотильного устройства оказывают значительное влияние на показатели работы очистки.

В настоящее время требования к очистке зерна довольно высоки: чистота бункерного зерна не менее 98 %, а дробленого не более 1 %. Получение чистого зерна от комбайна, которое не нуждается в дополнительной очистке, – одно из требований к современным высокопроизводительным комбайнам. Поэтому

¹ Кандидат технических наук, профессор

² Доцент

совершенствованию системы очистки зерноуборочных комбайнов постоянно уделяется особое внимание.

В конструкциях отечественных и зарубежных комбайнов наибольшее распространение получили воздушно-решетные очистки, где процесс сепарации осуществляется за счет одновременного воздействия колебаний и воздушного потока. Широкое применение таких систем связано с простотой конструкции, возможностью их использования для уборки различных сельскохозяйственных культур. Конструктивно системы данного типа достаточно хорошо отработаны на практике и удачно вписываются в существующие технологические схемы молотилок зерноуборочных комбайнов.

На очистку комбайна поступает ворох тремя потоками, просыпающийся через решетку молотильного устройства и второй из соломотряса. В первом потоке содержится до 90 % зерна, остальное – солома и перебитая солома; во втором – ворох содержит до 50 % солоmistых примесей. Особого внимания требует контроль фракционного состава и количества вороха, попадающего из колосодолачивающего устройства, после повторного обмолота - третий поток, сформированный самой очисткой. При правильно выбранных режимах и регулировках свободного зерна должно быть не более 3...5 %. В противном случае на очистке возникнет многократная циркуляция вороха колосовой фракции. Она приведет к значительному увеличению его подачи, способствуя росту потерь и повреждению зерна. Схема потоков мелкого вороха поступающих на очистку, представлена на рис. 1.

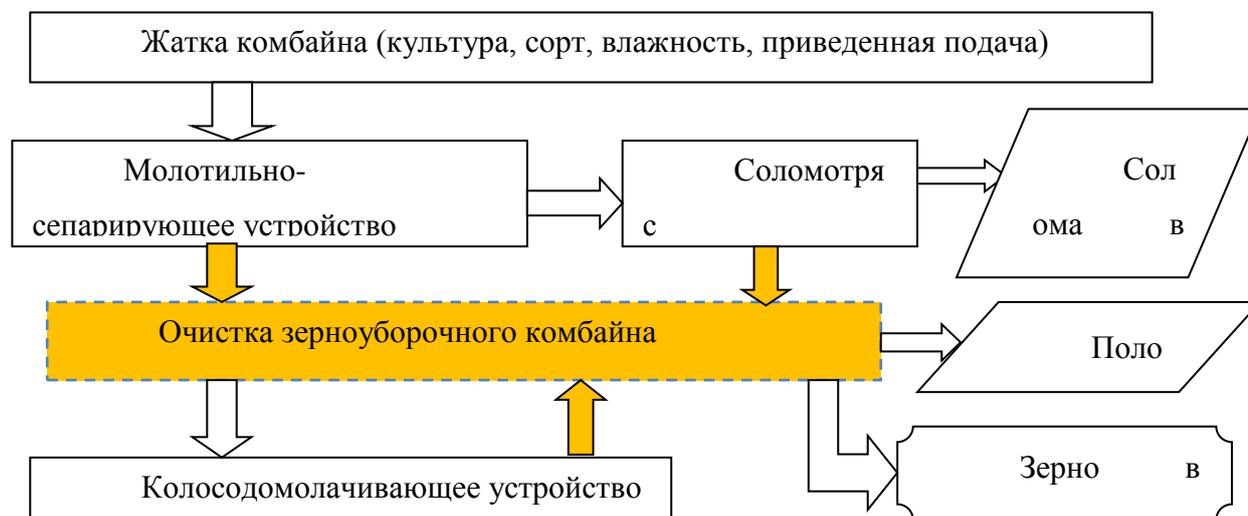


Рисунок 1 – Схема технологических потоков зерноуборочного комбайна

Все комбайностроительные фирмы заняты модернизацией очистки направленной на повышение её пропускной способности. В последних разработках отечественных и зарубежных фирм (Ростсельмаш, Нью Холланд, Клаас, Джон Дир) применена, практически однотипная ветрорешетная, очистка с системой динамического выравнивания верхних решет для работы без снижения показателей качества на поперечных склонах. Для повышения равномерности скорости воздушного потока по ширине решет используют

многосекционные вентиляторы, так например, в комбайне РСМ-161 применен шести - секционный с многолопастным крылачом вентилятор.

Наибольшим изменениям подверглась зона перехода мелкого вороха со стрясной доски на решета. В эту зону (Рис. 2) вводятся дополнительные решета, стрясные доски, за счет чего делается несколько каскадов. В них падающий ворох продувается несколькими воздушными потоками со скоростью воздуха, большей, чем в жалюзийной зоне основных решет, что предполагает снижение подачи соломистых частиц, и половы на переднюю часть верхнего решета, способствуя беспрепятственному свободному проходу зерна.

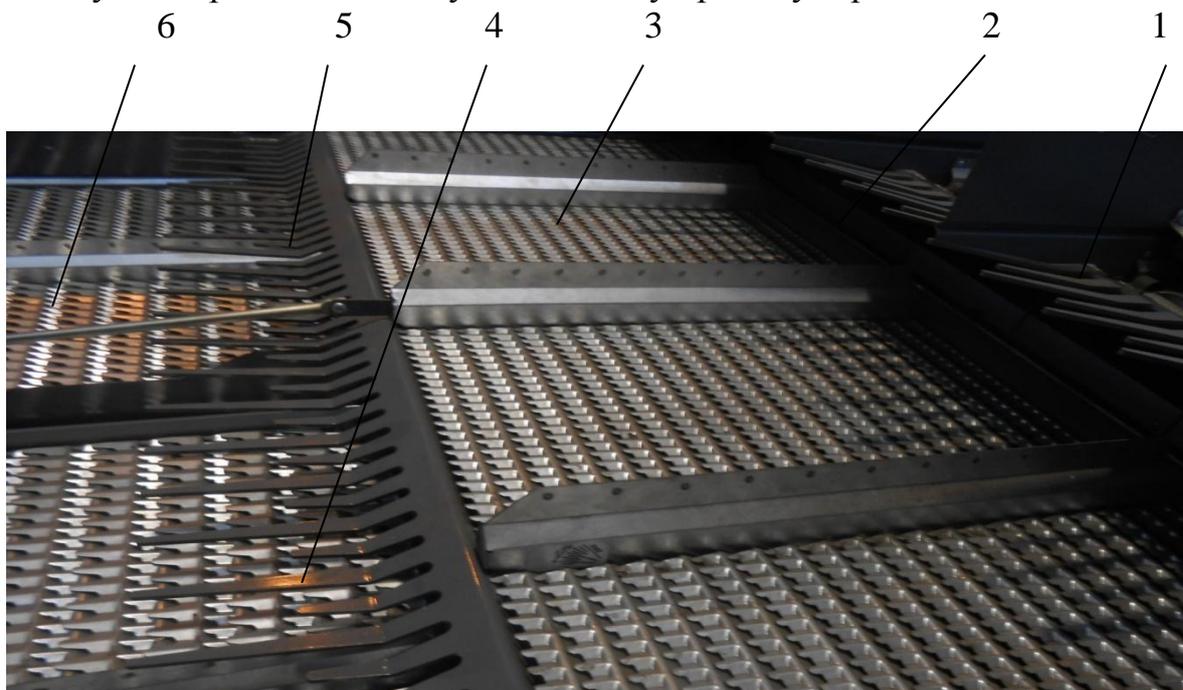


Рисунок 2 – Общий вид зоны перехода мелкого вороха с транспортной доски на верхнее решето зерноуборочного комбайна РСМ-161: 1 - первая пальцевая гребенка, 2 – первый перепад с транспортной доски на предварительное решето, 3 – предварительное решето, 4 – вторая удлинительная решетка, 5 - второй перепад, 6 - верхнее решето очистки

Несмотря на значительные изменения в конструкции очистки, в организации воздушных потоков, проблемы влияния всех предыдущих устройств и условий уборки продолжают оставаться. Подтверждением тому являются результаты испытаний 2012 г. [1], 2013 г. [2] зерноуборочного комбайна РСМ-161 (ООО Ростсельмаш) в условиях Кубани.

Место проведения испытаний - ЗАО «им. Мичурина», Новокубанского р-она, Краснодарского края. Культура - озимая пшеница, сорт - Иришка, полукарликовый, высокоурожайный сорт мягкой пшеницы, урожайностью -53,4 ц/га, масса 1000 зерен составила 40,4 г. при отношении массы зерна к массе соломы 1/1, высоте растений 65,3 см и влажности зерна 6,4, соломы – 5,6 %.

Режим работы молотилки: частота вращения вала молотильного барабана- 650 мин⁻¹, зазор между декой и бичами молотильного барабана – 15 мм, зазор между декой и сепарирующим барабаном – 40 мм, величина открытия жалюзи решет: верхнего -16 мм, нижнего – 10 мм, удлинителя - 12 мм, частота вращения вала вентилятора – 680 мин⁻¹.

Результаты технологических испытаний представлены на рис.3.

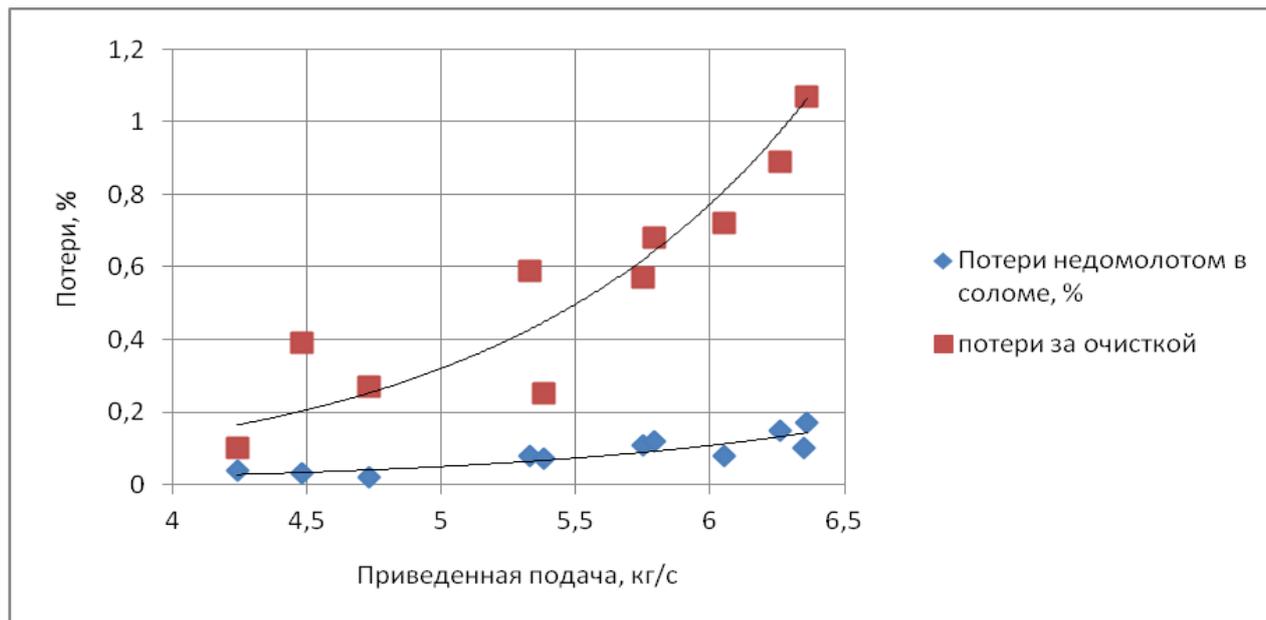


Рисунок 3 – Зависимость потерь зерна недомолотом в соломе и свободным зерном за очисткой от приведенной подачи в молотилку зерноуборочного комбайна РСМ-161 [2.с.45]

Из рис. 3 следует, что во всем исследуемом диапазоне приведенных подач от 4,0 до 6,5 кг/с потери зерна недомолотом в соломе не превысили 0,08% и увеличились примерно в 4 раза. В то же время за очисткой потери свободным зерном в полове достигли 1,1 %, увеличившись примерно в 11 раз от своего минимального значения. Это показывает несогласованность работы главных рабочих органов молотилки комбайна из-за того, что производительность молотильного устройства превосходит технологические возможности очистки.

Свойства хлебной массы, а так же неправильно выбранный режим работы молотильно-сепарирующего устройства привели к интенсивному перебиванию соломы, увеличив нагрузку решет очистки перебитыми соломистыми частицами, что и вызвало непропорционально высокий, по сравнению с молотильным устройством, рост потерь зерна за очисткой. В конечном счете, привело к снижению показателей работы всей молотилки комбайна пропускная способность, которой составила всего 5,49 кг/с [2 с. 46]. Одновременно в этих же условиях испытывался зерноуборочный комбайн NEW HOLLAND CX 8080. При несколько меньшей разнице показателей работы молотильного устройства и очистки пропускная способность молотилки составила всего 4,9 кг/с [2. с. 48]. При этом содержание сорной примеси в бункерном зерне у сравниваемых комбайнов не превышало 1,5% [2. с. 49].

Наиболее явной первопричиной таких низких показателей работы сравниваемых молотилок зерноуборочных комбайнов явилось низкая влажность соломы и её малое содержание в подаваемой растительной массе, что подтверждено результатами подобных испытаний 2012г. [1.с. 29].

Выводы:

1. Свойства массы, особенно влажность, режимы работы молотильных устройств молотилки имеют значительное влияние на показатели работы очистки.

2. Для уменьшения потерь за очисткой необходимо уменьшить интенсивность воздействия молотильных устройств на хлебную массу, тем самым увеличить потери недомолотом в соломе.

3. В процессе работы зерноуборочного комбайна необходимо уделять большое внимание взаимодействию отдельных систем, участвующими в технологическом процессе работы всей молотилки.

Список литературы:

1. Протокол № 07-26-2012 г. Сравнительных испытаний комбайна самоходного зерноуборочного опытного комбайна и NEW HOLLAND CX 8080. От 27 сентября 2012 г. «Кубанская МИС», Новокубанск 2012 г.

2. Протокол № 07-64-2013 (9070146) сравнительных испытаний комбайна зерноуборочного РСМ-161 с двигателем CUMMINS QSL.9 Stage 111 а в комплектации с адаптерами. «Кубанская МИС», Новокубанск 2013 г.



УДК 637.1:664

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Ивкова И.А.¹, Пиляева А.С.²

ФГБОУ ВО Омский ГАУ,

г. Омск, Россия

***Аннотация.** Работа посвящена исследованию метода сублимационной сушки, как наиболее щадящей и сохраняющей пищевую ценность продуктов питания. Показано преимущество сушки методом сублимации в сохранении качества пищевых продуктов. Сублимация является перспективным способом сушки, поскольку обеспечивает наилучшие качественные показатели сухих продуктов. Опыт промышленного применения сублимационного консервирования многих пищевых продуктов показал техническую и экономическую целесообразность его внедрения. При хранении сухих молочных продуктов происходят ферментативные процессы и их химические взаимодействия между составляющими их компонентами. Сублимированные продукты в герметичной упаковке предохраняют от изменений как жировую, так и белковую части сухих консервов. Разработка сублимированных молочных продуктов позволяет удлинить их срок хранения, улучшить качество и обеспечить гигиеническую безопасность продукта.*

***Ключевые слова:** сублимационная сушка, молочные консервы, пищевая ценность, показатели качества, длительное хранение.*

Метод сублимационной сушки по-прежнему остается наиболее прогрессивным способом консервирования пищевых продуктов. Высокое качество продуктов сублимационной сушки общепризнанно, поскольку при

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Кандидат технических наук

этом способе консервирования физико-химические изменения в продукте минимальны, так как процесс протекает при минусовых температурах. Кроме того, по зарубежным данным при сублимации удаляется часть остатков пестицидов, что является важным в случае их повышенного содержания в сельскохозяйственных продуктах, в том числе в молоке-сырье. Продукты сублимационной сушки в соответствующей упаковке могут длительно храниться при положительной температуре [1].

Сублимация является перспективным способом сушки, поскольку обеспечивает наилучшие качественные показатели сухих продуктов. Сублимация протекает при остаточном давлении ниже давления тройной точки воды. Удаление влаги осуществляется фазовым переходом лед-пар. Опыт промышленного применения сублимационного консервирования многих пищевых продуктов показал техническую и экономическую целесообразность его внедрения [2].

В связи с этим, сублимационная сушка является одним из перспективных способов увеличения сроков хранения молочных продуктов. Метод сублимационной сушки позволяет вырабатывать биологически полноценные молочные продукты и сохранять их потребительские свойства продолжительное время при нерегулируемых температурных условиях.

В задачу исследования входило изучение влияния сушки методом сублимации на сохранение пищевой ценности и качества сухих молочных консервов.

Проблемой сублимационной сушки, например, сыров занимались Н.П. Захарова, Н.В. Краевая, Л.А. Остроумов, Л.М. Архипова, Н.А. Жеребцова. Опубликованные результаты исследований свидетельствуют о том, что изучалось влияние режимов сублимации на химический состав сыра и на его органолептические показатели [1].

Для разработки промышленной технологии производства сублимированных сыров необходимо детальное изучение теплофизических характеристик, влияния технологических факторов на комплекс физико-химических свойств и микроструктуру получаемого продукта [2].

По данным Института медико-биологических проблем РАН рацион питания, составленный из продуктов сублимационной сушки, которые хранились в течение 1-2 лет, может заменить свежие натуральные продукты.

К достоинствам сублимированных продуктов относится малая масса, что снижает транспортные расходы в 3-5 раз, расходы на хранение - в 2-5 раз [3, 4, 5].

Благодаря длительным срокам хранения, значительному снижению затрат при перевозке, погрузочно-разгрузочных работ и хранении сублимированные молочные продукты целесообразно использовать в качестве стратегических запасов и продуктов Госрезерва.

В США по заказам армии производится значительное количество сублимированных продуктов. Объем этих заказов постоянно растет.

Фирма «Райт Эвей Фудз Инд» (штат Техас) с начала 70-х годов выпускает ежедневно 100 тыс. пайков. Такую производительность обеспечивают 15 тыс. сублиматоров [5].

Несмотря на огромные преимущества метода консервирования сублимации, в нашей стране внедрение этого метода идет очень медленно, это связывают с высокой себестоимостью вырабатываемого продукта, вызванной большими затратами тепла при сублимации. Однако работами отечественных исследователей в области сублимационной сушки, и прежде всего, работами академика А.В. Лыкова, было установлено, что сублимационная сушка не дороже воздушной (тепловой) сушки вследствие использования сложного оборудования. А.В. Лыков обоснованно утверждает, что по расходу тепла сублимационная сушка по сравнению с тепловой является наиболее дешевым вариантом сушки. Особенно велик расход тепла при распылительной сушке. Расход тепла при распылительной сушке складывается из следующих статей: тепло, необходимое для испарения влаги; потери тепла с уходящим воздухом; тепло, необходимое на нагревание продукта и транспортных средств; потери в среду, окружающую сушилку. При сушке сублимацией отсутствуют потери с уходящим воздухом. Напротив, из окружающей среды в сушилку поступает тепло, что ускоряет, а не замедляет процесс сушки. Тепло, необходимое для испарения влаги, - наиболее существенная статья расхода тепла, но при замораживании влаги его количество снижается вследствие использования выделяемой скрытой теплоты сублимации. При сублимационной сушке используют также тепло продукта и тары, поступающих в сушилку, тогда как при тепловой сушке, продукт и тару перед подачей в сушилку приходится предварительно нагревать, на что тратится тепло. Расход тепла в сублимационной сушилке в 2-4 раза меньше. Например, в сублимационной сушилке на испарение 1 кг влаги расходуют 450-500 ккал, а в воздушной - 1000-2000 ккал (с учетом возврата конденсата). По наблюдениям А.В. Лыкова, расход электроэнергии при сублимационной сушке не больше, чем при воздушной.

Таким образом, усложнение аппаратного управления процесса при сублимационной сушке компенсируется его энергетическими преимуществами.

Сублимированные молочные продукты в последнее десятилетие разрабатываются по заявкам Министерства обороны России и используют для нужд армии. Главным требованием к сублимированным молочным продуктам остается сохранение их качества в течение длительного времени (не менее 18-24 месяцев) при нерегулируемой температуре [7, 8, 9].

При хранении сухих молочных продуктов происходят ферментативные процессы и их химические взаимодействия между составляющими их компонентами, что приводит к окислению и прогорканию жиров, неферментативному потемнению (реакция Майяра), потере витаминов и других изменений в продуктах. Сублимированные продукты в герметичной упаковке предохраняют от изменений как жировую, так и белковую части сухих консервов [1, 2, 8].

В результате проведенных за последние десятилетия в ФГБНУ «ВНИМИ» исследований разработана технология производства следующих групп сублимированных молочных продуктов на основе натурального сырья без использования антиокислителей и консервантов: кисломолочные продукты (йогурт и паста ацидофильная); молочные напитки с сахаром и облепиховым маслом; жировые продукты: сметана и масло коровье [8].

Жизненно необходимыми продуктами для всех возрастных и региональных групп населения являются кисломолочные продукты, являющиеся пробиотиками и применяемые для профилактики и лечения заболеваний человека.

Однако кисломолочные продукты сублимационной сушки, изготавливаемые по традиционной рецептуре (ТУ 49 620-83), быстро теряют свои потребительские свойства и имеют небольшие сроки хранения (до 11 месяцев) при нерегулируемых температурных условиях $20\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Ухудшение вкуса и консистенции, снижение пищевой и биологической ценности, потемнение, потеря гидрофильных свойств и водосвязывающей способности молочного белка и появление при хранении других пороков кисломолочных продуктов сублимационной сушки вызвано сахароаминными реакциями. Продукты реакции Майяра способствуют образованию карбонильных соединений и летучих веществ, отрицательно влияют на вкус и аромат.

Лактоза в молочных продуктах способствует прохождению реакции Майяра. Содержание лактозы в сублимированном йогурте, вырабатываемом по традиционной рецептуре, значительно и составляет 26%. В пасте ацидофильной сублимационной сушки при минимальном содержании лактозы ускоренная порча, видимо, связана с высоким содержанием сахарозы (до 64%), которая может работать как редуцирующий сахар при хранении продукта [8].

Кислая паста, являющаяся основой при производстве сублимированной ацидофильной пасты, вырабатывается по традиционной технологии. Традиционный способ производства кислой пасты предусматривает получение ее из сгустка путем розлива в мешки, самопрессования и прессования. Недостатком такого способа производства кислой пасты является сложность, многоэтапность и длительность процесса, использование ручного труда. Подготовка продукта к сушке требует оснащения дополнительным оборудованием, необходимым для приготовления и тепловой обработки сахарного сиропа и смешивания его с кислой пастой.

В связи с необходимостью организации питания спецподразделений Министерства обороны РФ была разработана технология производства кисломолочных продуктов сублимационной сушки улучшенного качества с повышенной биологической ценностью и длительным сроком хранения [7, 9].

Основными технологическими операциями при подготовке кисломолочных продуктов к сушке являются: приготовление, нормализация и тепловая обработка смеси, ее заквашивание, сквашивание и охлаждение.

При выработке этих продуктов используют унифицированную молочную смесь с белковой добавкой. В качестве белковой добавки используют растворимый низкокальциевый копреципитат (НКК). Сухой НКК содержит до 85% молочного белка, до 2% жира, до 5% лактозы. Растворимый НКК обладает нейтральным вкусом и запахом, способствует улучшению органолептических показателей продуктов, образует стабильные эмульсии, обладает хорошей водосвязывающей способностью, что обеспечивает качество восстановленных продуктов, характерные органолептические свойства и консистенцию на протяжении всего срока хранения. Использование НКК увеличивает содержание сывороточных

белков, богатых незаменимыми серосодержащими аминокислотами, которые являются восстановителями и, следовательно, могут задерживать окислительные процессы и стабилизировать качество сухих продуктов при хранении [8].

Улучшение качества и увеличение срока хранения кисломолочных продуктов достигают направленным изменением химического состава продуктов: увеличением содержания молочного белка и снижением содержания других компонентов - жира, сахарозы, лактозы.

Регулирование состава продуктов кроме обеспечения организма энергетическим и пластическим материалом преследует технологические и экономические цели: повышение содержания сухих веществ в подготовленном к сушке продукте снижает энергетические затраты на сушку. Использование нормализованной молочной смеси с повышенным содержанием белка при производстве, например, ацидофильной пасты позволяет исключить из технологии такие операции, как розлив и прессование сгустка, смешивание с сахарным сиропом, что значительно сокращает время производства, повышает производительность труда и позволяет механизировать процесс [8].

Разработка сублимированных молочных продуктов с длительным сроком хранения связана с решением ряда задач и проводится по следующим направлениям:

1) тщательный подбор сырья, компонентов, натуральных биологически активных добавок и их соотношений, обеспечивающих продукту заданные свойства, биологическую ценность и качество в хранении;

2) обоснование режимов тепловой обработки сырья, обеспечивающих гигиеническую безопасность продукта и снижение активности ферментов молока;

3) обработка температурных и временных границ технологических операций и, прежде всего, рационального режима сублимационной сушки.

4) возможность использования отечественных комбинированных материалов при упаковывании продукта в атмосфере газообразного азота или под вакуумом;

5) отработка условий и способа восстановления;

6) установление срока хранения продукта путем исследования физико-химических, микробиологических и органолептических показателей (с участием представителей заинтересованных организаций).

Список литературы:

1. Остроумов Л.А., Захарова Л.М., Архипов Ю.Л. Исследование процесса сублимационной сушки мягких сыров // Холодильная техника. 1999. № 2. С. 20-21.
2. Чесноков Н.С. Исследование и разработка технологии сублимационной сушки сыров: автореф. дисс. ... канд. тех. наук / Н.С. Чесноков. - Кемерово, 2012. — 18 с.
3. Ammar AI-T.M.A. Composition and properties of Domiati Cheese from cold and frozen stored buffalo milk // Egypt. J. Dairy Sci. 1999. V. 27. № 1. P. 109-125.
4. Bullemer B., Eisele J., Engelhard H. Solid St. commune. 1968. V. 6. P. 663.
5. Milner J.A. Functional foods and health: a US perspective // British J. Nutrition. 2002. Ns 2. P. 151-158.
6. Короткая Е.В. Исследование генетической стабильности молочнокислых микроорганизмов при замораживании и низкотемпературном хранении: автореф. дисс. ... докт. тех. наук / Е.В. Короткая. — Кемерово, 2012. — 42 с.
7. Ивкова И.А., Гаврилова Н.Б., Пиляева А.С «Способ производства сухого сметанного продукта. Патент на изобретение 2511028 RTJ. A23C 9/12. Оpubл. 10.04.2014. Бюл. № 10.

8. Петров А.Н., Галстян А.Г., Радаева ИА. Продукты с длительным сроком годности (разработки ВНИМИ 2002-2004) // Переработка молока. 2008. № 4. С. 16-18.
9. Ивкова ИА., Батухтин А.Н. Способ производства сухого молока содержащего продукта. Патент на изобретение 2489887 RU. А23С 9/00. Опубл. 20.08.2013. Бюл. № 23.



УДК 631.353.6

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПИТАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ПЛЮЩИЛКИ ЗЕРНА

Казakov В.А.¹

ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока»

Мошонкин А.М.²

ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

г. Киров, Россия

***Аннотация.** В ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» проведены исследования технологий и технических средств плющения фуражного зерна. Разработаны способы плющения влажного фуражного зерна, подтверждённые патентами RU № 2371262 и № 2371063, двухступенчатые плющилки зерна (патенты RU № 2268775, № 2399421, № 2399420 и др.), усовершенствованы рабочие органы данных машин. Новое питающее устройство двухступенчатой плющилки зерна позволяет повысить производительность получения зернового корма на 10...15% и снизить себестоимость его производства на 5 %.*

***Ключевые слова:** фракционирование, двухступенчатое плющение, зерно, валец, корм.*

ВВЕДЕНИЕ

Для использования преимуществ, присущих приготовлению зерновых кормов плющением как влажного, так и сухого зерна, и в результате анализа научно-технической литературы и проведения патентного поиска по исследуемой тематике, в ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» разработаны новые технологии плющения (патент RU № 2371262 [1], патент RU № 2371063 [2]), новые конструктивно-технологические схемы двухступенчатых плющилок зерна с тремя вальцами и гладкой рабочей поверхностью (патент RU № 2557778 [3], патент RU № 2399421 [4], патент RU № 2399420 [5], и др.).

Анализ существующего уровня техники позволили разработать конструктивно-технологическую схему устройства для ввода зерна в рабочую зону двухступенчатой плющилки кормов - питающего вальца с прямыми лопастями [6]. Питающий валец осуществляет верхнюю подачу зернового материала, количество которого регулируется заслонкой, расположенной в

¹ Кандидат технических наук, старший научный сотрудник

² Аспирант

нижней части питательного бункера над питающим валцем, и относится к устройствам, работающим по принципу сообщения кинетической энергии частицам зерна вращающимся рабочим органом. При этом валец должен отвечать следующим основным требованиям как один из узлов, обеспечивающих качественный технологический процесс получения плющеного зернового корма:

- осуществлять равномерную подачу подлежащего плющению фуражного зерна во времени и по ширине канала;
- вводить зерно в канал в нужном направлении и с определенной скоростью V_0 ;
- обеспечивать необходимую пропускную способность плющилки.

Также подводящий канал должен обеспечивать равномерную однослойную подачу зерна в рабочую зону первой ступени плющения с минимальным отклонением скорости зерновок от необходимого значения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В полной мере вышеуказанным требованиям соответствует питающее устройство, устанавливаемое на двухступенчатую плющилку зерна, разработанную в ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока». Конструктивно-технологическая схема данной машины представлена на рисунке 1, а, её питающее устройство с приводом – на рис. 1, б.

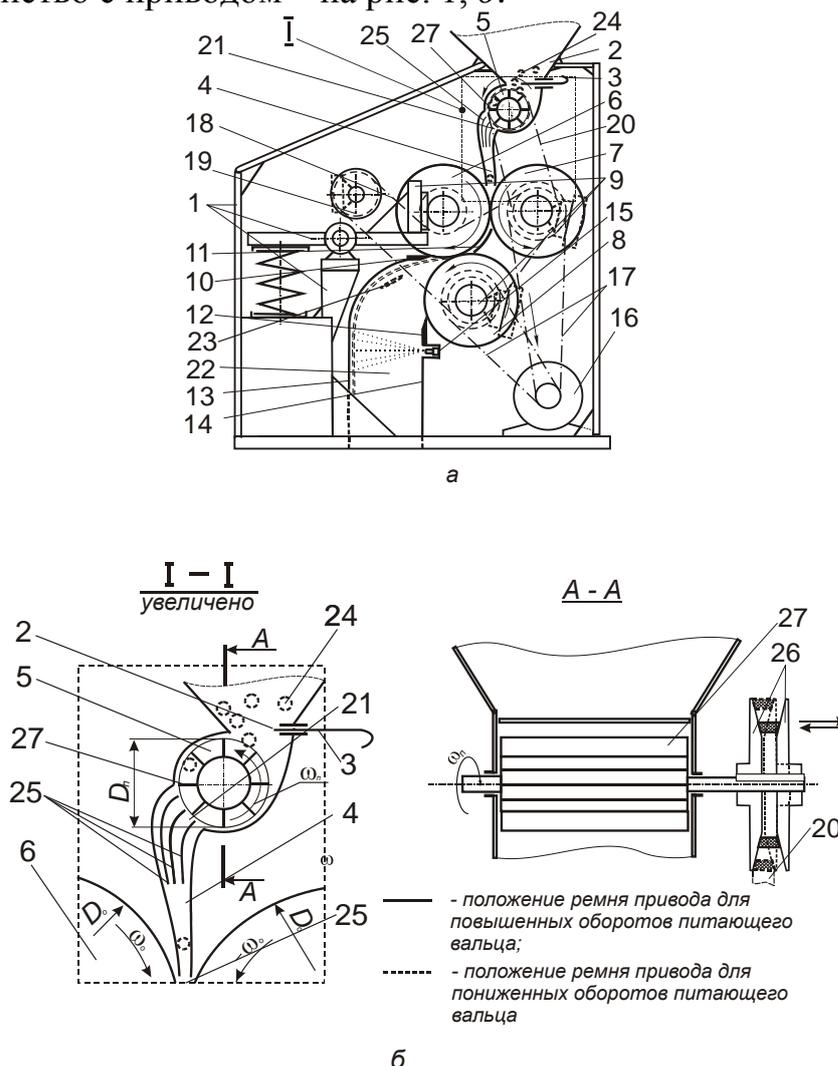


Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема двухступенчатой плющилки зерна(а), её питающего устройства с приводом (б)

Двухступенчатая плющилка зерна состоит из рамы 1, питательного бункера 2 с регулировочной заслонкой 3 и окном 21, подводящего канала 4 с установленными в его верхней части направляющими пластинами 25, питающего вальца 5 с прямыми лопастями 27, верхнего основного 6, бокового 7, нижнего 8 вальцов. Вальцы 6, 7, 8 установлены на опорах 9, обеспечивающих изменение положения вальцов относительно друг друга. Очищающие ножи 10, 11, 12 установлены у верхнего основного 6, бокового 7 и нижнего 8 вальцов. За очищающим ножом 10 смонтирована пластина 13, за очищающим ножом 12 – пластина 14, на которой установлены форсунки 15. Привод вальцов 7 и 8 осуществляется от электродвигателя 16 через клиноремённые передачи 17, вальца 6 – через клиноремённую передачу 18 с помощью натяжника 19 от вальцов 7 и 8, вальца 5 - от вальца 7 через клиноремённую передачу 20 и бесступенчатый клиноремённый вариатор 26. Питательного бункера 2 с регулировочной заслонкой 3 и окном 21, подводящий канал 4 с установленными в его верхней части направляющими пластинами 25, питающий валец 5 с прямыми лопастями и установленным на нём бесступенчатым клиноремённым вариатором 26 образуют питающее устройство двухступенчатой плющилки зерна

Плющилка зерна может быть использована при проведении технологических операций по плющению и консервированию зерна восковой спелости, фуражного зерна полной спелости влажностью более 20%, и плющении сухого фуражного зерна для производства зерновых кормов для нужд животноводства.

Двухступенчатая плющилка работает следующим образом. Подлежащий измельчению зерновой материал для плющения (зерно) 24 загружается в питательный бункер 2. При открытии регулировочной заслонки 3 зерно 24, находящееся в питательном бункере 2, захватывается лопастями 27 питающего вальца 5, вращающегося с некоторой частотой ω_n , сходит с лопастей с нужной величиной скорости зерновок, определяемой в том числе ω_n , и через окно 21 подается и подводящий канал 4, где скорости зерновок выравниваются по направлению с помощью направляющих пластин 25, способствующих также сужению зернового потока по толщине до однослойного, и таким образом подлежащее плющению зерно 24 с нужной скоростью и направлением своих зерновок однослойно подается в рабочую зону первой ступени плющения 25, где захватывается вращающимися навстречу друг другу вальцами 6 и 7, проходит первую ступень плющения (измельчения), затем выводится из рабочей зоны. Далее предварительно измельченный (плющёный) зерновой материал направляется очищающим ножом 11 в рабочую зону второй ступени плющения, образованную вальцами 6 и 8. После прохождения второй ступени плющения плющёное зерно 23 выводится из межвальцового зазора и подается в камеру смешивания 22, двигаясь вдоль направляющей пластины 13. На плющёное зерно 23 (если оно влажное), вылетающее из межвальцового зазора, распыляется консервант форсунками 15, смонтированными на пластине 14.

Новизна плющилки, её питающего устройства и осуществляемого ими технологического процесса заключается в следующем. Установка в

подводящем канале 4 питающего устройства направляющих пластин 25 в количестве не менее 3 в верхней его части разделяет подводящий канал 4 на несколько меньших по глубине каналов, попадая в которые сходящее с лопастей 27 вращающегося питающего вальца 5 зерно 24, ударяясь о стенки каналов 25, более эффективно выравнивает направление движения своих зерновок – к точке их захвата на первую ступень плющения (в рабочую зону первой ступени плющения). Пластины 25 также способствуют сужению зернового потока, движущегося в подводящем канале 4, по толщине до однослойного, и в конечном итоге в рабочую зону 25 первой ступени плющения подходит однослойный выровненный по направлению зерновой поток. Из уровня техники известно, что максимальная пропускная способность плющения зерна вращающимися навстречу друг другу вальцами достигается в случае подвода подлежащего плющению зерна *всех зерновых культур* в зону плющения со скоростью, равной окружной скорости вальцов для плющения. А так как каждая зерновая культура имеет различное воздушное сопротивление своих зёрен, поэтому, при движении по подводящему каналу 4, скорость зерновок данных культур будет замедляться от действующих на них сил воздушного сопротивления, причём на разные величины: замедление более плотных и имеющих меньший коэффициент воздушного сопротивления незначительно (например, зёрен пшеницы), более лёгкое зерно (например, овёс) замедляется на большую величину, поэтому в случае неизменных параметров питающего устройства не все используемые для получения плющёного корма зерновые культуры подведутся на первую ступень плющения со скоростью, равной окружной скорости вращения вальцов, что приведёт к снижению пропускной способности плющения. Бесступенчатый клиноремённый вариатор 26, устанавливаемый на вал питающего вальца 5, позволяет настраивать частоту вращения ω_n данного вальца на нужную величину для каждого вида перерабатываемого зерна и подвода его на первую ступень плющения 25 с технологически необходимой величиной скорости – равной окружной скорости вращения вальцов для плющения. Таким образом, установка в подводящем канале 4 питающего устройства направляющих пластин 25 в количестве не менее 3 в верхней его части и привод питающего вальца через бесступенчатый клиноремённый вариатор 26 на его валу обеспечивают подвод однослойного, выровненного по направлению потока зерна любой культуры в рабочую зону первой ступени плющения 25 со скоростью, равной скорости плющения вальцов, за счёт чего повышается производительность двухступенчатой плющилки, и, как следствие, снижается себестоимость получаемого продукта.

Вывод. Использование двухступенчатой плющилки зерна для производства зерновых кормов за счет конструктивно-технологического исполнения элементов питающего устройства – вальца и подводящего канала – обеспечивает технологически необходимую выровненную по скорости и направлению однослойную подачу подлежащего плющению зерна в рабочую зону первой ступени плющения, что способствует увеличению пропускной способности двухступенчатой плющилки на 10...15%, и, в конечном итоге, приводит к снижению стоимости получаемого плющёного зерна на 5%.

Список литературы:

1. Патент на изобретение RU №2371262 С1 МПК В07В 9/00, В07В 4/02, В02С 4/06 Способ для фракционирования и последующего плющения зернового материала и устройства для его осуществления / Сысуев В.А., Савиных П.А., Казаков В.А., и др. Бюл. №30, 2009 г.
2. Патент на изобретение RU №2371063 С1 МПК А23N 17/00 Способ подготовки влажного зернового материала к скормливанию и устройство для его осуществления / Савиных П.А., Алёшкин А.В., Казаков В.А. Бюл. №30, 2009 г.
2. Патент на изобретение RU №2557778 С1 МПК А23N 17/00 Вальцовая плющилка для зерна / Сысуев В.А., Савиных П.А., Казаков В.А. и др. Бюл. №21, 2015 г.
4. Патент на изобретение RU № 2399421 С1 МПК В 02С 4/06. Вальцовая плющилка для зерна / Сысуев В. А., Савиных П. А., Казаков В. А. и др. Бюл. № 26, 2010 г.
5. Патент на изобретение RU № 2399420 С1 МПК В 02С 4/02. Вальцовый станок / Сысуев В. А., Савиных П. А., Казаков В. А. и др. Бюл. № 26, 2010 г.
6. Патент на изобретение RU № 2557780 С2 МПК В 02С 4/00. Двухступенчатая плющилка зерна для ресурсо-энергосберегающей технологии производства зерновых кормов / Сысуев В. А., Савиных П. А., Казаков В. А., и др. Бюл. № 21, 2015 г.



УДК 631.3:631.171

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Киприянов Ф.А.¹
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
г. Вологда, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные направления развития технологий в кормопроизводстве, приведены примеры зарубежных и отечественных технологий рассмотрены инвестиционные и экономические факторы, определяющие эффективность внедрения технологий в кормопроизводстве.*

***Ключевые слова:** повышение производительности, сокращение сроков, технология заготовки, кормопроизводство, снижение затрат.*

Структурные изменения в аграрном секторе экономики обуславливают инновационное развитие агропромышленного комплекса, основа которого формируется технологиями, применяемыми в сельскохозяйственных предприятиях [1]. Исследования, проведенные в последние годы, показали, что основными направлениями развития технологий и средств механизации для заготовки кормов являются [2]:

- максимально возможная полнота съема биологического урожая;
- повышение производительности машин и оборудования;
- снижение удельных энергетических затрат;

¹ Кандидат технических наук, доцент

- повышение качества уборки, обеспечение более полной усвояемости.

Повышение производительности на уборочных операциях обеспечивается за счет увеличения ширины захвата и скорости уборки, а также применения новых методов. Сокращение сроков уборки и интенсификация проявляющихся являются основными способами сохранения питательных веществ и обеспечения их усвояемости [4].

В странах Западной Европы и США в настоящее время применяются в основном косилки ротационного типа (барабанные и дисковые). Для ускорения подсыхания травы в поле наряду с плющением широко применяют кондиционирование (протаскивание травы в зазоре между барабаном и кожухом - декой), что вызывает вспушивание слоя, позволяющее ускорить высушивание почти в 2 раза.

В последнее время в США появилось новое направление в обработке скошенной травы - "разволоknение" с последующим формированием упругой ленты (мата) и укладкой на стерню. Это позволяет заготовить сено за один день, поскольку скорость испарения из разволоknенной травы соизмерима с испарением со свободной поверхности [5].

В Германии разработана и испытана машина, осуществляющая скашивание, теребящее и растирающее воздействие на стебли и формирование валка. Преимущество такой обработки заключается в быстром высушивании массы, так через 2 часа влажность достигает 50...60%, а через 7 час. уже 15%.

Во многих зарубежных странах значительную часть сена заготавливают в прессованном виде (от 30 до 80%). При подборе сена и соломы из валков применяют как обычные, так и большие пресс-подборщики, формирующие крупногабаритные тюки цилиндрической или прямоугольной формы.

Все большее применение находят рулонные пресс-подборщики с постоянным и переменным объемом камеры. Подборщики с переменным объемом камеры типа "Вермер" выпускаются в основном в США, обеспечивают более равномерную плотность прессования и оборудованы автоматическим устройством для обвязывания тюков.

В Западной Европе более распространены рулонные пресс-подборщики с камерой постоянного объема типа "Вельгер".

В последних моделях осуществляется обвязка рулона сеткой, что сокращает продолжительность обвязки до 10 с. Машины оборудуются электронными устройствами управления и контроля.

В Канаде сено заготавливают в основном в прессованном виде рулонами или прямоугольными тюками. Заготовка в крупных рулонах массой до 700 кг считается экономически более выгодной. Многие фермеры применяют консервирование безводным аммиаком прессованного сена повышенной (30-35%) влажности.

В мировой практике наблюдается тенденция к разработке не отдельных машин, а комплексов для механизированного подбора, транспортировки, укладки на хранение и использования рулонов.

Технология заготовки сена с досушиванием провяленной травы методом принудительного вентилирования позволяет снизить влияние неблагоприятных погодных условий на процесс сенозаготовки, увеличить количество и улучшить качество корма. В то же время следует отметить, что из-за низкой влагопоглощательной способности процесс досушивания атмосферным воздухом продолжительнее и не всегда позволяет получить качественный корм. Поэтому досушивание травы в сенохранилищах (особенно повышенной влажности) интенсифицируется путем увеличения влагопоглощательной способности воздуха за счет его подогрева.

В связи с быстрыми темпами роста потребления не восполняемых видов энергоресурсов серьезное внимание обращено на исследования и разработки, позволяющие перейти на использование неисчерпаемых и возобновляемых источников энергии. В этой связи наибольшее распространение и перспективной является экологически чистая солнечная энергия [6].

В мировой практике наметились три направления создания кормоуборочных комбайнов: самоходные, прицепные, навесные на универсальные энергетические средства и реверсивные тракторы.

Анализ показывает, что по затратам труда и условиям работы механизаторов наиболее эффективны самоходные и навесные кормоуборочные комбайны. При этом в странах ЕЭС фермеры предпочитают нанимать мощные высокопроизводительные машины, осуществляющие уборку в короткие сроки [3].

Развитие самоходной кормоуборочной техники за рубежом направлено на повышение ее производительности, надежности, улучшение условий труда путем оснащения электронными устройствами для автоматического контроля и управления технологическими процессами и снижения потерь.

В настоящее время в ряде стран Запада наряду с силосованием в крупные траншеи применяют для силосования пластиковую тару небольшой емкости. Так, в ФРГ разработано оборудование для консервирования кормов в цилиндрических контейнерах емкостью 4 м³. Оно состоит из подборщика-измельчителя и специальной платформы с механизмами вращения контейнера и уплотнения травы.

В Канаде нашел применение способ закладки силоса в полиэтиленовые рукава из специальной пленки, не пропускающей ультрафиолетовые лучи. Длина рукава до 40 м. Заполнение рукава осуществляется с помощью специального силосного пресса.

Аналогичный способ заготовки силоса и сенажа в прочные полиэтиленовые мешки широко используется в Англии, Франции, ФРГ и Нидерландах. Мешки с кормом укладывают штабелями и закрывают еще одним слоем пленки. По данным исследований, проведенных в США, удельные капитальные вложения в хранение силоса в полиэтиленовых оболочках в 3,4 раза ниже, чем в герметичных вертикальных башнях.

Для заготовки кормов особенно в небольшом объеме (поголовье до 200 гол. КРС) находят широкое применение в западной Европе рулонные технологии заготовки силоса и сенажа с обмоткой рулонов специальной пленкой. В хозяйствах НЗ России эксплуатируется несколько десятков комплексов машин, в основном фирмы "Кроне" (ФРГ) и "Сипма" (Польша), обеспечивающих заготовку силоса и сенажа по такой технологии.

Следует отметить, что наряду с совершенствованием технологий заготовки кормов актуальным является обеспечение необходимого уровня плодородия почв, для реализации биологического потенциала кормовых культур. Так например, перспективным для использования в качестве сидерального удобрения в северных областях Европейской территории России из многолетних бобовых трав является клевер луговой, который высевается практически во всех хозяйствах. Он является культурой наиболее приспособленной к произрастанию в почвенно-климатических условиях региона. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что двухцелевое использование клевера на корм и сидерат, позволяет получать не только высокую урожайность зеленой массы, но и обеспечить бездефицитный и положительный баланс гумуса в почве [7].

В совершенствовании устройств для выемки силоса из траншей наметились следующие тенденции [3]:

- сокращается применение фрез для выгрузки силоса;
- расширяется применение устройств для отбора проб в виде блоков;
- применяются все известные типы режущих рабочих органов для вырезания блоков: вертикальные пилы, сдвоенный нож и т.д.;
- усовершенствуется система управления на базе применения электроники;
- повышается функциональная надежность.

При заготовке кормов искусственной сушки в ряде западных стран в качестве топлива широко используются солома, бурый уголь и биогаз. Средняя производительность установок 4...10 тыс.кг воды/час при расходе 10... 18 ГДж на 1 т готового корма. Средний мировой уровень затрат тепловой энергии составляет 3000 кДж на 1 кг испаряемой влаги. Одним из факторов снижения затрат тепловой энергии является предварительный отжим сока с помощью пресса, а также использование низкотемпературного тепла промышленных предприятий с помощью тепловых насосов [6].

Важным фактором повышения эффективности кормопроизводства является рациональное использование ресурсного потенциала технологий заготовки кормов и повышения инвестиционной привлекательности агропромышленного комплекса [8-10], для которого в свою очередь основными путями уменьшения потерь в процессе заготовки кормов являются сокращение продолжительности уборочного периода; своевременное выполнение операций технологического процесса заготовки кормов; применение рациональных технологий и технологических средств, позволяющих, наряду с сокращением потерь резко снизить себестоимость получаемого продукта [11, 12].

Приведенная выше информация свидетельствует о том, что технологии и технические средства заготовки кормов постоянно изменяются, совершенствуются, парк машин непрерывно пополняется новыми типами технических средств. Это еще раз подтверждает необходимость создания методики выбора технологии и средств, позволяющей учитывать их динамику [3, 4].

Список литературы:

1. Медведева, Н.А. Структурные изменения в аграрном секторе экономики Вологодской области / Н.А. Медведева, Т.Н. Агапова // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия «Экономика». – 2010. – № 5(13). – С. 73–78.
2. Лагун, А.А. Повышение экономической эффективности воспроизводства молочного стада / Н.А. Медведева, А.А. Лагун // Молочнохозяйственный вестник. – 2011. – № 1. – С. 73–80.
3. Современные тенденции мирового сельскохозяйственного машиностроения. - М.: АО Трактороэкспорт, – 1995. – 114 с.
4. Попов, В.Д. Вариантные технологии в растениеводстве / В.Д. Попов, И.М. Фомин //Сельскохозяйственные вести. Международный информационный журнал. – С-Пб.-Хельсинки, 1996. – N 5. – с.29...32.
5. Сельское хозяйство России и зарубежных: стат. сб. – М.: МСХ ПРФ, НИИТЭИагропром, 1996. – 406 с.
6. Цой, Ю.А. Проблемы экологии и энергосбережения сельскохозяйственных технологий / Ю.А. Цой, В.М. Сториков // Инженерная экология. 1996. – N4. – с.124–129.
7. Медведева, Н.А. Сценарии развития сельского хозяйства региона / Н.А. Медведева // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия «Экономика». – 2014. – № 3(35). – С. 60–65. – 0,4 п.л.
8. Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве: сборник. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 316с.
9. Осмоловская, С.П. Оценка ресурсного потенциала сельскохозяйственной организации / С.П. Осмоловская // Молочнохозяйственный вестник. –2016. – № 3 (23). С. 111-121.
10. Осмоловская, С.П. Проблемы и перспективы повышения инвестиционной привлекательности предприятий АПК Вологодского региона / С.П. Осмоловская // Инновационный путь развития АПК: сборник научных трудов по материалам XXXIX Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, –2016. – С. 260-264.
11. Баринаова, О.И. Управление затратами на производство молока в сельскохозяйственных организациях: монография /О.И. Баринаова; под научной редакцией П.М. Советова // . – Вологда - Молочное: Вологодская ГМХА - 201с.
12. Баринаова, О.И. Проблемы и пути управления затратами на производство молока [Электронный ресурс] /О.И. Баринаова, Т.Г. Юренева // Молочнохозяйственный вестник. №3 (15) III кв. 2014. – С.69-75 Режим доступа: http://molochnoe.ru/journal/sites/molochnoe.ru.journal/files/jrnl_publication/15-3-book-newimg.pdf



ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ССЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Киселев В.В.¹, Архангельский К.Н.², Яковлев В.М.³

ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России

г. Иваново, Россия

***Аннотация.** Повышение надежности автотранспортной техники, в том числе и сельскохозяйственной техники, является важной и актуальной задачей. Одним из ключевых факторов обеспечения надежной работы узлов и механизмов является качество их обслуживания. Использование в узлах трения современных смазочных материалов и своевременная их замена позволит повысить показатель надежности.*

***Ключевые слова:** смазка, надежность, трение*

С трением связана одна из самых острых проблем современности – износ машин и механизмов. Расходы на восстановление машин в результате износа огромны, причем ежегодно они увеличиваются. Машины, эксплуатируемые в сельском хозяйстве, выходят из строя в основном (85-90%) в результате износа их подвижных деталей. Помимо затрат на их ремонт при износе, увеличивается расход топлива, смазочного материала и запасных частей. Увеличение срока службы машин и оборудования даже в небольшой степени равноценно вводу новых производственных мощностей.

Применительно к сельскохозяйственной технике эта проблема наиболее актуальна, поскольку в данной отрасли узлы трения работают в присутствии различных абразивных материалов. До последнего времени генеральным направлением по борьбе с изнашиванием в машиностроении было повышение твердости трущихся поверхностей деталей. Было разработано большое количество методов повышения твердости, путем термической и химико-термической обработки, нанесением различных покрытий, однако наиболее перспективным методом борьбы с износом является метод, основанный на применении эффекта безыноса. Этот эффект связан с формированием на поверхности трения тончайших пленок меди и других мягких металлов и позволяет в некоторых случаях добиться минимального износа [1].

Образующаяся пленка мягкого металла на поверхности трения заполняет микронеровности и резко увеличивает фактическую площадь контакта, что приводит к такому же резкому снижению давления, что влечет за собой снижение температуры в зоне контакта. Прочно сцепленная с поверхностью металла пленка мягкого металла легко подвижна, пластична и имеет квазикристаллическую структуру, напоминающую расплав. Она пропускает

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Курсант

³ Курсант

микронеровности трущихся поверхностей и смыкается после прохода этих микронеровностей. Поскольку толщина пленки превышает высоту микронеровностей, то процесс трения локализуется в этой пленке. Это приводит к снижению износа в десятки раз, а коэффициента трения в сотни раз [2].

Эффект безызносности в узлах трения достигается благодаря вводу в зону трения масел с присадками, содержащими металлические компоненты. Авторами были разработаны и исследованы ряд составов металлоплакирующих присадок. Составы представляли собой стеараты мягких металлов насыщенных и ненасыщенных жирных кислот растительных масел [1]. Металл в стеарате находится в виде комплекса, который разрушается с выделением химически чистых мягких металлов только в зоне трения, где присутствуют нормальные и сдвигающие нагрузки и повышение температуры. Химически чистые мягкие металлы очень активны и практически мгновенно восстанавливаются на металлических поверхностях деталей узлов трения, предотвращая непосредственный контакт пары трения.

Присадки хорошо растворимы в минеральных и полусинтетических маслах, не выпадают в осадок и не задерживаются фильтрами.

Проведенные триботехнические испытания разработанных присадок показали положительные результаты. Можно отметить качественное улучшение триботехнических показателей базовых масел после введения в них разработанных присадок, результатом чего является снижение коэффициента трения от 2 до 5 раз.

Разработанные присадки могут найти широкий круг применения, включая и сельскохозяйственную индустрию. Эксперименты выявили, что триботехнические показатели значительно превосходят показатели других аналогичных смазочных материалов. Относительная дешевизна изготовления и простота применения также является достоинством разработки.

Список литературы:

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность): Учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Издательство МСХА», 2001.- 616с., ил.
2. Патент N 2070220 (РФ). МКИ C10M. Смазочная композиция. Опубликовано в Б.И. 15.07.97, бил. N 23.
3. Киселев В.В. К проблеме улучшения триботехнических свойств смазочных материалов. / Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2006. – Т. 49. – № 12. – С. 113.
4. Киселев В.В., Гомонай М.В., Пучков П.В., Лисовская И.А. Перспективы применения нанопорошков силикатов в смазочных материалах, используемых в аварийно-спасательной и пожарной технике. / Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2015. – № 3 (26). – С. 38-46.
5. Киселев В.В., Топоров А.В., Пучков П.В. Повышение надёжности пожарной техники применением модернизированных смазочных материалов. / Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2010. – № 3. – С. 24-28.2



СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Корнеев В.М.¹, Катаев Ю.В.²
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

***Аннотация.** Рассмотрена современная концепция пред- и постпродажного обслуживания сельскохозяйственной техники. Представлены основные плюсы дилерской системы обслуживания сельхозтехники в текущей экономической ситуации.*

***Ключевые слова:** сервис, техническое обслуживание, ремонт, качество, эффективность, сельскохозяйственная техника, запасные части.*

Поддержание техники в работоспособном состоянии до 1990 года осуществлялось на основе планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта [1, 2].

В соответствии с ГОСТ 18322-78 под системой технического обслуживания и ремонта понимается совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества машин сельскохозяйственного назначения.

Использование системы технического обслуживания и ремонта машин на протяжении многих десятилетий являлось значительным резервом повышения надежности машинно-тракторного парка. В настоящее время вследствие реформирования экономических взаимоотношений в практике широко используется термин «технический сервис» [3, 4].

В международной практике машиноиспользования термин «технический сервис» трактуется как комплекс услуг, оказываемых потребителю, в приобретении техники, эффективному её использованию и поддержанию в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации машины, а также ее утилизации по истечении срока службы [5].

В этой связи на основании проведенных исследований определены основные задачи технического сервиса, которые представлены на рисунке 1.

Для обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин в эксплуатационных условиях используются три основные стратегии технического обслуживания и ремонта [6]:

- по потребности после возникновения отказа – C_1 ;
- регламентированная (в зависимости от наработки или календарного времени) по сроку и содержанию ремонтно-обслуживающих воздействий – C_2 ;

¹ Кандидат технических наук, профессор

² Кандидат технических наук, доцент

- по техническому состоянию с периодическим или непрерывным контролем (диагностированием) – С₃.



Рисунок 1 – Технический сервис в системе инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса

Первая стратегия предусматривает выполнение ремонтно-обслуживающих работ, которые проводят после возникновения внезапного или постепенного отказа. Вторая стратегия носит плано-предупредительный характер и реализуется в течение срока службы машины вне зависимости от технического состояния ее составных элементов. Третья стратегия носит плано-предупредительный характер, но ее вид и объемы зависят от результата оценки технического состояния составных частей машины.

В качестве основного критерия при выборе стратегии пользуются коэффициентом технической готовности и минимумом затрат на поддержание техники в исправном состоянии. Наиболее эффективна стратегия выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий по фактическому состоянию машин с использованием средств диагностирования. Стратегия регламентирует срок обслуживания, а содержание определяется по результатам оценки технического состояния машины. В отношении плановых текущих ремонтов неизменными являются их объёмы, а момент проведения сдвигается в зависимости от технического состояния элементов машины.

Система технического обслуживания и ремонта (ТОР) предусматривает виды и состав ремонтно-обслуживающих воздействий (РОВ), регламентирует периодичность и трудоемкость их выполнения. Для обеспечения работоспособности техники используется весь комплекс РОВ: входной контроль, предпродажное техническое обслуживание, техническое

обслуживание с применением методов и средств диагностирования, текущий и капитальный ремонты, хранение (рис. 2).



Рисунок 2 – Направления деятельности предприятий технического сервиса

Важное значение в системе технического сервиса имеет ее оптимальная организация, включающая следующие аспекты [7, 8]:

- обеспечение рациональных форм организации работ;
- формирование и использование ремонтно-обслуживающей базы;
- формирование и использование эксплуатационных материалов;
- управление производственными процессами; организация труда персонала;
- финансовое и информационное обеспечение.

При этом основными целевыми функциями технического сервиса являются обеспечение при оптимальных затратах максимальное сокращение потерь, возникающих при эксплуатации машин из-за технических неисправностей и максимальную реализацию потенциальных возможностей машин по надёжности [4].

Таким образом, можно констатировать, что организация технического сервиса в современных условиях требует обоснованного научного подхода, обеспечивающего эффективное использование машинно-тракторного парка.

В условиях ограниченного количества поставляемой техники для сельского хозяйства, ее дороговизны и недостатка денежных средств у сельхозтоваропроизводителей важнейшее значение приобретает комплектность и надёжность машин [4]. По ряду объективных причин, сельскохозяйственная техника поступает в полуразобранном, а то и в разобранном виде. По субъективным причинам – бывает недоукомплектованной и неисправной. Сельским товаропроизводителям требуется подготовка «новой» техники к работе.

Исследование проблемы комплектности и надежности поставляемой техники показывает, что к числу объективных причин того, что машины поступают в полуразобранном виде, в первую очередь относятся условия их транспортирования. Например, зерноуборочный комбайн, полностью собранный, по железной дороге поставить невозможно из-за больших габаритов. В то же время простейшие по конструкции сельхозмашины экономически целесообразно поставлять в компактном, полуразобранном виде. Кроме того, при транспортировании возникает необходимость упаковки, подготовки к перевозке некоторых деталей и узлов машин (зеркала, фары, элементы электроники и т. д.), снижать давление в шинах, выполнять другие условия. Следует учитывать и тот фактор, что в процессе транспортирования случаются хищения и повреждения составных частей машин. Таким образом, входной контроль, досборка техники, регулировка технологических параметров перед ее использованием по назначению – это объективная необходимость [9].

Есть и другая сторона этого вопроса, вызывающая потребность в предпродажном обслуживании – это надежность поставляемых машин и в первую очередь, их безотказность.

Из общего перечня неисправностей до 15% вскрывается и устраняется в процессе предпродажного обслуживания. Устраняя такое количество неисправностей, службы предпродажного обслуживания дилеров тем самым на 5 – 10 % повышают эффективность использования техники, поставляемой на село. В том и состоит задача, чтобы в процессе предпродажного обслуживания техники, кроме досборки машины, устранить обнаруженные неисправности, провести техническое обслуживание, проверить возможность технической регулировки и, только убедившись в работоспособности машины, с уверенностью реализовать ее сельскому товаропроизводителю.

Таким образом, вопросы обслуживания машин в процессе использования по назначению являются очень важными, особенно в гарантийный период эксплуатации. В этот период задачу устранения неисправностей, особенно возникших по вине завода-изготовителя, берут на себя дилеры, через которые эти машины были реализованы. Для этих целей они создают ремонтные службы или привлекают предприятия технического сервиса на договорной основе, для устранения неисправностей.

Работы служб предпродажного и гарантийного обслуживания техники дилерской системы показывают, что при выполнении всех технических регламентов можно получить значительный эффект, который формируется на основе следующих составляющих:

- упреждение отказов в процессе предпродажной подготовки и уменьшение за счет этого простоев машин в период полевых работ;
- сокращение простоев машин за счет проверки возможности технологической регулировки сельскохозяйственных машин;
- возврат денежных средств заводами-изготовителями за восстановление работоспособности машин, отказавший по их вине;
- увеличение производительности машин за счет сокращения продолжительности простоев по техническим причинам;
- упреждение отказов машин за счет повышения квалификации мастеров-наладчиков и механизаторов.

При этом необходимо отметить, что дилерские предприятия обеспечивают поддержание работоспособности техники и в послегарантийный период эксплуатации путем ее ремонта и модернизации на основе реализации инновационных технологий технического сервиса.

Таким образом, организация предпродажного и гарантийного обслуживания техники является важнейшим этапом в эксплуатации машин, особенно в настоящее время при ослабленной материально-технической базе хозяйств. В такой ситуации роль и ответственность дилеров значительно возрастает, и их задача сводится теперь не только к своевременной и комплектной поставке машин, но и к надлежащей организации предпродажного, гарантийного и послегарантийного технического сервиса.

Список литературы:

1. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 143 с.
2. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин [Текст] / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский Д.И. // Труды ГОСНИТИ. 2015. – Т. 121. – С. 206-212.
3. Петровский, Д.И. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний [Текст] / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10.
4. Карагодин, В.И. Формирование и техническое обоснование основных направлений эффективного развития системы фирменного ремонта автомобилей: дис. ...докт. техн. наук: 05.22.10. – М.: МАДИ, 1997.
5. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем COMMON RAIL [Текст] / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.
6. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – № 11. – С. 6-9.
7. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей [Текст] / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.
8. Поляков, А.В. Формирование сетей технических центров фирменного обслуживания отечественных строительных и дорожных машин: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. – М.: МАДИ, 2006. – 163 с.

9. Ременцов, А.Н. Исследование влияния эксплуатационной технологичности гаражного и диагностического оборудования на эффективность технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава автомобильного транспорта: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. – М., 1979. – 228 с.



УДК 661.1 + 621.3

АВТОНОМНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ТЕПЛИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЕЙ ПЕЛЬТЬЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТА ЗЕЕБЕКА

Кропотова Н.А.¹

ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России
г. Иваново, Россия

Аннотация. Предлагается система для автономного электроснабжения, обеспечивающая работу моделей Пельтье при реализации эффекта Зеебека. Продуктом работы данной установки является электрическая энергия, которую можно использовать совершенно для разных нужд, например для оснащения теплиц.

Ключевые слова: автономное электроснабжение, модуль Пельтье, эффект Зеебека.

Развитие современной техники и технологий неразрывно связано с поиском новых источников энергии, в первую очередь - электрической. Основное требование - увеличить объем ее выработки, но в последнее время все большее внимание привлекает энергия, которая должна вырабатываться экологически чистым путем, должна быть возобновляемая и никак не связана с углеродом. Сегодня усилия многих ученых направлены на развитие «зеленой» энергетики. Не стало исключением и явление, открытое в 1821 году Т.И. Зеебеком (Th. J. Seebeck) и названное позже «Эффектом Зеебека». Эффект Зеебека, открытый в начале XIX века, актуален и в настоящее время [1, с. 131]. Возможности его применения неограничены. Множество лабораторий и исследовательских центров занимаются разработкой способов применения эффекта Пельтье (обратный эффекту Зеебека) и очень малая часть занимается исследованием эффектов Зеебека, Пельтье и Томсона, практических же приборов и устройств автономного электроснабжения на основе элементов Зеебека нет. Нашей группой предлагается модульное устройство для автономного электроснабжения, обеспечивающее работу моделей Пельтье при реализации эффекта Зеебека. Продуктом работы данной установки является

¹ Кандидат химических наук

электрическая энергия, которую можно использовать совершенно для разных нужд, например для оснащения теплиц (рис. 1) или зимнего сада.



Рисунок 1 – Теплица с автономным электроснабжением круглый год

Данный исследование предлагает инновационный подход к практическому применению эффекта Зеебека – устройство для автономного электроснабжения теплиц.

Оригинальность (новизна) данного устройства характеризуется следующими признаками: простота; доступность; экологически безопасное устройство; низкая себестоимость и высокая амортизация; не требует затрат источника питания; теория эффекта Зеебека никогда не применялась на практике для автономного электроснабжения жилого помещения. Инновационный подход в данном проекте заключается в практической значимости применения обратного эффекта Пельтье – эффект Зеебека для автономного электроснабжения теплице требующего дополнительных энергозатрат, кроме себестоимости составляющих элементов данного устройства и работ производящих их монтаж.

Элемент Пельтье – это термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого базируется на эффекте Пельтье — возникновении разности температур при протекании электрического тока. Эффект, обратный эффекту Пельтье, называется эффектом Зеебека, который нам показался более интересным в практическом решении и создании автономного устройства электроснабжения.

Поскольку в основе термоэлектрической генерации лежит эффект Зеебека – термоэлектрический эффект, заключающийся в возникновении термоЭДС при нагреве контакта (спая) двух разнородных металлов или полупроводников (термопары). Напряжение термо ЭДС $E_{тэдс}$ прямо пропорционально коэффициенту Зеебека α и разнице температур ΔT между

горячей T_h и холодной T_c сторонами (спаями) термоэлектрического модуля (рис.2).

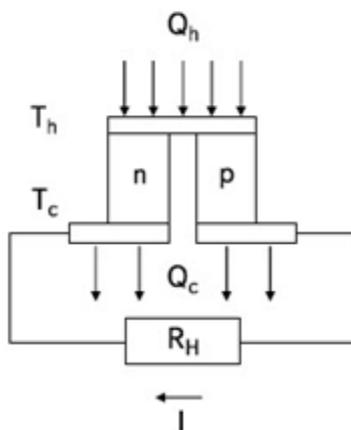


Рисунок 2 – Схематическое представление эффекта Зеебека на примере спая термоэлектрических элементов n- и p-типа [1, с. 133]

Для увеличения получаемых электрической мощности и напряжения термопары соединяют последовательно, при этом они образуют термобатарею, или термоэлектрический модуль, графическое изображение которого представлено на рисунках 3 и 4.

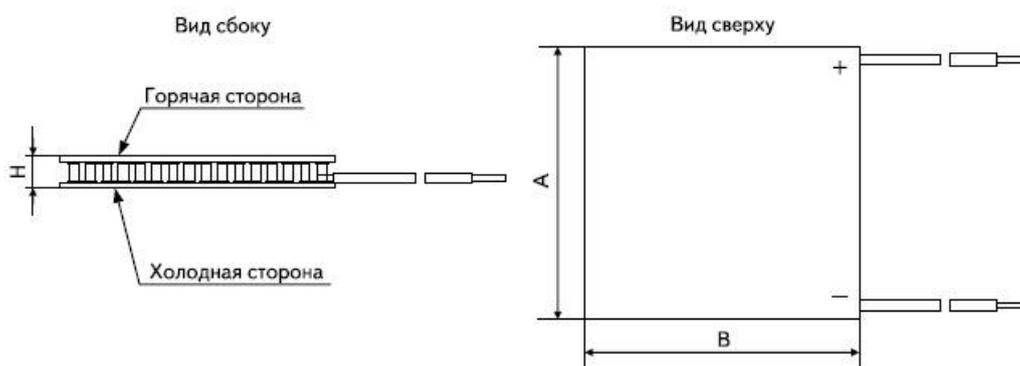


Рисунок 3 - Чертеж термоэлектрического генераторного модуля [1, с. 134]



Рисунок 4 - Термоэлектрический генераторный модуль в разрезе [1, с. 134]

Разность температур между горячей и холодной стороной модуля Зеебека может достигать 70 °С.

Надо понимать, что эффективность термоэлектрического модуля Пельтье (для осуществления эффекта Зеебека) зависит от разницы температур, создаваемых на разных участках – чем больше разница температур, тем выше эффективность.

Предлагаемые нами полуметаллы (висмут, сурьма) и особенно полупроводниковые материалы позволяют получить значительно более высокую чувствительность, чем металлы – до 1000 мкВ/К.

Обосновывая принцип работы термоэлектрического генераторного модуля, мы приходим к его схематическому изображению в действительности и установке для работы (рис. 5).

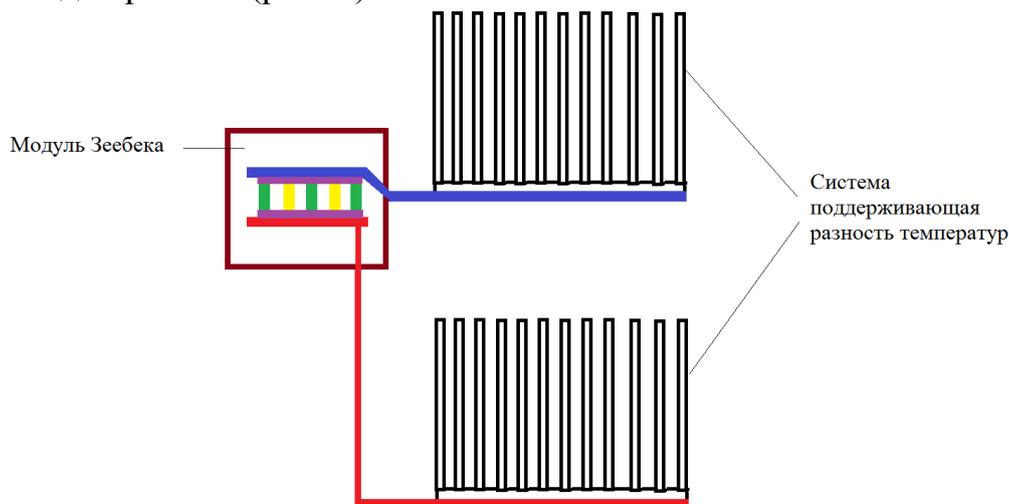


Рисунок 5 – Схематическое изображение системы автономного электроснабжения с использованием модулей Пельтье

Используя данную схему, мы проектируем две системы для поддержания разницы температур (рис. 4) – одна на поверхности обеспечивает одну температуру (среднесуточная температура зимой в средней полосе России - 20°С, летом +20°С), другую помещаем ниже точки промерзания (1,6м), где средняя температура колеблется от 2,6 до 3,6 °С. С помощью проводников данные системы связываются с модулями Зеебека. Единственное, что хочется здесь добавить это то, что потребуются теплоизоляция проводника, выходящего на поверхность.

Термоэлектрическая генерация является одним из перспективных, а в некоторых случаях единственно доступным способом прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. За последние десятилетия в разных промышленно развитых странах были разработаны, испытаны и поставлены на серийное производство термоэлектрические генераторы (ТЭГ) мощностью от нескольких микроватт до десятков киловатт. Большинство ТЭГ предназначены для так называемой «малой энергетики». Они обладают такими уникальными качествами, как полная автономность, высокая надежность, простота

эксплуатации, бесшумность и долговечность [2, с. 119]. ТЭГ используются для энергоснабжения объектов, удаленных от линий электропередачи, а также при целом ряде условий, где они являются единственно возможным источником электрической энергии [3, с. 122].

Термоэлектрическое преобразование универсально, оно допускает использование практически любых источников теплового потока, в том числе при малых перепадах температур, при которых применение иных способов преобразования невозможно. Совсем недавно практическое применение получили устройства, утилизирующие энергию тепловых потоков при перепаде температур менее 10 К [4].

До настоящего времени существенным ограничением преимуществ термоэлектрического преобразования остается относительно низкий коэффициент эффективности преобразования теплового потока в электрическую энергию - от 3 до 8%. Однако в ситуации, когда для относительно небольших нагрузок невозможно или экономически нецелесообразно подвести обычные линии электропередачи, ТЭГ становится незаменимым. Сферы таких применений крайне разнообразны: от энергообеспечения космических аппаратов, находящихся на удаленных от Солнца орбитах, а также питания оборудования газо- и нефтепроводов, морских навигационных систем и до бытовых генераторных устройств, например, в составе дровяной топочноварочной печи, печи для сауны, камина и отопительного котла.

Список литературы:

1. Шостаковский, П. Термоэлектрические источники альтернативного электропитания. / П. Шостаковский. // Новые технологии. - 2010. № 12. - С. 131-138.
2. Баукин, В.Е. Оптимизация параметров термоэлектрических генераторов большой мощности / В.Е. Баукин, А.П. Вялов, И.А. Гершберг, Г.К. Муранов и др. // Термоэлектрики и их применение. Доклады VIII Межгосударственного семинара (ноябрь 2002 г.). СПб: ФТИ, 2002. – С. 117-123.
3. Кропотова Н.А. Аналитический обзор аналогов автономного электроснабжения. / Н.А. Кропотова // NovaInfo.Ru - №58, 2017. - Т. 4. – С. 89-93.
4. Электронный ресурс: http://www.physics.bsu.by/sites/default/files/files/departments/Energy/TEMPUS/EEM_course/Lectures/Energy%20effective%20materials%20-%20lecture%2006.pdf



АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Крупин А.В.¹, Абалихин А.М.², Боброва Т.С.³

ФГБОУ Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

***Аннотация.** Фуражное зерно перед скармливанием животным необходимо измельчать. Для этого используют плющилки и молотковые дробилки. Предлагается конструкция измельчителя ударно-центробежного действия, имеющего преимущества перед другими техническими средствами.*

***Ключевые слова:** фуражное зерно, плющилка, дробилка, измельчитель ударно-центробежного действия*

Фуражное зерно – незаменимый компонент рациона кормления всех сельскохозяйственных животных и птицы. Фуражное зерно может скармливаться как в составе полнорационных комбикормов, комбикормов-концентратов, многокомпонентных кормосмесей, так и отдельно от других кормов.

Перед скармливанием фуражное зерно обязательно измельчается, что способствует снижению затрат энергии на разжёвывание корма животным и повышает усвояемость питательных веществ корма.

Зоотехнические требования и ГОСТы на комбикорма требуют обеспечения определённого гранулометрического состава зернового размола: соответствующий виду животных помол (например, для свиней мелкий – 0,5...1 мм, для КРС средний – 1...1,8 мм), минимальное количество переизмельчённых (пылевидных) частиц и не измельчённых (целых) зёрен [1, 2, 3].

Для измельчения фуражного зерна в сельскохозяйственных и комбикормовых предприятиях, на данный момент, используются два вида технических средств – плющилки и дробилки [4].

Плющилки обеспечивают измельчение зерна за счёт раздавливания между вальцами с получением хлопьев определённой толщины. Плющилки обладают рядом несомненных преимуществ:

- усвояемость питательных веществ плющеного зерна несколько выше, чем у дроблёного, что способствует росту продуктивности животных;
- низкая энергоёмкость измельчения;
- отсутствие образования пылевидных частиц.

¹ Старший преподаватель

² Кандидат технических наук, доцент

³ Старший преподаватель

Особенно много преимуществ имеет технология закладки на хранение фуражного зерна с плющением его в стадии молочно-восковой спелости с добавлением консервантов.

Однако широкого распространения плющилки всё же пока не получили, поскольку имеют место и недостатки, основным из которых является налипание массы на вальцы и, вследствие этого, разрушение подшипниковых узлов, а так же быстрый износ валцов (замена валцов и подшипниковых узлов весьма затратна).

Молотковые дробилки, обеспечивающие разрушение зерна свободным ударом, распространены повсеместно – практически в каждом хозяйстве, где есть даже небольшое поголовье животных, имеется дробилка для измельчения фуражного зерна. Российская отрасль сельскохозяйственного машиностроения и иностранные производители предлагают аграриям сотни моделей молотковых дробилок самых разнообразных конструкций с очень широким диапазоном производительности: от 0,3 т/ч до 5...6 т/ч для сельскохозяйственных предприятий и до 15 т/ч для комбикормовых предприятий.

Преимущества молотковых дробилок:

- разнообразие моделей (широкая вариативность производительности, возможность выбора по соотношению цена-качество, различные варианты загрузки и отвода продукта);
- возможность получения продукта с заданными характеристиками благодаря сменным решёткам с отверстиями различного размера и формы;
- универсальность – можно измельчать различные корма (зерно, отруби, жмыхи, грубые корма).

Особенно высоким спросом пользуются молотковые дробилки с системой пневмосасывания и пневмовыгрузки, которые обладают следующими достоинствами:

- не требуют загрузочных и выгрузных конвейеров;
- при их использовании нет необходимости использовать бункера для хранения оперативного запаса сырья – применяется напольный способ;
- могут работать в комплекте с аэродинамическим сепаратором – при всасывании происходит очистка сырья от примесей;
- могут работать отдельно (с циклоном-разгрузителем или бункером-осадителем-накопителем) и легко интегрируются в состав комбикормового мини-завода.

Но и у молотковых дробилок имеются недостатки:

- высокая энергоёмкость процесса измельчения;
- переизмельчение части материала;
- относительно малый ресурс рабочих органов (молотки и решёта изнашиваются очень быстро, истираются шкворни и выгрузные дорожки).

Между тем, ряд учёных, разрабатывают измельчители ударно-центробежного действия [5, 6], которые, также как и молотковые дробилки, реализуют способ разрушения зерна свободным ударом. Но делают это

несколько иначе и имеют иную конструкцию, благодаря чему проявляются их основные преимущества:

- низкая энергоёмкость;
- длительный ресурс рабочих органов.

Предлагаемый измельчитель ударно-центробежного действия (рис. 1) состоит из корпуса 1, внутри которого располагаются главные рабочие органы: ротор 2 с разгонными лопатками 3, деки 4 с отбойниками 5 и решето 6.

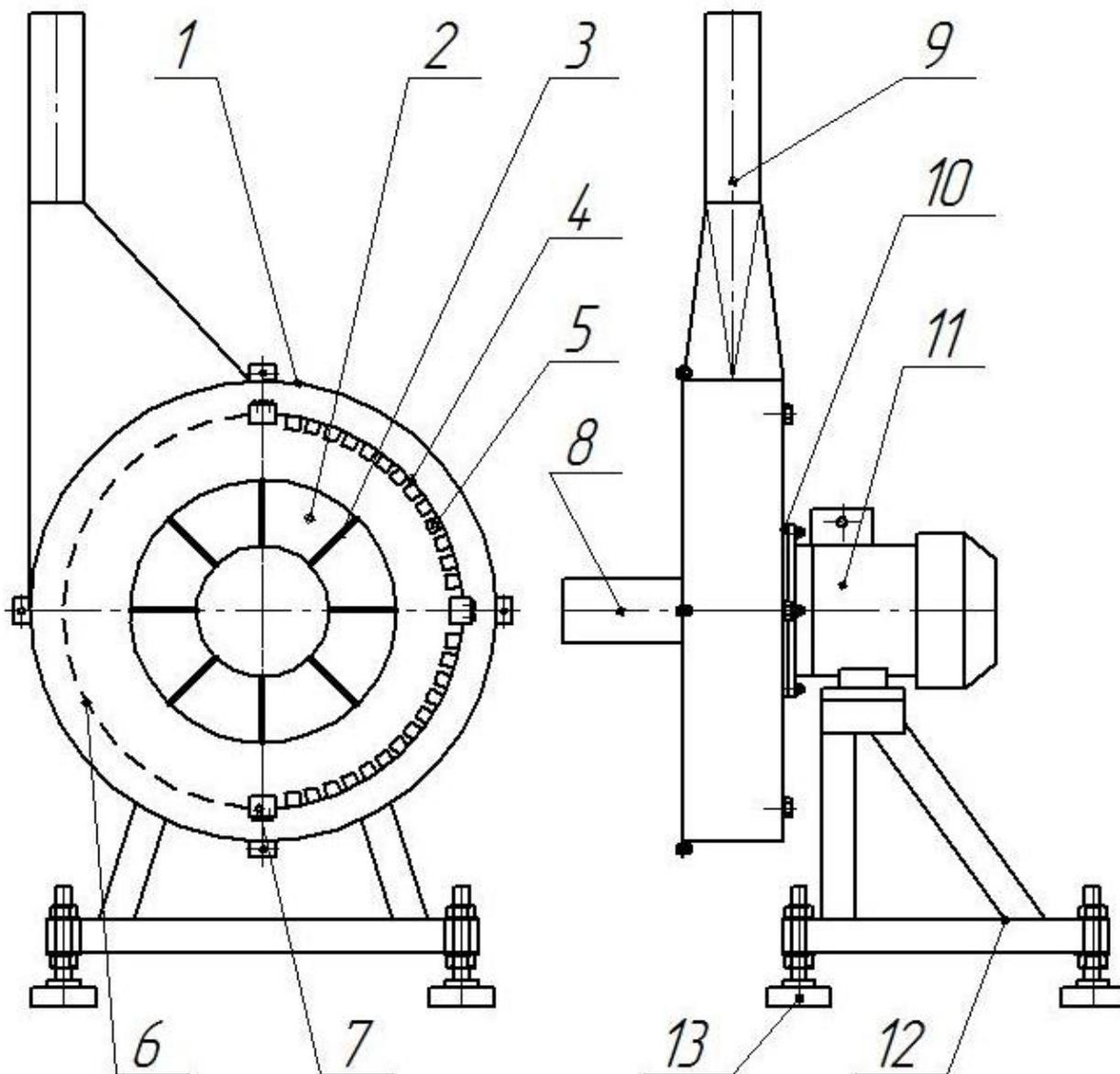


Рисунок 1 – Схема измельчителя ударно центробежного действия

**1-корпус; 2-ротор; 3-разгонная лопатка; 4-дека; 5-отбойник; 6-решето;
7-кронштейн; 8-загрузочная горловина; 9-выгрузная горловина; 10-фланец;
11-электродвигатель; 12-рама; 13-виброопора**

Крепление решётата и дек осуществляется кронштейнами 7. Корпус имеет загрузочную 8 и выгрузную 9 горловины. Фланцем 10 со шпильками корпус крепится к фланцу электродвигателя 11. Лапы электродвигателя крепятся к раме 12, стоящей на четырёх виброопорах 13.

При работе зерно всасывается через загрузочную горловину (к ней присоединяют гибкий ПВХ-рукав) и поступает на ротор. Разгонные лопасти ротора швыряют зёрна на отбойники, при ударе о которые и происходит разрушение зёрен. Частицы полученного зернового размола, прошедшие сквозь отверстия решета, воздушным потоком, создающимся при вращении ротора, выносятся через выгрузную горловину.

Энергия при работе измельчителя расходуется только на создание воздушного потока и разгон зёрен, а разрушение происходит, в основном, при взаимодействии с пассивными рабочими органами – отбойниками. Поэтому затраты энергии существенно меньше, нежели в молотковых дробилках.

Рабочие органы предлагаемого измельчителя имеют толщину, которая значительно превышает толщину молотков, а, соответственно, и значительно больший ресурс.

Таким образом, применение измельчителя ударно-центробежного действия, в сравнении с применением молотковой дробилки с той же производительностью, имеет следующие преимущества:

- меньшие расходы на приобретение – благодаря двигателю меньшей мощности;
- меньшая стоимость эксплуатации – благодаря меньшему расходу электроэнергии и меньшим затратам на ремонт, вследствие более длительного ресурса рабочих органов.

Список литературы:

1. Механизация животноводства [Текст]: учеб. пособие / В. Р. Алешкин, П. М. Рошин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 1993. - 317 с.
2. ГОСТ 9268-2015 Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия [Текст]: Введ. 2017-01-01. - М.: Стандартиформ, 2016, - 16 с.
3. ГОСТ Р 50257-92 Комбикорма полнорационные для свиней. Общие технические условия [Текст]: Введ. 1994-01-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002, - 80 с.
4. Мишуров Н.П. Технологии и оборудование для производства комбикормов в хозяйствах: Справочник - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. - 204 с.
5. Абалихин А. М., Крупин А. В., Боброва Т. С. Определение геометрических параметров ударных элементов ударно-центробежного измельчителя [Текст]: / А. М. Абалихин, А. В. Крупин, Т. С. Боброва // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. Иваново: ИГСХА, 2015. С. 114-116.
6. Колобов М. Ю., Лапшин В. Б., Абалихин А. М., Баусов А. М. Использование центробежно-ударной мельницы для измельчения зерна [Текст]: / М. Ю. Колобов, В. Б. Лапшин, А. М. Абалихин, А. М. Баусов // Техника в сельском хозяйстве. - 2008. - №4. С. 52-53.



ДОИЛЬНЫЙ ЗАЛ С РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКОЙ ПРЕДДОИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫМЕНИ

Крупин А.В.¹, Муханов Н.В.², Барабанов Д.В.³, Сафонова Н.Н.⁴

ФГБОУ Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

***Аннотация.** Мировой рынок доильных роботов интенсивно развивается, и назрела необходимость создания отечественной роботизированной доильной системы. Разработка столь сложного устройства должна быть поэтапной и первым шагом может быть создание роботизированной установки преддоильной подготовки вымени.*

***Ключевые слова:** молочное скотоводство, преддоильная подготовка вымени, роботизация, доильный робот, манипулятор*

На рубеже XX и XXI веков в Европе и США были созданы принципиально новые системы доения – доильные роботы. За два десятилетия эксплуатации роботизированных доильных систем определились их очевидные преимущества и выявились недостатки [1]. Но конструкция, исполнительные механизмы и программное обеспечение доильных роботов непрерывно совершенствуются, их выпуск увеличивается с каждым годом: если в 2007 году в мире насчитывалось около 4 тысяч доильных роботов, то уже к концу 2015 года их численность составляла порядка 40 тысяч [2]. Напрашивается закономерный вывод о том, что спрос на роботизированные доильные системы стабильно растёт.

В России первый доильный робот появился в 2007 году, а по данным на 2015 год, уже более 100 хозяйств используют доильных роботов, общее количество которых составляет порядка 400 единиц [3].

Все эти роботы – «иностранцы»: по большей части это VMS компании De Laval (Швеция) и Astronaut компании Lely (Нидерланды). Доильных роботов российского производства – не существует. Но разработка отечественной роботизированной доильной системы необходима для обеспечения конкурентоспособности нашего животноводства.

Разработка и производство промышленных роботов требуют не только существенных капиталовложений, но и вложений интеллектуальных: робототехника – наукоёмкая отрасль машиностроения. Организовать производство роботов непросто – компания Lely, начав разработку прототипа

¹ Старший преподаватель

² Кандидат технических наук, доцент

³ Старший преподаватель

⁴ Старший преподаватель

доильного робота в 1985 году, только в 1992 году выпустила первый промышленный образец, и лишь с 1995 года начался выпуск коммерчески доступных роботов.

Создать «с нуля» доильного робота довольно сложно: потребуются сотни научных разработок, испытаний, причём не только в области использования (в молочном скотоводстве), но и в области изготовления (сельскохозяйственном машиностроении), и в области информационных технологий (разработка программного обеспечения). Всё это повлечёт и существенные расходы.

Между тем можно сократить и расходы, и сроки разработки, если разрабатывать робота поэлементно, по «частям». При этом, каждая часть должна была быть завершённым автономным технологическим модулем, способным выполнять определённую технологическую задачу. Логичнее всего разделить робота на две «части»: блок преддоильной обработки вымени и блок доения.

Несомненно, первый блок является более простым, так как его главные составляющие: манипулятор с исполнительным рабочим органом, осуществляющий подмыв и массаж вымени, система его позиционирования и программное обеспечение, выступающее в качестве системы управления.

Блок доения, кроме манипулятора с системой позиционирования и программным обеспечением управления ими для подключения доильных стаканов, будет содержать систему почетвертного доения со счётчиками-расходомерами с функцией определения окончания выдаивания коровы, вакуумную систему, систему санитарной обработки доильной аппаратуры и программное обеспечение для управления работой всех этих систем.

Поэтому, логичнее разрабатывать роботизированную доильную систему пошагово, а не параллельно, то есть лучше двигаться от простого к сложному.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что вначале необходимо разработать и испытать роботизированную установку для преддоильной подготовки вымени, а затем, используя полученные наработки конструирования манипулятора и создания программного обеспечения для управления им, приступить к разработке доильного модуля.

Одной из наиболее сложных задач, которую предстоит решить, является разработка системы позиционирования рабочих органов в области выполнения их функций. Но и здесь гораздо проще будет вначале «научить» робота (то есть разработать систему датчиков и программное обеспечение) мыть и массировать вымя, а затем подключать и отключать доильные стаканы: то есть, вначале выполнять работу менее сложную, а затем более сложную.

Ведущие российские учёные, в области механизации и автоматизации доения, также склоняются к несколько похожей на предлагаемую, поэтапной концепции создания отечественной роботизированной доильной системы [4].

Производственное испытание и пошаговое внедрение роботизированных модулей возможно в доильных залах, при этом наиболее перспективны для

пошаговой роботизации доильные залы с конвейерно-кольцевыми доильными установками типа «Карусель» [5,6].

Предлагаемая роботизированная установка преддоильной подготовки вымени коров включает в себя: [6]

– станок для проведения преддоильной подготовки вымени коров, располагающийся в проходе от преддоильного накопителя к доильной установке, имеющий входной и выходной ограничители с сервоприводами;

– исполнительный рабочий орган для очистки и массажа вымени, с четырьмя вращающимися щётками и распылителями моющей жидкости;

– манипулятор с сервоприводами для перемещения исполнительного механизма в область выполнения задач;

– систему управления приводов механической части манипулятора и станка, включающую средства для определения координат области выполнения задач (видеокамеру), компьютер с программным обеспечением для обработки сигнала средства позиционирования и генерации команд управления, а также соединительные кабели, осуществляющие питание и коммуникацию между элементами электроники;

– водяную систему для обеспечения подогрева и подачи моющей жидкости к распылителям исполнительного механизма, включающая резервуар с ТЭНом, насос, клапаны и шланги.

Установка преддоильной подготовки вымени в доильном зале располагается в проходе от преддоильного накопителя к вращающейся платформе доильной установки.

Последовательность рабочего цикла установки следующая.

1. Открывание ограничителя входа в станок, включение средства позиционирования и программы управления манипулятором.

2. При обнаружении животного в станке закрытие ограничителя входа, определение координат расположения сосков вымени средством позиционирования.

3. Обработка сигнала средства позиционирования программой управления, генерация команд управления и подведение манипулятором рабочего органа к соскам вымени.

4. Одновременно с началом движения манипулятора включение электроприводов вращения щёток рабочего органа и насоса для подачи воды на распылители.

5. Массаж и подмыв вымени щётками с корректировкой положения рабочего органа при переступании коровы в станке.

6. Отключение электроприводов щёток и насоса и возврат манипулятора в исходное положение по истечении определённого времени.

7. Открывание ограничителя выхода из станка и, при выходе коровы из станка, закрывание ограничителя выхода, открывание ограничителя входа и повторение рабочего цикла.

В заключении следует отметить, что даже частичная роботизация доильных залов позволит сократить затраты труда, а также повысить производительность труда операторов машинного доения и пропускную способность самих доильных залов. При этом материальные затраты на роботизацию будут ощутимо ниже, нежели отказ от доильного зала и использование доильных роботов, установка которых потребует значительных затрат не только на их приобретение, но и на существенную реконструкцию коровников.

Список литературы:

1. Муханов Н.В., Крупин А.В., Барабанов Д.В. Доильные роботы – за и против [Текст] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве / Сборник докладов X международной научно практической конференции молодых ученых (16-17 апреля 2015 года) – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2015. – С. 54-56.
2. Бойко А. Доильные роботы. Статистика и прогнозы по миру [Электронный ресурс] // RoboTrends. URL: <http://robotrends.ru/robopedia/doilnye-roboty.-statistika-i-prognozy-po-miru> (дата обращения: 5.02.2017).
3. Бойко А. География внедрений и планов внедрения доильных роботов в России [Электронный ресурс] // RoboTrends. URL: <http://robotrends.ru/robopedia/geografiya-vnedreniy-i-planov-vnedreniya-doilnyh-robotov-v-rossii> (дата обращения: 5.02.2017).
4. Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Кормановский Л.П., Зеленцов А.И. Перспективы создания отечественных роботизированных доильных установок [Текст] // Инновации в сельском хозяйстве: По итогам 10-й Международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве», 24-25 мая 2016 г. / Теоретический и научно практический журнал. ФГБНУ ВИЭСХ, 2016. – №4 (19). – С. 38-48.
5. Крупин А.В., Муханов Н.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н. Об актуальности роботизированных установок преддоильной подготовки вымени коров [Текст] // Сельское хозяйство – драйвер российской экономики (для обсуждения и выработки решений): Материалы международного конгресса. Оргкомитет международной агропромышленной выставки – ярмарки "Агрорусь-2016" – Санкт-Петербург – ЗАО «ЭкспоФорум», 2016. – С. 310.
6. Муханов Н.В., Крупин А.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н. Роботизированная установка преддоильной подготовки вымени [Текст] // Аграрный вестник Верхневолжья / Научный журнал. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. – №3 (12), – С. 100-104. – ISSN 2307-5872: Б.ц., 500 экз.



РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ - СМЕСИТЕЛЯ - РАЗДАТЧИКА КОРМОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Кувшинов В.В.¹
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА
г. Иваново, Россия

***Аннотация.** Дана методика расчета для определения основных параметров измельчителя - смесителя - раздатчика кормов крупному рогатому скоту.*

***Ключевые слова:** измельчитель - смеситель - раздатчик, техническая характеристика, расчет, основные параметры.*

В настоящее время ОАО «Слободской машиностроительный завод» Кировской области выпускает широко используемый на практике агрегат кормовой многофункциональный АКМ - 9 [1].

Кроме основной модели агрегата с выгрузным транспортером АКМ - 9 завод освоил несколько других аналогичных моделей: АКМ - 9БМ без выгрузного транспортера, но с выгрузным окном на боковой стенке; АКМ - 9Б, оснащенный мультипликатором; стационарный вариант АКМ - 9С с приводом от электродвигателя и бункером вместимостью 11 м³.

Мультипликатор позволяет увеличить частоту вращения рабочего органа при измельчении грубых кормов и тем самым повысить производительность агрегата до 20 % по сравнению с вышеуказанными аналогами.

Все модели агрегата оснащены системой электронного взвешивания кормов.

Агрегат АКМ - 9 прошел все виды испытаний на МИС, имеет сертификат соответствия и включен в федеральный технический реестр.

Для загрузки комбикормов в агрегаты АКМ - 9 ОАО «Слободской машиностроительный завод» выпускает шнеки длиной 4...7 м с диаметром витков шнека 125 мм и мощностью установленного электродвигателя 1,5 кВт.

Для выгрузки в транспортные средства готовой кормосмеси, приготовленной в стационарном или мобильном агрегате АКМ - 9, ОАО «Слободской машиностроительный завод» выпускает также ленточный транспортер наклонный ТЛН - 6. Ширина его лотка - 640 мм, высота погрузки - 2400 мм, производительность - до 10 т/ч, мощность установленного электродвигателя - 4 кВт.

Техническая характеристика агрегатов приведена в табл. 1.

¹ Кандидат технических наук, доцент

Таблица 1 - Техническая характеристика модификаций агрегата АКМ - 9

Показатели	АКМ - 9А	АКМ - 9Б	АКМ - 9БМ	АКМ - 9С
Тип	мобильный			стационарный
Вместимость бункера, м ³	9			11
Масса приготавливаемой кормосмеси, кг	2500			3000
Время приготовления кормосмеси, мин.	15...20		12...17	15...20
Обслуживаемое поголовье, гол.	до 700 в режиме кормоприготовления и раздачи			до 1500 в режиме кормоприготовления
Габаритные размеры, мм: длина / ширина / высота	4700/ 2400/2550	4700/ 2500/2550	4700/ 2500/2550	4600/ 2500/2550
Привод рабочего органа	от ВОМ трактора тягового класса 1,4 тс, $n = 540$ об/мин			электрический
Число технологических скоростей вращения рабочего органа	1		2	
Скорость передвижения для мобильных типов: транспортирования /рабочая	12/5			-
Раздача приготовленной кормосмеси	транспортным средством на правую сторону по ходу движения	через выгрузные окна на левую или правую сторону		выгрузным транспортным средством в мобильный кормораздатчик

При выборе того или иного измельчителя - смесителя - раздатчика кормов с вертикальными коническими шнеками необходимо руководствоваться данными о количестве обслуживаемых животных, их рационом кормления, дальностью перевозки кормосмеси и другими данными. В связи с этим для рационального выбора марки агрегата необходимо провести предварительно технологический расчет.

Расчет измельчителя - смесителя - раздатчика кормов с вертикальными коническими шнеками

Требуемая полезная вместимость бункера определяется из условия обслуживания одной технологической группы животных максимального размера. Полезная вместимость находится как разность объемов бункера и объема, занимаемого шнеком. Объем бункера находится из выражения [2]:

$$V_6 = H/3 \cdot (F_H + F_B + \sqrt{F_H \cdot F_B}), \quad (1)$$

где F_H – площадь нижнего основания, m^2 ;
 F_B – площадь верхнего основания, m^2 ;
 H – высота бункера, м.

Объем, занимаемый шнеком, определяется по формуле:

$$V_{\text{шн}} = (\pi \cdot D_{\text{шн}} \cdot h_{\text{шн}}) / 4 + 1/6 \cdot F_{\text{вн}} \cdot \cos\varphi, \quad (2)$$

где $D_{\text{шн}}$ – диаметр трубы шнека, м;
 $h_{\text{шн}}$ – высота трубы шнека, м;
 $F_{\text{вн}}$ – площадь нижнего витка, m^2 ;
 φ – угол подъема винтовой линии.

Диаметр нижнего витка конического шнека определяют по формуле:

$$D_{\text{нш}} = D_6 - (50 \dots 80), \quad (3)$$

где D_6 – диаметр нижнего основания бункера выбирается из условия обеспечения проезда по кормовым проездам, $D_6 = 2000$ мм.

Диаметр верхнего витка конического шнека определяют по формуле:

$$D_9 = 0,5 \cdot D_6; \quad (4)$$

Высоту выгрузного окна в бункере принимают равной 500...600 мм, ширину - 800...1000 мм. При этом, если корм подается в кормушки, то выгрузные окна устраивают в передней или задней стенке, а если на пол кормового прохода, то окна размещают на боковых стенках.

Так как выгрузка кормосмесей из бункера осуществляется в основном путем выталкивания их в выгрузное окно нижним витком шнека и ножами, то шаг витков шнека принимают меньше высоты выгрузного окна с тем, чтобы в процессе выгрузки кормов участвовало как можно больше ножей. В большинстве случаев принимают шаг витков $S = 450 \dots 500$ мм.

Высоту раздатчика - измельчителя - смесителя - раздатчика определяют по формуле:

$$H_p = H_{\text{дп}} - H_k - 0,1, \quad (5)$$

где $H_{\text{дп}}$ – высота дверного проема помещения, м;
 H_k – высота колес агрегата, м.

При этом необходимо учитывать, что высота бункера должна быть не больше высоты трактора и погрузочной высоты загрузочного средства.

Высота шнека определяется по формуле:

$$h_{\text{ш}} = 2/3 \cdot H_p. \quad (6)$$

Тогда количество витков шнека определяют по формуле:

$$n_{\text{вит}} = h_{\text{ш}} / S. \quad (7)$$

Количество ножей на шнеке определяют по формуле:

$$N_H = (3,0 \dots 3,5) \cdot n_{\text{вит}}. \quad (8)$$

Частоту вращения конического шнека определяют по формуле:

$$n_{\text{шн}} = (6,12 \cdot m^2 - 40,43 \cdot m + 94,4) , \quad (9)$$

где m – масса загружаемого корма, т.

Мощность, потребную на привод шнека, определяют по формуле:

$$N = - 26,69 + 1,604 \cdot n_{\text{шн}} + 0,942 \cdot m + 0,018 \cdot n_{\text{шн}}^2 + \\ + 0,442 \cdot n_{\text{шн}} \cdot m - 0,132 \cdot m^2. \quad (10)$$

Необходимое количество измельчителей - смесителей - раздатчиков кормов определяют по формуле:

$$Z_p = G_k / G_p , \quad (11)$$

где G_k – количество корма, подлежащее раздаче, кг/ч;

G_p – производительность раздатчика, кг/ч.

Производительность раздатчика определим по формуле:

$$G_p = G_{\text{гр}} / T_{\text{ц}} , \quad (12)$$

где $G_{\text{гр}}$ – грузоподъёмность раздатчика, кг;

$T_{\text{ц}}$ – время цикла, ч.

Грузоподъёмность раздатчика определяют по формуле:

$$G_{\text{гр}} = V_p \cdot \rho_{\text{см}} , \quad (13)$$

где V_p – вместимость бункера, м³;

$\rho_{\text{см}}$ – объёмная масса смеси, кг/м³.

Объёмная масса смеси определяется по формуле:

$$\rho_{\text{см}} = (Q_1 \cdot \rho_1 + Q_2 \cdot \rho_2 + \dots + Q_n \cdot \rho_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) , \quad (14)$$

где $Q_1, Q_2 \dots Q_n$ – часовое потребление различных видов кормов, кг;

$\rho_1, \rho_2 \dots \rho_n$ – объёмная масса различных видов кормов, кг/м³.

Предварительно определим влажность кормосмеси по формуле:

$$W_k = (Q_1 \cdot W_1 + Q_2 \cdot W_2 + \dots + Q_n \cdot W_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) , \quad (15)$$

где $W_1, W_2 \dots W_n$ – влажность отдельных компонентов, %;

Время цикла определим по формуле:

$$T_{\text{ц}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 , \quad (16)$$

где T_1 – время погрузки кормосмеси, ч;

T_2 – время движения с кормом, ч;

T_3 – время раздачи, $T_3 = 0,3$ ч;

T_4 – время движения без корма, ч.

Время погрузки кормосмеси определяют по формуле:

$$T_1 = G_{гр} / W_{пог} , \quad (17)$$

где $W_{пог}$ – производительность погрузчика, кг/ч.

Производительность фронтальных погрузчиков ПКУ - 0,8, оборудованных фрезбараном, определяют из выражения:

$$Q_{п} = (3,6 \cdot l \cdot h_{ф} \cdot \rho_{м} \cdot C_{см}) / \{ [1 / v_o + (1 \cdot h_{ф} \cdot \rho_{м}) / (V_{к} \cdot \rho_1)] \cdot [h_1 / v_{п} + L_1 / v_{р} + L_1 / v_{тр} + t_3 + t_5] \} , \quad (18)$$

где l – ширина фрезы, $l = 1,5$ м;

$h_{ф}$ – глубина фрезерования, $h_{ф} = 0,3$ м;

$\rho_{м}$ – плотность кормов в монолите, кг/м³;

$C_{см}$ – коэффициент использования времени смены, $C_{см} = 0,8$;

v_o – скорость опускания стрелы при работе, $v_o = 0,07$ м/с;

$V_{к}$ – вместимость ковша, $V_{к} = 1$ м³;

ρ_1 – плотность отфрезерованного материала, кг/м³;

h_1 – высота подъёма стрелы, не затрудняющая заполнение ковша напором, $h_1 = 1,5$ м;

$v_{п}$ – скорость подъёма фрезы при работе, $v_{п} = 0,25$ м/с;

L_1 – расстояние от места стоянки кормораздающих средств до мест забора корма, м;

$v_{р}$ – скорость движения погрузчика с грузом, $v_{р} = 1$ м/с;

$v_{тр}$ – скорость движения погрузчика без груза, $v_{тр} = 2$ м/с;

$t_3 + t_5 = 25$ с.

Время движения кормораздатчика с кормом определяют по формуле:

$$T_2 = S / V_{г} , \quad (19)$$

где S – дальность перевозки, км;

$V_{г}$ – скорость движения кормораздатчика с кормом, $V_{г} = 15$ км/ч.

Время движения кормораздатчика без корма определяют по формуле:

$$T_4 = S / V_{х} , \quad (20)$$

где $V_{х}$ – скорость движения кормораздатчика без корма, $V_{х} = 22$ км/ч.

Список литературы:

1. Хазанов Е.Е. Рекомендации по модернизации и техническому перевооружению молочных ферм / Е.Е. Хазанов, Е.А. Ревякин, В.В. Гордеев. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. - 128 с., ISBN 978 - 5 - 7367 - 0609 - 9.
2. Пахомов В.И. Проектирование и расчет технологических линий подготовки и раздачи кормосмесей многофункциональными агрегатами. [Текст]: метод. рекомендации / В.И. Пахомов [и др.]; Рос. акад. с. - х. наук. - 2-е изд., перераб. и доп. - зерноград: ГНУ СКНИИМЭСХ, 2013. - 220 с.: ил. - Библиогр.: с. 213...215, ISBN 978 - 5 - 904960 - 27 - 8: Б. ц.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ - СМЕСИТЕЛЯ - РАЗДАТЧИКА КОРМОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Кувшинов В.В.¹

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

Аннотация. Представлено описание предлагаемого усовершенствованного измельчителя - смесителя - раздатчика кормов для крупного рогатого скота.

Ключевые слова: усовершенствование, измельчитель - смеситель – раздатчик, рабочий орган.

Прогнозом развития животноводства в России, разработанным и утвержденным Россельхозакадемией и МСХ России в августе 2001 г., намечено достичь требуемых уровней производства молока и мяса за счет повышения продуктивности животных почти в 2 раза в сравнении с существующим уровнем [2].

Продуктивность животных в первую очередь зависит от уровня их кормления, определяемого количеством и качеством кормов, возможностью обеспечения детализированных норм кормления скота, нормируемых по 20...24 факторам в зависимости от продуктивности, возраста и массы животных, что обеспечивается оборудованием для подготовки и раздачи полноценных кормосмесей с порционным смешиванием и весовым дозированием кормовых компонентов.

Такие машины получили широкое распространение за рубежом и начинают применяться в нашей стране. Так, 30 европейских фирм ежегодно производят более 10 тыс. измельчителей - смесителей - раздатчиков кормов [1].

Для реализации технологии кормления скота полноценными кормосмесями во ВНИПТИМЭСХ разработан агрегат кормовой многофункциональный АКМ - 9 с вертикальным бункером вместимостью 9 м³ и коническим шнеком, серийный выпуск которого освоен ОАО «Слободской машиностроительный завод» Кировской области [1].

Заводская стоимость его 550...580 тыс.руб., что примерно в 2 раза ниже зарубежных аналогов. В настоящее время завод ежемесячно выпускает 10 агрегатов. Он обеспечивает подготовку весовым способом сбалансированных кормосмесей для каждой группы животных и раздачу их в кормушки высотой до 750 мм или на кормовой проезд типа «шведский стол».

Наряду с агрегатом АКМ - 9 в Новосибирске выпускается аналогичный агрегат КИС - 8, в республике Беларусь и Краснодаре - горизонтально -шнековые агрегаты РСК - 12, ИСРК - 12, ПИСК - 12. Кроме них в хозяйства поступают агрегаты совместного (ЗАО «КОЛНАХ» г. Коломна и др.) и зарубежного

¹ Кандидат технических наук, доцент

производства фирм De Laval, Solomix и др.

В республике Беларусь ОАО « Бобруйскагромаш » выпускает также измельчитель - смеситель - раздатчик кормов РСК - 12 « Белмикс » со смесителем горизонтально - шнекового типа.

Агрегат РСК - 12 оснащен планетарным редуктором российского производства, передаточное число которого позволяет использовать ВОМ с частотой вращения $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$.

Измельчитель - смеситель - раздатчик кормов с горизонтально - шнековыми рабочими органами начала выпускать ЗАО « Староминская сельхозтехника » Краснодарского края под маркой ПИСК-12.

Он предназначен для выполнения комплекса работ по измельчению, смешиванию и раздаче различных видов кормов животным. Вместимость его бункера - 12 м^3 .

Таким образом, в нашей стране производятся только несколько моделей смесителей - раздатчиков кормов с вместимостью бункеров не более 12 м^3 и без загрузочных устройств. Между тем, только в Италии четыре фирмы производят 77 моделей, из них 19 моделей с загрузочным устройством, 21 модель самоходная и две модели, перемещающихся по рельсам, в Германии 34 модели, Нидерландах - 30 моделей. Вместимость их самая различная - от 5 до 30 м^3 [1].

Поэтому в ближайшие годы в нашей стране будет разработана и освоена широкая гамма моделей измельчителей - смесителей - раздатчиков кормов с вместимостью бункеров в первую очередь 10, 12, 14 и 16 м^3 , часть из которых должна быть оснащена загрузочными устройствами [2].

Каждый тип измельчителей - смесителей - раздатчиков кормов имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому при выборе типа измельчителя-смесителя - раздатчика кормов необходимо руководствоваться следующим.

Горизонтально-шнековые агрегаты в сравнении с вертикально-шнековыми агрегатами более равномерно выдают кормосмеси, поэтому их наиболее целесообразно применять при привязном содержании коров. Агрегаты с вертикальными шнеками имеют более высокий коэффициент технологической надежности, так как способны пропускать через себя крупные инородные включения в кормах вследствие больших пространств между рабочими органами. Они также более быстро разрушают рулонированные корма и более просты в конструкции, но менее равномерно выдают в кормушки кормосмеси. Поэтому агрегаты с вертикальными шнеками наиболее целесообразно применять при беспривязном содержании животных, на которое переходят при реконструкции существующих и строительстве новых молочных и откормочных ферм.

Для эффективной работы измельчителей - смесителей - раздатчиков кормов необходимы следующие условия: технологическая подготовка отрасли кормопроизводства, исключая использование некондиционных включений кормов; оборудование подъездных путей твердым покрытием; перепланировка помещений и кормовых зон ферм с целью обеспечения минимальных затрат времени на переезды агрегатов и загрузку их кормовыми компонентами и др.

Проведение патентного поиска

Данные полученные в результате патентного поиска представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Справка о патентном поиске

1. Измельчитель - смеситель - раздатчик кормов	РФ №2283577 А 01 F 29/00	Измельчитель - смеситель - раздатчик кормов включает установленный на мобильной раме конический бункер с размещенным внутри него коническим шнеком с ножами. За выгрузным отверстием в стенке бункера установлено дозирующее - измельчающее устройство в виде ротора с вертикальным трубчатым валом, на котором расположены диски с режущими элементами, входящими внутрь бункера.
2. Измельчитель - смеситель - раздатчик кормов	РФ №72116 А 01 F 29/00	Измельчитель - смеситель - раздатчик кормов, содержащий раму на колесном ходу, на которой установлен снабженный заслонкой для выгрузки корма бункер с противорежущими пластинами-упорами, расположенными внутри бункера на передней и задней его стенках, и с отбойниками, установленными на боковых стенках бункера, разделяющими бункер на одинаковые переднюю и заднюю зоны, в каждой из которых установлен вертикальный конический шнек с левой спиралью с направлением вращения по часовой стрелке с закрепленными на спирали ножами.
3. Измельчитель - смеситель - раздатчик кормов	РФ №2275005 А 01 F 29/00	Измельчитель - смеситель - раздатчик содержит ходовую часть, наклонно установленный с возможностью вращения цилиндрический бункер, измельчающий аппарат и загрузочное устройство. Измельчающий аппарат помещен в корпус и включает ротор с измельчающими ножами и шарнирными молотками. Цилиндрический бункер установлен на одной из стенок корпуса с окном. Диаметр цилиндрического бункера как минимум в два раза больше диаметра окна. На другой стенке корпуса измельчающего аппарата имеется загрузочное отверстие и закреплен бункер для концентрированных кормов, выгрузная горловина которого совпадает с загрузочным отверстием в стенке измельчающего аппарата.

Выводы по результатам патентного поиска:

- Поиск является исчерпывающим, т.к. проведен по патентной документации на глубину 5 лет, с момента появления изобретений по данному предмету.
- Поиск охватывает все возможные устройства для измельчения, смешивания и раздачи кормосмесей.
- Для дальнейшей работы принято авторское свидетельство № 2283577 «Измельчитель - смеситель - раздатчик кормов». Цель работы - обеспечение требуемой равномерности выдачи кормосмесей.

Описание разрабатываемого агрегата

Агрегат кормовой многофункциональный предназначен для приема, измельчения и смешивания кормов, транспортирования и дозированной выдачи кормосмесей в кормушки на фермах крупного рогатого скота.

Основными составными частями агрегата кормового многофункционального являются:

- рама;
- ось с колесами;
- смеситель;
- выгрузной шнек;
- привод;
- тормозная система (рабочая и стояночная);
- система электрооборудования;
- механизм включения выгрузного шнека;
- тензометрическое взвешивающее устройство;
- смотровая площадка;
- ограждение.

Измельчитель - смеситель - раздатчик кормов включает в себя установленный на мобильной раме 1 конический бункер 3 в виде перевернутого усеченного конуса, нижнее днище которого выполнено в виде окружности, а верхнее основание - в виде вытянутого открытого эллипса. Внутри бункера установлен шнек - измельчитель 5 с уменьшением диаметра витков от наибольшего в нижней части до наименьшего в верхней. На витках шнека закреплены ножи 7. В днище бункера имеется отверстие, под которым установлено дозирующее - выгрузное устройство в виде горизонтального шнека 12. Привод горизонтального шнека осуществлен от центрального контрпривода через клиноременную или цепную передачу и конический редуктор. Для обеспечения заданной нормы выдачи корма в кормушки привод горизонтального шнека выполнен двухскоростным с автоматическим изменением скорости.

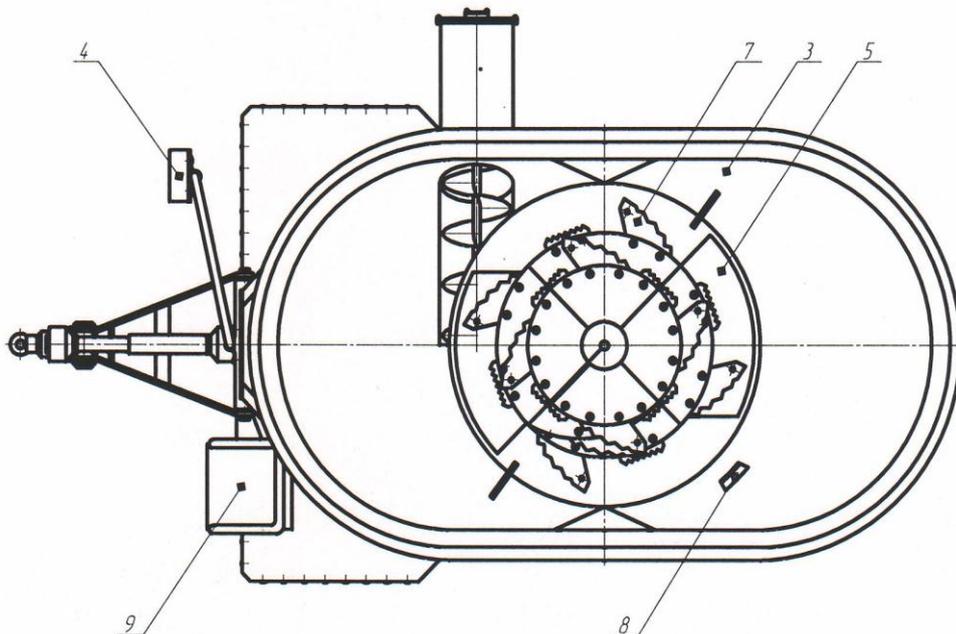
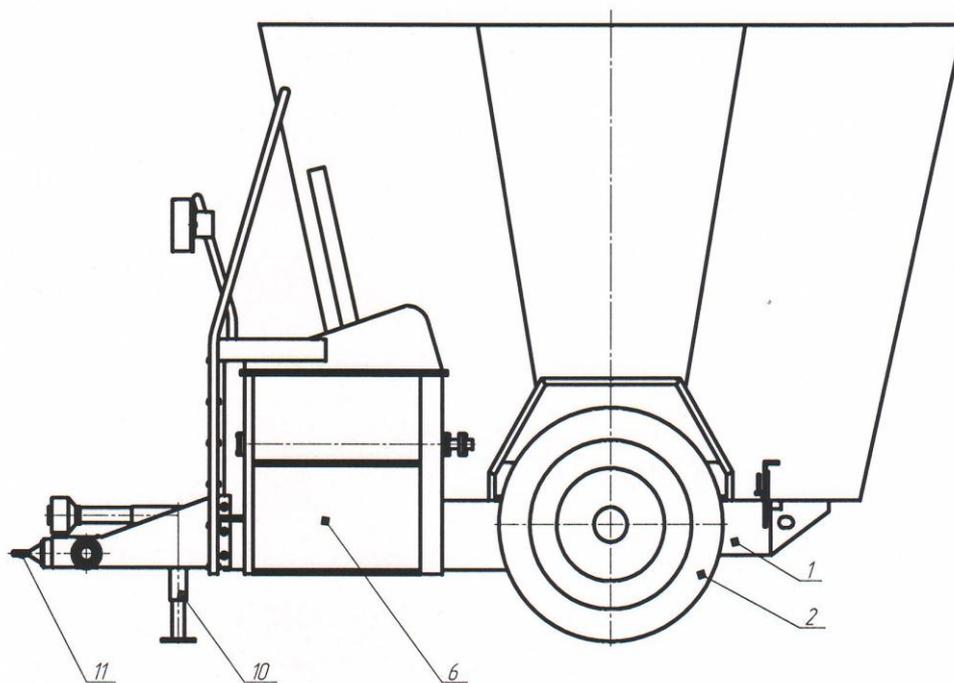


Рисунок 1 – Измельчитель - смеситель - раздатчик

1 - рама; 2 - колесо опорное; 3 - бункер; 4 - терминал весовой; 5 - шнек - измельчитель; 6 - коробка распределительная; 7 - нож; 8 - скребок; 9 - лестница; 10 - стойка опорная; 11 - сница; 12 - шнек выгрузной.

При открытой заслонке захваченные витками горизонтального шнека из бункера частицы материала без существенного доизмельчения направляются внутри кожуха к выгрузному окну и подаются в кормушку.

В сравнении с прототипом предложенное устройство позволяет обеспечить требуемую равномерность выдачи кормосмесей вследствие принудительного захвата частиц материала и выноса их из бункера горизонтальным шнеком с регулируемым по частоте вращения рабочим органом.

Технологический процесс работы агрегата происходит следующим образом. При загрузке кормовых компонентов в бункер 3 агрегата механизм включения выгрузного шнека отключен, вращение от ВОМ трактора через привод передается на шнек - измельчитель смесителя 5, выполненный с уменьшением диаметра витков от наибольшего в нижней части до наименьшего в верхней. Шнек производит смешивание кормовых компонентов, а его режущие ножи 7 измельчают грубые корма. Для предотвращения закручивания корма без его измельчения емкость в нижней части имеет сектора - противорезы, которые вводят в бункер при необходимости доизмельчения кормов. Значения масс кормовых компонентов показывает табло терминала 4 взвешивающего устройства. Во время переезда к месту выдачи кормосмеси смешивание кормов продолжается. При подъезде агрегата к началу ряда кормушек включают механизм привода выгрузного шнека 12 и начинают движение вдоль кормушек. Количество выдаваемой кормосмеси регулируют шибберной заслонкой и скоростью движения трактора. После раздачи кормосмеси в один ряд кормушек механизм включения выгрузного шнека отключают, производят разворот агрегата и подъезд к другому ряду кормушек, после чего процесс выдачи кормосмеси продолжают до опорожнения емкости.

Список литературы:

1. Зарубежные машины и оборудование для животноводства : Кат. Ч. 2. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. - 176 с., ISBN 978 - 5 - 7367 - 0604 - 4.
2. Кормановский Л.П. Механико - технологические основы точных технологий приготовления и раздачи кормосмесей крупному рогатому скоту многофункциональными агрегатами. / Л.П. Кормановский, М.А. Тищенко ; Гос. науч. учреждение «Всерос. науч. - исслед. и проект. - технол. ин - т механизации и электрификации сел. хоз. - ва» (ВНИПТИМЭСХ). - М.: рос. акад. с. - х. наук, 2002 (Тип. Россельхозакадемии). - 344 с.: ил., табл., 21 см.; ISBN 5 - 94873 - 003 - 4 (в обл.).



МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ АППАРАТА МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

Лагута И.И.¹

ООО НПО «Энергосберегающие технологии»
г. Ставрополь, Россия

***Аннотация.** Для создания аппарата высокой производительности необходимо решить ряд проблем, связанных с изменением геометрических, электромагнитных, тепловых и других параметров. Данную задачу успешно решают при помощи теория подобия и моделирования, которая позволяет сократить количество проводимых экспериментов.*

***Ключевые слова:** картофель, хранилище, уменьшение потерь, электромагнитное влияние, постоянный ток, переменный ток, продовольственная безопасность, нелинейное подобие.*

Проблемой в современных экономических условиях является то, что объёмы производства картофеля внутри страны не удовлетворяют в полной мере потребностей граждан в этом продукте питания, поэтому довольно значительное его количество импортируется из-за рубежа. Одним из наиболее эффективных методов увеличения доступного потребителям количество картофеля в стране без дополнительных затрат на внешние его закупки (кроме увеличения объёма производства в РФ), является сокращение потерь картофеля при хранении, которое можно достичь не только традиционными способами, но и применяя воздействие различных физических факторов, таких как магнитное поле, электрический ток, ионизация. Изучение влияния этих способов воздействия на картофель является актуальной задачей [1-3].

Исследование влияния электрофизических способов обработки картофеля на сохранность клубней являлось целью эксперимента. В ходе эксперимента решались следующие задачи: установить характер влияния электрофизического воздействия на клубни картофеля; определить оптимальные параметры электрофизического воздействия на уменьшение массы картофеля; определить динамику изменения массы обработанных клубней картофеля по сравнению с необработанными [4-6].

При исследовании влияния различных факторов на сохранность картофеля использовались метод планирования эксперимента, метод математической статистики, метод эмпирического познания метод, многофакторного эксперимента, статистический анализ, определение адекватности.

В результате экспериментальных исследований установлено, что потери массы картофеля при обработке отрицательными ионами составляют 23

¹ Главный инженер-конструктор

процента по сравнению с 39 процентами необработанного контроля; при обработке электромагнитным полем потери массы картофеля составляют 33 процента, также определен диапазон воздействия электромагнитным полем, при котором наблюдался положительный эффект [7-9].

Экспериментальное воздействие на клубни картофеля электромагнитными полями переменного тока показало, что электромагнитная обработка оказывает влияние на внутреннюю структуру картофеля, изменяя концентрацию и размеры частиц крахмала, что, в свою очередь, отражается на массе картофеля. Также было установлено, что существует значение (или диапазон значений) для дозы магнитной обработки, при котором убыль массы картофеля меньше, чем у необработанного контроля [10-12].

Экспериментальные исследования проведены для аппарата магнитной обработки картофеля малой производительности до 10 килограмм в час. Для производственных целей необходима разработка аппарата высокой производительности порядка 100 килограмм в час. Для создания аппарата высокой производительности необходимо решить ряд проблем, связанных с изменением геометрических, электромагнитных, тепловых и других параметров.

Поскольку принцип работы аппарата магнитной обработки картофеля подчинен единым законам электричества и магнетизма, появляется возможность исследовать характеристики одного аппарата, который является «моделью» с целью их перенесения на необходимый расчетный аппарат – «оригинал», который может быть рассчитан не только на другое значение напряжения, тока и т.д., но и на другую производительность, на другую конфигурацию поля и т.д. Данную задачу успешно решают при помощи теории подобия и моделирования. Теория подобия позволяет сократить количество проводимых экспериментов [13-16].

Разработка технически совершенной электрической аппаратуры с оптимальными работоспособными параметрами и необходимыми характеристиками возможно только при опоре на достаточно точную научно – обоснованную методику расчёта магнитных цепей [17-19]. Кроме того, расчёт цепей в значительной мере сокращает общее время проектирования и уменьшает количество дорогих и длительных экспериментов при подборе оптимальных параметров, а также позволяет заранее установить оптимальные пределы параметров, а также позволяет заранее установить характер влияния частоты переменного тока и температуры на характеристики аппарата или прибора. Вместе с тем расчёт магнитной цепи связан с большими трудностями и разработан недостаточно, в особенности для цепи переменного тока. Это объясняется многообразием конструктивных форм магнитных цепей, сложностью распределения объемного магнитного поля рассеяния вдоль длины магнитопровода и поля выпучивания вблизи воздушного зазора, нелинейностью кривой намагничивания, размагничивающим действием электромагнитных экранов и влиянием вихревых потоков и гистерезиса [20-22].

При определении критериев подобия в статических режимах реальный АМОВ, как электромагнитный элемент, обычно заменяют эквивалентным, принимая, что:

- 1) значение поперечного сечения сердечника неизменно по средней длине силовых линии;
- 2) величина магнитной индукции является постоянной в любой точке пространства для модели и оригинала ($B_* = idem$);
- 3) потоки рассеяния и потери в стали отсутствуют;
- 4) для соблюдения подобия нелинейности кривой намагничивания вводится относительная характеристика $\mu_* = f(H_*) = idem$.

При расчете магнитной цепи, через обмотки которой протекает переменный ток, необходимо учитывать ряд особенностей по сравнению с магнитной цепью, по которой проходит постоянный ток. Данные особенности с появлением в цепи переменного тока реактивного магнитного сопротивления X_μ наряду с R_μ , зависящее от магнитной проницаемости среды, от размеров участка магнитной цепи и структуры магнитного поля на этом участке. Возникновение реактивного магнитного сопротивления связано с влиянием токов, наведенных изменяющимся магнитным потоком в магнитопроводах и в короткозамкнутых обмотках (или витках). Реактивное магнитное сопротивление не только оказывает влияние на величину результирующего потока, но и является причиной сдвига фаз между этим потоком и магнитодвижущей силой обмотки. Особенность электромагнитного процесса, проходящего в электромагнитных катушках с магнитопроводами на переменном токе: нелинейная зависимость $B(H)$, поэтому зависимость $\psi(i)$ также имеет нелинейный характер. Производная $d\psi/di$ непрерывно изменяется на этой кривой, поэтому $L = d\psi/di = L(i) = var$; индуктивность обмотки магнитопровода является непостоянной и величиной и имеет зависимость от тока в электрической цепи; взаимозависимость напряжения на обмотке и тока в ней описывается соотношением $U = L(i)di / dt$, поэтому при синусоидальном характере напряжения на обмотке форма тока имеет несинусоидальную зависимость; с изменением магнитного поля связано повышение температуры магнитопровода из-за явления гистерезиса и вихревого тока, поэтому, в магнитопроводе появляются потери электроэнергии, которые получили название магнитных потерь [20-22].

Подобие электромагнитов переменного тока при статических режимах обеспечивается при соблюдении следующих критериев:

- 1) индуктивное сопротивление катушки

$$\pi_1 = \omega N^2 S_{CT} \mu_\sigma / (l_{CT} R_\sigma) = idem \quad (1)$$

- 2) напряженность магнитного поля

$$\pi_2 = H_* = u_\sigma N / (R_\sigma l_{CT} H_\sigma) = idem \quad (2)$$

- 3) активное сопротивление $R_{эк}$ экранирующего короткозамкнутого витка (витков) $N_{эк}$ (если таковые имеются)

$$\pi_3 = R_{*_{\text{ЭК}}} = \frac{R_{\text{ЭК}} N^2}{R_{\text{б}} N_{\text{ЭК}}^2} = idem \quad (3)$$

4) отношения неэкранированной и экранированной частей полюса

$$\pi_4 = S_{\text{нэ}*} / S_{\text{эк}*} = idem \quad (4)$$

5) критерия гомохронности

$$Go = \omega t = idem \quad (5)$$

6) должно выполняться соотношение

$$\mu_* = f(H_*) = idem \quad (6)$$

8) должны выполняться условия равенства в сходственных точках аппарата значений магнитной индукции B_* и магнитной проницаемости μ_* , т.е.

$$B_* = idem ; \mu_* = idem . \quad (7)$$

В последних выражениях: $l_{\text{ст}}$ и $S_{\text{ст}}$ — длина средней магнитной силовой линии и сечение основного полюса магнитопровода; $\mu_{\text{б}}$ и $H_{\text{б}}$ — базисные значения магнитной проницаемости и напряженности поля; $S_{\text{нэ}}$, $S_{\text{эк}}$ — площади неэкранированной и экранированной частей полюса. Последнее условие справедливо и для аппаратов, работающих на постоянном напряжении.

Список литературы:

1. Лысаков А.А. Воздействие электромагнитного поля на внутреннюю структуру картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 99-100.
2. Лысаков А.А. Влияние воздействия электромагнитного поля на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 100-101.
3. Лысаков А.А. Уменьшение потерь картофеля при хранении с помощью электромагнитного воздействия // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК : Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Часть 2. / Зерноград, 2014. С. 77-85.
4. Никитенко Г.В., Лысаков А.А. Инновации в картофелехранении // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2016. № 2 (17). С. 66-75.
5. Лысаков А.А., Хмелевской К.А. Условия геометрического подобия аппаратов магнитной обработки картофеля // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт". 2015. С. 10-11.
6. Лысаков А.А., Пронягин А.Д. Тепловое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 11-12.
7. Лысаков А.А., Рыбалко В.С. Условия электромагнитного подобия аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 13-14.
8. Лысаков А.А. Моделирование аппарата электромагнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования

- электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 158-161.
9. Лысаков А.А. Геометрическое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 164-167.
10. Лысаков А.А. Новые способы хранения картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2011. С. 168-171.
11. Лысаков А.А. Влияние воздействия отрицательных ионов на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. Часть 4. / «АР-Консалт», 2014. С. 97-98.
12. Лысаков А.А. Программный продукт для моделирования аппарата электромагнитной обработки картофеля // Экономические, инновационные и информационные проблемы развития региона : Материалы Международной научно-практической конференции. / Ставрополь, 2014. С. 191-192.
13. Лысаков А.А. Компьютерное моделирование аппарата электромагнитной обработки // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 112-115.
14. Лысаков А.А. Влияние отрицательных ионов на клубни картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 155-158.
15. Лысаков А.А., Панычев С.С. Расчет параметров двухзонного электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2013. С. 157-165.
16. Лысаков А.А. Установка очистки воздуха // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 119-122.
17. Лысаков А.А. Система контроля эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 115-119.
18. Лысаков А.А. Повышение эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 139-143.
19. Лысаков А.А. Система контроля электропитания электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 143-147.
20. Лысаков А.А. Влияние различных физических факторов на сохранность картофеля // Вестник АПК Ставрополья. 2012. № 1. С. 14-16.
21. Лысаков А.А. Комбинированная воздухоочистительная установка // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 151-155.
22. Лысаков А.А. Исследование критического напряжения электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 147-151.



АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Лысаков А.А.¹, Болдырев С.А.²

ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ

г. Ставрополь, Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются современные способы хранения, представлено их описание, указываются их недостатки, приводятся сведения о перспективах использования для хранения картофеля озонирования, электромагнитной обработки, ионизации воздуха.*

***Ключевые слова:** картофель, хранение, лежкость картофеля, озонирование.*

В настоящее время существуют несколько способов хранения картофеля. Простейший — хранение в буртах, для организации которого требуются минимальные затраты, в основном на укрывной материал: солому и деревянные планки для вентиляционной канавки и доски для вытяжных труб. [1]

Несмотря на дешевизну, буртовой способ в настоящее время практически повсеместно заменён картофелехранилищами, в которых применяется два основных способа: хранение навалом и хранение в контейнерах различной вместимости и конструкции. Разновидностью контейнерного способа является хранение в сетках на поддонах и в ящиках. Различают три способа размещения картофеля при навальном хранении: навалый — сплошным слоем по всему периметру хранилища объёмом в основном 500, 1000, 1500, 2000, 3000 тонн и более, в закромах вместимостью от 20 до 40–60 т, с оставлением центрального проезда шириной, как правило, 6 м, и в изолированных секциях вместимостью от 200–250 до 400–500 тонн.

Навалый — это наиболее дешёвый способ, поскольку картофель размещают навалом сплошным слоем в одном помещении. Навальный способ имеет существенные недостатки: сложность размещения клубней по сортам (например, с помощью передвижных стенок), невозможность поддержания различных температурно-влажностных режимов хранения в случае размещения картофеля различного назначения, сложность предупреждения прорастания клубней семенного картофеля в процессе посадки, особенно в заключительной её части. Положительным является удобство механизированной загрузки и выгрузки клубней, высокий коэффициент использования помещения хранилища. [2–4]

Закромный, прежде всего, предназначен для хранения семенного картофеля, и поэтому широко используется в семеноводческих хозяйствах, выращивающих различные сорта и их репродукции. Недостатком этого способа является снижение на 1/3 коэффициента использования полезной площади

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Инженер

помещения хранилища, неудобства загрузки клубней в закрома и их выгрузки, усложнение конструкции хранилища, увеличение расхода строительных материалов и тот же недостаток, что и при полностью навалном способе при хранении в одном помещении — сложность предупреждения преждевременного прорастания клубней при весенней выгрузке в процессе посадки.

Секционный способ, при котором картофель размещают в полностью изолированных секциях различной вместимости. Наиболее прогрессивный способ хранения, поскольку позволяет дифференцированно поддерживать соответствующий температурно–влажностный режим хранения в зависимости от назначения картофеля (семенной, продовольственный, предназначенный для промышленной переработки). Положительным также является возможность предупреждения преждевременного прорастания клубней в весеннее время за счёт накопления холода при вентилировании в наиболее холодное время суток. В изолированных секциях, при необходимости, возможен последовательный прогрев клубней, например, рекондиционирование перед переработкой на обжаренные продукты; или предпосадочный прогрев, чего нельзя сделать при других указанных выше способах, в связи с тем, что начнёт прорасти вся масса хранимого картофеля. [5,6]

Контейнерный способ хранения является наиболее дорогим, поскольку связан с необходимостью изготовления или покупки контейнеров вместимостью 450–500 кг (применяется в России) и 500–1000 и до 5000–10000 кг (применяется в странах Западной Европы), а также применения различных погрузочно–разгрузочных механизмов для перемещения контейнеров, укладки их в штабели и разгрузки. Эффективность этого способа во многом зависит от исходного качества картофеля, закладываемого на хранение. Качество клубней должно быть идеальным, обеспечивающим минимальные потери окупающие дополнительные затраты на оборудование и контейнеры. Положительным является высокая манёвренность (возможность доставки картофеля в любую точку хранилища), одновременное хранение различных сортов и репродукций в одном помещении, доставка клубней в помещение для прогрева и товарной подготовки, доставка по фракциям обратно на место дальнейшего хранения после переборки и калибрования и т.д., высокая степень механизации работ.

К основным современным перспективным способам снижения потерь картофеля относятся следующие: метод активного вентилирования, использование химических препаратов, получение генномодифицированного (ГМО) картофеля, который не подвержен гниению. [7,8]

Метод активного вентилирования заключается в том, что через массу хранимого продукта периодически принудительно продувают воздух, расходуя до 100 м³/ч, а иногда до 300 м³/ч на 1 т картофеля. При необходимости в картофелехранилищах устанавливают калориферы для подогрева воздуха в зимний период и холодильные машины для предварительного охлаждения вентиляционного воздуха в осенне-весенний и летний периоды.

Метод активного вентилирования является наиболее энергозатратным, требует большого числа датчиков, электродвигателей, нагревательных и

охладительных систем.

Кроме того, во-первых, при хранении большой массы картофеля в хранилищах, не оборудованных автоматическими системами управления, при положительных температурах возникают очаги загнивания продукта, которые быстро распространяются на рядом расположенные клубни картофеля и овощи. Во-вторых, обычно картофель стараются хранить при минимально допустимых температурах, а при сильных морозах иногда подмораживается продукция в периферийных слоях. В-третьих, для визуального контроля сохранности продукции ее закладывают слоем небольшой толщины и оставляют места для прохода обслуживающего персонала, что приводит к относительно малому использованию объема хранилищ. Вследствие этого при хранении картофеля и в неавтоматизированных овощехранилищах полезный объем сооружений составляет 30...40 % общего объема, а количество портящейся продукции достигает 30 % и более. [9,10]

Второй, наиболее распространенный метод хранения картофеля и уменьшения потерь - обработка клубней при загрузке в хранилище биологическими и химическими защитно-стимулирующими средствами и ингибиторами прорастания. В зарубежной технологии обязательным приёмом является обработка клубней ингибиторами прорастания различного химического состава, в большинстве случаев содержащие в качестве действующего вещества хлорпрофам. В зависимости от вида препарата (порошок, жидкость) клубни обрабатывают при загрузке в хранилище или в процессе хранения (в случае применения ингибитора в виде дымовой шашки). Такой способ позволяет значительно сократить потери из-за убыли массы картофеля (до 12 %), и очень часто его используют совместно с активным вентилированием. Однако, следует отметить, что не все сорта одинаково реагируют на обработку ингибитором. Кроме того, ингибиторы содержат в своем составе хлор, который накапливается в продукции, и, употребляемый человеком, может нанести вред его здоровью. Нельзя также забывать о стоимости химических препаратов, например, в России ингибиторы прорастания не производятся, являются полностью импортными, что отражается на конечной стоимости продукции. [11,12]

Третьим способом хранения картофеля, позволяющим уменьшить потери из-за гниения и болезней практически до 0,5 %, является использование генномодифицированного картофеля. Такой картофель не подвержен заболеваниям, гнили, может храниться несколько лет. Однако, мировая общественность еще не готова принять полностью ГМО-продукты. В ряде стран действуют законы, запрещающие продавать такие продукты без соответствующего знака, а ГМО-картофель вообще запрещен к продаже, и может использоваться только в производстве бумаги. [13,14]

Перечисленные выше способы хранения и способы снижения потерь картофеля в настоящее время не удовлетворяют потребителя, следовательно необходимо исследовать новые электрофизические способы воздействия на картофель, и установить характер их влияния. [15-17]

Примером повышения эффективности хранения картофеля при помощи электрофизического способа является подача в систему активной вентиляции помещения озонированного воздуха, который обладает ярко выраженными дезинфицирующими свойствами. Несмотря на высокий окислительный потенциал озона, он взаимодействует чрезвычайно селективно. Причина данного явления заключается в полярном строении его молекул. Поэтому даже небольшие концентрации озона, находящегося в воздухе, оказывают эффективное воздействие на сохранность картофеля в течение длительного периода. Опыты показывают, что периодическая обработка картофеля озоном в течение 12 - 24 часов обеспечивает на 14,8 – 19,6% снижение потерь при хранении. Основными преимуществами данной технологии являются ее высокая эффективность, безопасность и низкая энергоемкость. Один озоногенератор способен обрабатывать одновременно 120 - 150 тонн плодоовощной продукции, при этом потребление электрической энергии составляет 45 – 60 Вт. [18,19]

Все эти способы обладают значительными энергозатратами по сравнению с электромагнитным. Электромагнитный способ обработки является наиболее экономичным и экологичным, вследствие чего в предварительных экспериментальных исследованиях применялись аппараты магнитной обработки вещества различных конструкций и назначений [20-22].

Список литературы:

1. Лысаков А.А. Новые способы хранения картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2011. С. 168-171.
2. Лысаков А.А. Влияние воздействия отрицательных ионов на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. Часть 4. / «АР-Консалт», 2014. С. 97-98.
3. Лысаков А.А. Программный продукт для моделирования аппарата электромагнитной обработки картофеля // Экономические, инновационные и информационные проблемы развития региона: Материалы Международной научно-практической конференции. / Ставрополь, 2014. С. 191-192.
4. Лысаков А.А. Компьютерное моделирование аппарата электромагнитной обработки // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 112-115.
5. Лысаков А.А. Влияние отрицательных ионов на клубни картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 155-158.
6. Лысаков А.А., Паньчев С.С. Расчет параметров двухзонного электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2013. С. 157-165.
7. Лысаков А.А. Установка очистки воздуха // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 119-122.
8. Лысаков А.А. Система контроля эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 115-119.

9. Лысаков А.А. Повышение эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 139-143.
10. Лысаков А.А. Система контроля электропитания электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 143-147.
11. Лысаков А.А. Влияние различных физических факторов на сохранность картофеля // Вестник АПК Ставрополя. 2012. № 1. С. 14-16.
12. Лысаков А.А. Комбинированная воздухоочистительная установка // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 151-155.
13. Лысаков А.А. Исследование критического напряжения электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 147-151.
14. Лысаков А.А. Воздействие электромагнитного поля на внутреннюю структуру картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 99-100.
15. Лысаков А.А. Влияние воздействия электромагнитного поля на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 100-101.
16. Лысаков А.А. Уменьшение потерь картофеля при хранении с помощью электромагнитного воздействия // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК: Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Часть 2. / Зерноград, 2014. С. 77-85.
17. Лысаков А.А., Хмелевской К.А. Условия геометрического подобия аппаратов магнитной обработки картофеля // Развитие науки и образования в современном мире: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт". 2015. С. 10-11.
18. Лысаков А.А., Пронягин А.Д. Тепловое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 11-12.
19. Лысаков А.А., Рыбалко В.С. Условия электромагнитного подобия аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 13-14.
20. Лысаков А.А. Моделирование аппарата электромагнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 158-161.
21. Лысаков А.А. Геометрическое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 164-167.
22. Никитенко Г.В., Лысаков А.А. Инновации в картофелехранении // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2016. № 2 (17). С. 66-75.



МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Лысаков А.А.¹, Ветров М.М.²
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ
г. Ставрополь, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается классификация видов современного моделирования, и возможность применения современных видов моделирования к разработке электротехнологических установок сельскохозяйственного назначения.*

***Ключевые слова:** картофель, хранилище, уменьшение потерь, геометрическое подобие, электромагнитный аппарат, моделирование.*

Современная классификация видов моделирования основывается на детализации способов материальной реализации моделей и включает в себя наглядное, символическое, математическое мысленное, натурное, физическое и математическое материальное виды моделирования.

К наглядному виду моделирования следует отнести различные мысленные представления (гипотезы) в форме тех или иных воображаемых моделей, например, известные планетарные модели атомов или молекул, причем для них могут создаваться модели в виде наглядных аналогов. Эти модели, создаваемые как мысленные, идеальные, могут быть, реализованы материально, в виде, подкрепляющем идеальные, мысленные соотношения чувственно воспринимаемыми построениями. К таким построениям относятся, в частности, макеты изучаемого или проектируемого объекта.[1,2].

Символическое (знаковое) моделирование предусматривает прежде всего условно-знаковые представления в виде упорядоченной записи; к которой относятся, например, географические карты, химические модели, представленные в виде условных знаков и отображающие состояние или соотношение элементов во время химических реакций. К знаковым моделям относятся разнообразные топологические и графовые представления исследуемых объектов. Например, знаковыми моделями являются так называемые «деревья графов», которые символически изображают различного рода состояния систем и возможные пути перехода из одного состояния в другое. Условно-подобные представления применяются в тех случаях, когда обычным путем не удастся найти математически выраженные критерии подобия, но по некоторым показателям (например, по словесным описаниям, равноотстоящим от некоторого уровня отсчета каких-либо значений и т.д.) из объектов формируют «подобные группы», которые хотя и выделяются, но условно.

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Инженер

Математическое мысленное моделирование способствует установлению связи между логическим и чувственным и должен подкрепить абстрактное мышление привычными образами, которые, помогая воспринять и проанализировать явления, могут явиться источником идей для новых исследований. Здесь, прежде всего можно назвать схемы замещения различных элементов электрических систем (генераторов, трансформаторов, линий передач и т. д.), которые отражают математические уравнения и их физическую интерпретацию с помощью более простых и наглядных объектов. [3,4].

К математическим мысленным моделям можно отнести алгоритмы и программы, составленные для вычисления машин, которые в условных знаках отражают (моделируют) определенные процессы, описанные дифференциальными уравнениями, положенными в основу алгоритмов, а также различные структурные схемы, отражающие функциональные связи между подсистемами сложных систем. [5,6].

Под натурным видом моделирования понимаются исследования «на натуре», т. е. в природе, при специально подобранных подобных условиях. При натурном моделировании в объект, подлежащий исследованию, не вносят специальных изменений. Например, не создают специальных установок, как это делается при физическом или математическом моделировании. Но обязательным для этого вида моделирования, как и для любого другого, является требование критериальной обработки результатов экспериментов. [7,8].

Производственный эксперимент, проводимый во времени производственного процесса на действующем предприятии, может рассматриваться как модель, отвечающая задачам производства, его развития и совершенствования. Примером производственного эксперимента в энергетике могут служить опыты, проведенные в энергосистемах по определению пределов устойчивости, пропускной способности электропередач, качества напряжения и т. д. [9-11].

Обработка и обобщение натуральных данных, т. е. сведений о явлениях или отдельных процессах, происходящих в природе, с целью построения соответствующих моделей применяется, например, при прогнозе динамики изменения берегов рек, морей, водохранилищ (натурное геологическое моделирование). При этом для малоизученных участков побережья используются данные о других исследованных в течение длительного времени участках берегов, физически подобных первым участкам. Участки, данные о которых заносят в специальные альбомы, позволяющие на основе критериев подобия подобрать подходящую модель и пересчитать с учетом масштабов происшедшие изменения, прогнозируя по прошлому будущее, называются природными моделями. Отличие от моделирования путем обобщения производственного опыта здесь состоит в том, что вместо специально организованного в производственных условиях эксперимента пользуются имеющимся материалом, обобщая его с помощью теории подобия и обрабатывая в соответствующих критериальных соотношениях. Здесь, так же

как и в производственном эксперименте, полезно обобщенное моделирование, когда для характеристики изучаемого процесса тем или иным путем находят некоторые обобщенные функции. [12,13].

Физическое моделирование характеризуется прежде всего тем, что исследования проводятся на установках, обладающих физическим подобием, т. е. сохраняющих полностью или хотя бы в основном природу явлений. Если осуществлено полное или неполное физическое моделирование и соответственно подобие, то по характеристикам модели можно получить все характеристики оригинала пересчетом через масштабные коэффициенты. Физическое моделирование может быть временным, при котором исследуются только процессы, протекающие во времени, например изменение тока в электрической цепи при каких-либо переходных процессах. Оно может быть и полным пространственно-временным, применяемым, например, для изучения и исследования на моделях антенн влияния окружающей среды на излучение радиоволн в пространстве. Физическое пространственное моделирование предназначено для изучения процессов, действие которых не рассматривается во времени. Они изучают только установившиеся состояния (режимы), или «замороженные» процессы, отвечающие какому-то моменту времени. Например, подобие распределения токов в электрической сети или распределения магнитных и электрических полей в магнитопроводах и воздушном зазоре электрической машины, картину пространственного поля вокруг провода линии передачи и т. д. [14,15].

При математическом материальном моделировании, имеющем многочисленные разновидности, физика исследуемого процесса не сохраняется. Моделирование основывается на изоморфизме уравнений, т. е. их способности описывать различные по своей природе явления и выявлять различные функциональные связи, используя изофункционализм уравнений (способность описывать отдельные стороны поведения систем без полного описания всего поведения). Эту группу моделирования можно разделить на следующие четыре подгруппы. [16,17].

Аналоговое прямое моделирование использует непосредственную аналогию между величинами, присущими одному явлению, и формально такими же и также входящими в уравнения процессов величинами, присущими другому явлению. Движение маятника и колебание корабля на волнах или изменения электрического тока в цепи, содержащей емкость и индуктивность, - простейшие примеры аналоговых моделей. При аналоговом структурном моделировании воспроизводится не весь процесс, а отдельные математические операции, которые выполняют элементы модели. Проведение таких операций в определенной последовательности, достигаемой соответствующим соединением отдельных аналоговых элементов структурной схемы, позволяет получить математическую структурную модель, составленную из отдельных вычислительных элементов непрерывного типа. [18,19].

Цифровое моделирование основывается на элементах, производящих математические операции дискретно. Цифровой моделью может быть

вычислительная машина общего назначения. Считать, что с помощью этой машины создается цифровая модель явления, разумеется, можно только условно. Достоинством цифровых моделей по сравнению с аналоговыми является их большая точность. Цифровые модели могут, быть специализированными, предназначенными для решения некоторых конкретных задач. [20-22].

Рассмотренная схема классификации видов подобия и моделирования в определенной мере условна, поскольку на практике в зависимости от постановки конкретной задачи исследования для одной и той же модели могут применяться различные классификационные признаки.

В заключении ещё раз подчеркнём познавательную роль модели и моделирования при решении задач, связанных с синтезом наук. Моделирование, рассматриваемое в гносеологическом плане, не только отражает общность единичных явлений внутри какой – либо области исследований, но помогает найти и отразить то общее, что имеется в разных областях, и объяснить эти различные области. Модель, моделирование и теория подобия являются важными факторами в процессе построения общей теории (основанной на базе отдельных гипотез и теорий) и, в конечном счёте создания научной дисциплины.

Список литературы:

1. Лысаков А.А., Хмелевской К.А. Условия геометрического подобия аппаратов магнитной обработки картофеля // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт". 2015. С. 10-11.
2. Лысаков А.А., Пронягин А.Д. Тепловое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 11-12.
3. Лысаков А.А., Рыбалко В.С. Условия электромагнитного подобия аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 13-14.
4. Лысаков А.А. Моделирование аппарата электромагнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 158-161.
5. Лысаков А.А. Геометрическое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 164-167.
6. Лысаков А.А. Новые способы хранения картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2011. С. 168-171.
7. Лысаков А.А. Влияние воздействия отрицательных ионов на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 5 частях. Часть 4. / «АР-Консалт», 2014. С. 97-98.

8. Лысаков А.А. Программный продукт для моделирования аппарата электромагнитной обработки картофеля // Экономические, инновационные и информационные проблемы развития региона : Материалы Международной научно-практической конференции. / Ставрополь, 2014. С. 191-192.
9. Лысаков А.А. Компьютерное моделирование аппарата электромагнитной обработки // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 112-115.
10. Лысаков А.А. Влияние отрицательных ионов на клубни картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 155-158.
11. Лысаков А.А., Панычев С.С. Расчет параметров двухзонного электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2013. С. 157-165.
12. Лысаков А.А. Установка очистки воздуха // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 119-122.
13. Лысаков А.А. Система контроля эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 115-119.
14. Лысаков А.А. Повышение эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 139-143.
15. Лысаков А.А. Система контроля электропитания электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 143-147.
16. Лысаков А.А. Влияние различных физических факторов на сохранность картофеля // Вестник АПК Ставрополья. 2012. № 1. С. 14-16.
17. Лысаков А.А. Комбинированная воздухоочистительная установка // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 151-155.
18. Лысаков А.А. Исследование критического напряжения электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 147-151.
19. Лысаков А.А. Воздействие электромагнитного поля на внутреннюю структуру картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 99-100.
20. Лысаков А.А. Влияние воздействия электромагнитного поля на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 100-101.
21. Лысаков А.А. Уменьшение потерь картофеля при хранении с помощью электромагнитного воздействия // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК : Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Часть 2. / Зерноград, 2014. С. 77-85.
22. Никитенко Г.В., Лысаков А.А. Инновации в картофелехранении // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2016. № 2 (17). С. 66-75.



ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИСАДКИ «АНТИГЕЛЬ» ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Мальцев А.Н.¹, Ляпин А.А.², Бушковский Е.А.³

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России
г. Иваново, Россия

Аннотация. В данной работе проведен обзор влияния отрицательных температур на основные узлы и детали сельскохозяйственной техники. Предложено использовать депрессорную присадку, при добавлении ее в дизельное топливо.

Ключевые слова: антигель.

В настоящее время сельскохозяйственная техника используется в самых разнообразных, зачастую сложных дорожных и климатических условиях. Особыми считаются условия эксплуатации машин с низкой температурой воздуха. К таким районам на сегодняшний день относятся: Республика Карелия, Мурманская область (Кандалакшский район), Ненецкий автономный округ, республика Коми, Ямало-Ненецкий автономный округ, Красноярский край, республика Якутия, Чукотский автономный округ. Исходя из этого, можно сделать вывод, что в последующем, безотказность в использовании вверенной техники будет полностью определяться правильной и грамотной эксплуатацией, своевременностью и качеством проведения технических обслуживаний и ремонтов, умением и навыками водителей.

Эксплуатация машин в зимних условиях затрудняется из-за низких температур воздуха, наличия снежного покрова, сильных ветров и метелей, а также сокращения светлого времени суток.

Низкая температура окружающего воздуха затрудняет пуск двигателя, оказывает отрицательное влияние на работу всех его систем и поддержание нормального теплового режима. Вследствие низких температур окружающего воздуха значительно ухудшается испаряемость бензина и увеличивается плотность воздуха, что приводит к значительному обеднению горючей смеси и плохому ее воспламенению при пуске карбюраторных двигателей. В дизелях вследствие повышения вязкости топлива и снижения температуры воздушного заряда в цилиндрах, нарушаются условия смесеобразования, и ухудшается самовоспламенение дизельного топлива.

Переохлаждение двигателя в процессе его работы приводит к ухудшению смесеобразования и усилению конденсации горючего, в результате чего

¹ Преподаватель

² Курсант

³ Курсант

увеличивается его расход и снижается мощность двигателя. Конденсат горючего смывает масляную пленку со стенок цилиндров и разжижает масло в картере, что приводит к резкому нарастанию износов деталей двигателя и сокращению срока его службы. Особенно сильно изнашиваются детали при пуске холодных двигателей.

Повышение вязкости масла при низких температурах воздуха вызывает резкое увеличение сопротивления вращению коленчатого вала, что затрудняет достижение требуемой для пуска двигателя частоты вращения коленчатого вала.

Низкая температура окружающего воздуха приводит к увеличению вязкости электролита аккумуляторных батарей, снижению их емкости и способствует быстрому разряду батарей при пользовании стартером.

Особого внимания в зимний период требует система охлаждения. Это связано с опасностью размораживания блока цилиндров и радиатора при использовании воды в качестве охлаждающей жидкости.

Понижение температуры окружающего воздуха способствует увеличению вязкости трансмиссионного масла, что приводит к значительному увеличению потерь на трение в агрегатах и механизмах трансмиссии и ходовой части машин.

Под действием низких температур теряют упругие свойства детали, изготовленные из резины, а на их поверхности образуются трещины.

Наличие снежного покрова ухудшает проходимость и осложняет вождение машин по занесенным снегом дорогам и вне дорог. При снегопадах и метелях снижается видимость и затрудняется ориентирование на местности.

В связи с низкими температурами воздуха и сокращением светлого времени суток ухудшаются условия труда водителей, занятого работами по обслуживанию машин.

Обобщая все, выше изложенное, стоит еще раз выделить основные причины, влияющие на износ деталей и узлов сельхоз техники:

- 1) температура окружающего воздуха.
- 2) качество применяемого топлива и смазочных материалов.
- 3) равномерность нагрузки в процессе работы.
- 4) качество выполненного технического обслуживания и ремонтов.

Запуск холодного двигателя и работа при пониженной температуре увеличивают износ всех сопряжений в несколько раз. Поэтому двигатели перед запуском необходимо разогревать и прогревать на газу до нормальной температуры. В холодное время года необходимо применять топливо и смазочные материалы пониженной вязкости и с соответствующими присадками, рекомендуемыми техническими условиями.

При пониженной температуре износ деталей шатунно-поршневой группы в десятки раз выше, чем при нормальных условиях. Износ деталей двигателя при работе на топливе с содержанием серы до 0,8 % и температуре охлаждающей жидкости 35 °С в четыре раза выше, чем при работе на этом же топливе, но при температуре охлаждающей жидкости 70 °С.

Чтобы избежать повышенного износа деталей двигателя, высокие требования предъявляются к чистоте топлива и смазочных материалов, так как механические примеси повышают износ деталей в несколько раз, применять топливо с соответствующими присадками. Одним из таких присадок можно использовать «Антигель». Данная добавка была специально разработана под нужды отечественного рынка, учитывая все нюансы в производстве горючего и его применения. Существующие на сегодняшний день депрессорные присадки воздействуют на дизельное топливо двумя различными способами. Первый состоит в том, что молекулы входящих в состав присадок элементов, взаимодействуя с кристаллами парафина, препятствуют их срастанию в крупные образования. Второй способ, напротив, заключается в том, что депрессоры, притягивая к себе парафины, становятся своеобразными основаниями для их срастания. В обоих случаях количество кристаллов парафина не сокращается, но их размеры становятся достаточно маленькими, чтобы не забивать фильтры.

Для того чтобы «Антигель» выполнял возложенные на него функции, при его применении необходимо придерживаться некоторых правил: строго соблюдать дозировку, которая указывается в описании к каждому конкретному продукту; добавлять его в дизельное топливо только в нагретом виде, температура средства должна быть выше нуля. Регулярность использования присадки выбирается индивидуально и зависит от состояния двигателя и объективной необходимости. «Антигель» выполняет следующие функции:

- разбавляют топливо в необходимой консистенции веществом, которое предотвращает замерзание солянки;
- способствует постоянному сохранению нужной жидкой консистенции даже в самых сложных ситуациях;
- позволяют эксплуатировать автомобиль в суровых экстремальных условиях Севера России и не чувствовать никаких проблем;
- исключают наличие неполадок, связанных с гелеобразным топливом, в зимнее время использования авто;
- увеличивает время работы в зимнее время на пожарном автомобиле.

Обобщая все вышесказанное, нужно отметить, что данная добавка является одной из самых применяемых и востребованных среди существующих на данный момент добавок, необходимых должным образом обеспечить работу сельскохозяйственной техники, которая применяется в сложных климатических условиях.

Список литературы:

1. Мальцев А.Н., Пучков П.В. «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы» Сборник материалов X Международной научно-практической конференции молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) Часть 1, республика Беларусь, 2016 г С. 148-149

2. Мальцев А.Н. Использование депрессорных присадок в моторных маслах // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2016 г. – № 53; URL: <http://novainfo.ru/article/8102>



ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Марченко С.А.¹, Муханов Н.В.², Шевяков А.Н.³

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено состояние слоев зернового материала и его движения на наклонных поверхностях зерновых сушилок в зависимости от влажности, толщины слоя и его ограничения. Предложены схемы сил действующих на зерно. Обоснована необходимость в разработке специализированного стенда имитирующего работу сушильных установок использующих наклонные решета и конусно-кольцевую активную зону.

Ключевые слова: зерно, зерновой материал, свойства сыпучих материалов, стенд, силы воздействия

Приступая к изучению вопроса о взаимодействии зерна с наклонными поверхностями, следует вначале определиться, что представляет собой отдельная зерновка и зерновой слой.

Итак, отдельно взятая зерновка представляет собой анизотропное коллоидное капиллярно-пористое тело с различным анатомическим строением основных частей – плодовые оболочки, зародыш и эндосперм. Плодовые оболочки, состоящие из нескольких слоев плотных клеточных стенок содержат большое количество микро- и макрокапилляров и микропор, через которые пары воды проникают как в зерно, так и в обратном направлении, из чего можно сделать вывод, что плодовые оболочки не являются препятствием для удаления влаги из зерна в процессе сушки. [1-3]

Следующие за плодовыми расположены семенные оболочки состоящие из гиалинового и алейронового слоев, последний обладает такой же гидрофильностью как и семенная оболочка. Нарушение режима сушки приведет к уплотнению клеток оболочек, и они становятся непроницаемы для паров воды, которые скапливаются внутри эндосперма. В результате возрастания давления паров образуются «вздутые» зерна, это и есть так называемое явление «закала».

Эндосперм зерна представляет собой плотное квазикапиллярное пористое тело, с влагой, удерживаемой в микрокапиллярах. Зародыш зерна отличается высокой сложностью строения. Он состоит из живых клеток, особенно чувствительных к нагреву.

¹ Аспирант

² Кандидат технических наук, доцент

³ Старший преподаватель

Различие в строении и химическом составе разных частей зерна определяет неравномерность распределения влаги в зерновке, что, в свою очередь, влияет на скорость обезвоживания и нагрева составных частей зерна. Все это необходимо учитывать при выборе и обосновании режимов сушки.

Но не стоит забывать, что зерно попадает в зерновые сушиллки не как отдельный объект, а уже как полидисперсный зерновой материал, в связи с различием геометрических размеров зерновок. Во время проведения сушки более влажные зерна слипаются, чем зерна уже потерявшие часть влаги, это приводит к уменьшению межзернового пространства и к повышению гидродинамического сопротивления слоя потоку агента сушки, проходящему через зерновой слой [4].

Большое влияние на скорость сушки зернового материала, так и на другие параметры работы зерносушилок, определяющие производительность и качество сушки зерна, в большей степени оказывает толщина слоя зернового материала. Но по данным ученых В. Мальтри, Э. Пётке, Б. Шнайдера [5], увеличение толщины слоя влияет на скорость сушки всех видов зерна несущественно.

Волхонов М.С. в своей работе по исследованию поведения зернового слоя при его сушке на аэрожелобах [6], выявил три характерных варианта движения зерна: первый – когда сила тяжести, действующая на зерно больше вертикальной составляющей от действия силы воздушного потока; второй – когда она равна вертикальной составляющей от действия силы воздушного потока; третий – она меньше вертикальной составляющей от силы воздушного потока. Для данной теории им приводится схема сил, действующих на зерно при аэродинамической сушке на аэрожелобах (рис.1).

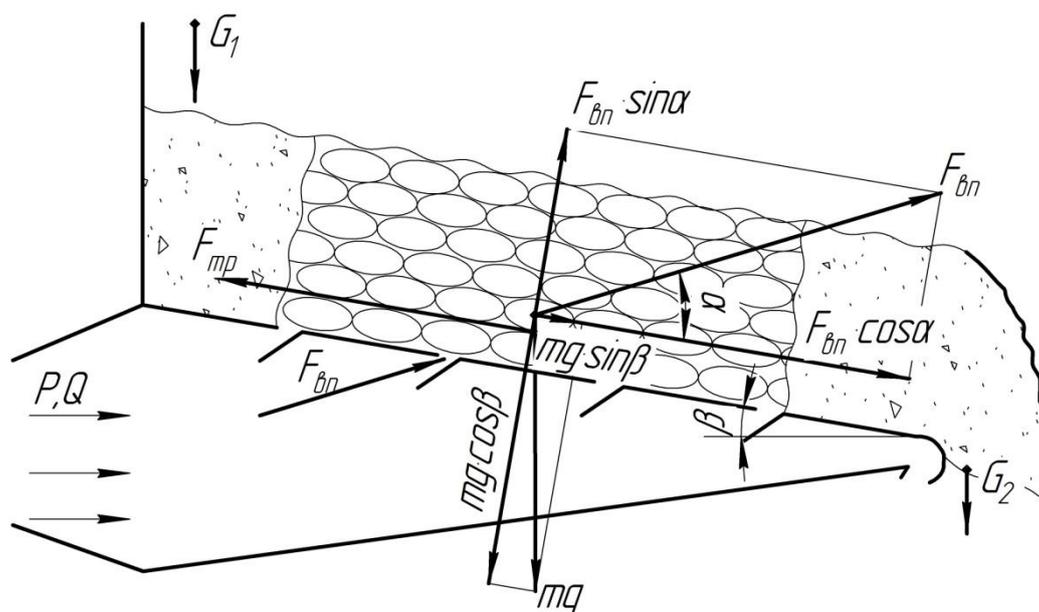


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на зерно [6]

G_1 – подача материала; $F_{\delta n}$ – сила трения зерновки о зерновку; $F_{e.n.}$ – сила действия воздушного потока; $P_{a.c.}$, Q – соответственно напор и расход агента сушки; α – угол ввода агента сушки в зерновой слой; β – угол наклона грузонесущей перегородки к горизонту

Такое распределение сил характерно для зернового слоя, расположенного на одной наклонной пластине или на аэрожелобе, но как определить воздействие сил возникающих в зерновом слое при ограничении его толщины другими элементами зерновых сушилок и при воздействии массы зернового столба как реализовано в рециркуляционной зерносушилке бункерного типа (РЗБТ) разработанной и изготовленной на базе лаборатории кафедры «Технические системы в агробизнесе» ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА [7].

Достаточно мало на сегодняшний момент ответов о поведении зернового материала при воздействии агента сушки из-под наклонной перфорированной поверхности, при разной скорости движения элементарных слоев. Тем не менее, на основании накопленной информации можно предположить, как будет выглядеть схема распределения сил, при имитации технологического процесса в активной зоне сушильной камеры РЗБТ (рис.2).

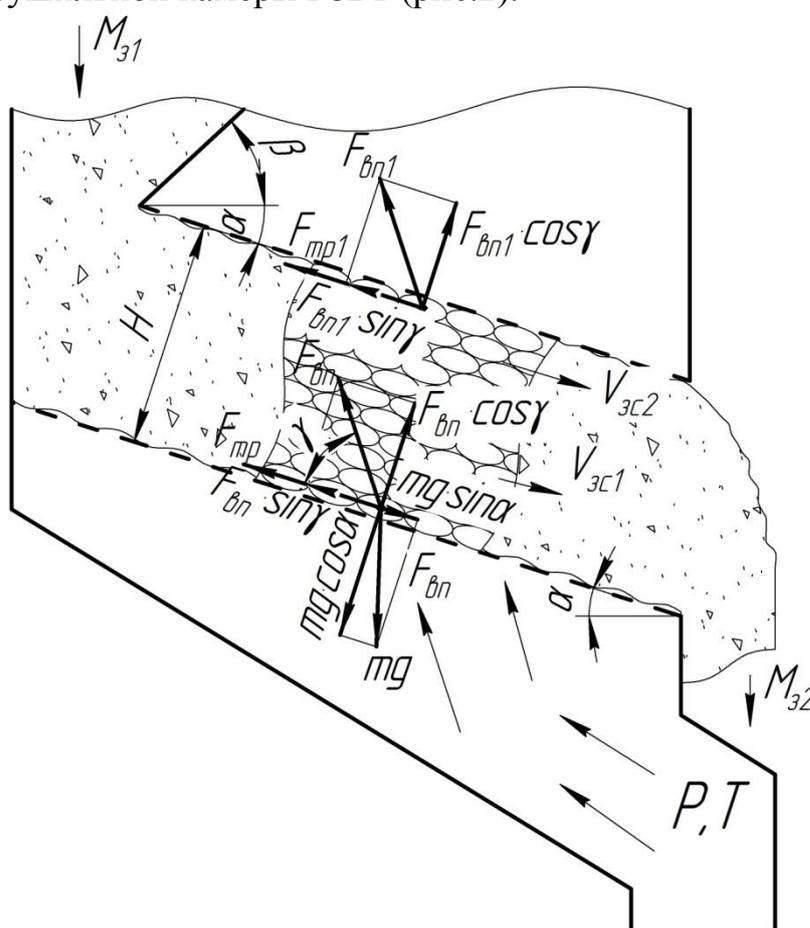


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на зерно в РЗБТ

M_{31} – масса материала; F_{mp} – сила трения зерна о перфорированную пластину; $F_{в.н.}$ – сила действия воздушного потока; P – напор воздушного потока, T – расход агента сушки; α – угол наклона перфорированной пластины

Мальтри и др. в своей работе [5] указывают о сложностях машиностроительных отраслей перехода на изготовление сушильных установок:

– в сушильных установках форма и геометрия большинства сельскохозяйственных продуктов, в нашем случае зернового материала, подвергаемых сушке, разнообразна, что выражается в трудности описать аналитическими зависимостями форму и размеры теплопередающих и теплопринимающих элементов;

– зона испарения влаги в материале непрерывно перемещается и зависит от условий процесса.

Таким образом, именно по этим причинам экспериментальные исследования составляют основу для расчета и проектирования сушильных устройств.

В связи со сказанным выше, мы видим необходимость в разработке и проведении экспериментальных исследований на специализированных стендах, позволяющих имитировать работу сушильных установок использующих наклонные решета и конусно-кольцевую активную зону сушильных камер.

Проведенные экспериментальные исследования помогут повысить знания о конструктивных особенностях РЗБТ и конкретизировать протекающий технологический процесс сушки зернового материала, некоторые результаты исследований которого рассматривались нами ранее [8,9].

Список литературы:

1. Марченко С.А., Муханов Н.В. Зерно как объект сушки [Текст] // Материалы VII Всероссийской научно-практической заочной конференции молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи». – Курган: КГСХА, 2015. С. 63-65.

2. Шевцов, А.А. Зерносушение: учеб. пособие [Текст] / А.А. Шевцов, А.В. Дранников, С.В. Куцов; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2011. – 80 с.

3. Зверев, С.В., Зверева Н.С. Физические свойства зерна и продуктов его переработки [Текст]. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 176 с.

4. Голубкович А.В., Чижиков А.Г. Сушка высоковлажных семян и зерна [Текст]. - М.: Росагропромиздат, 1991. – 174 с, ил.

5. Мальтри В., Пётке Э., Шнайдер Б. Сушильные установки сельскохозяйственного назначения [Текст]. Машиностроение, 1979. – 530 с, ил..

6. Волхонов М.С. Обоснование и совершенствование процессов и аэрожелобных устройств для послеуборочной обработки зерна [Текст]: дис. ... доктора техн. наук: 05.20.01 / Чуваш. гос. с.-х. акад. – Кострома, 2007. – 480 с.

7. Марченко С.А., Муханов Н.В., Шевяков А.Н. Обоснование функциональной схемы зерносушилки [Текст] // Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов Международной научно-практической конференции (21-22 января 2016 года). Том 2 – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2016. С. 406-410.

8. Муханов Н.В., Марченко С.А., Воронков В.В., Шевяков А.Н. Исследование технологического процесса работы рециркуляционной зерносушилки бункерного типа [Текст] // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конференции (Белгород, 23 – 25 мая 2016 г.). Т.2. – Белгород: Белгородский ГАУ, 2016. С.58-59.

9. Муханов Н.В., Марченко С.А., Воронков В.В., Шевяков А.Н., Тихонов Е.А. Экспериментальные исследования технологического процесса рециркуляционной зерносушилки бункерного типа [Текст] // Resources and Technology / Научный журнал. Петрозаводск: ФГБОУ ВО ПетрГУ, 2016. – Т. 13. – №4. – С. 93-105. (URL: <http://rt.petsru.ru/journal/article.php?id=3641>) – ISSN 2307-0048.



УЛУЧШЕНИЯ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПУТЕМ ПЛОСКОРЕЗНОЙ ОБРАБОТКИ

Мишхожев А.А.¹

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
г. Нальчик, Россия

***Аннотация.** Работа посвящена анализу влияние плоскорезной обработки на агрофизические характеристики почвы и способу механизированного улучшения свойств почвы и прекращения деградации, обогащения растительного покрова за счет ценных в кормовом отношении трав, повышения их продуктивности.*

Ключевые слова: почва; плоскорез; чемерица; климат; корм.

Объемная масса почвы является одним из факторов, в значительной степени определяющим ее плодородие, а для кормовых угодий и видовое разнообразие, сомкнутость и продуктивность травостоя. Именно уплотнение поверхностного слоя почвы на пастбищах при неумеренных и несвоевременных выпасах вызывает эрозию почвы, изреженность травостоя, гибель множества ценных кормовых растений, особенно корневищных и хорошо поедаемых широколистных.

В результате трехлетних исследований влияния плоскорезной обработки сенокоса после двухлетнего выпаса скота (табл. 1) установлено, что без этого приема объемная масса почвы естественным путем не восстанавливает показателей, отмеченных на многолетнем сенокосном участке. В то же время заметно, что за три года после плоскорезной обработки верхний 20 сантиметровый слой остается более рыхлым, чем на участке без плоскорезной обработки. Характерно, что на участках без плоскорезной обработки на третий год сенокосного пользования объемная масса верхнего (дернового) слоя уменьшилась на 2...4%, а по фону прохода

Таблица 1 – Влияние плоскорезной обработки почвы на ее объемную массу

Слои почвы, см	Фон обработки	Объемная масса (г/см ³) почвы по годам			
		2012	2013	2014	2014 в % к 2012
0...10	А	1,23	1,21	1,18	96
	Б	1,02	1,12	1,15	113
11...20	А	1,25	1,24	1,22	98
	Б	1,16	1,18	1,19	103
21...30	А	1,27	1,27	1,26	-
	Б	1,29	1,29	1,27	-
31...40	А	1,33	1,32	1,33	-
	Б	1,33	1,34	1,132	-
НСР ₀₅		0,08	0,06	0,05	-

ПРИМЕЧАНИЕ: А - без обработки, Б - обработка плоскорезом

¹ Ассистент

плоскореза – увеличилась на 13% в слое 0...10 см и на 3% в более глубоком горизонте. Заметных изменений плотности почвы на глубине более 20 см не выявлено. Разница в 0,01...0,03 г вписывается в ошибку измерений.

Из данных измерений следует, что в первый год плоскорезная обработка способствует уменьшению объемной массы верхнего слоя почвы на 6...17%. При этом на второй год после закладки опыта разница в плотности почвы между обработанным и необработанным участками в дерновом слое горнолуговых почв составила 5...8% и на третий год 2,5...3%. То есть значимое влияние плоскорезной обработки почвы на сенокосах наблюдается в течение двух лет и не выходит за пределы достоверной разницы на третий год. Этот вывод подтверждается материалами математической обработки. На третий год существенная разница отмечена только между отдельными горизонтами, но не по фону различной обработки в пределах одного горизонта.

С твердостью почвы связано развитие подземной части трав. При высокой твердости проникновение активных корней затруднено и растения угнетаются. Кроме того, при высокой твердости затруднен газообмен между почвой и приземным слоем атмосферы. Изменение твердости почвы в наших опытах происходило аналогично изменению ее объемной массы (табл. 2).

Как видно из приведенных данных, твердость почвы после ее обработки плоскорезом уменьшается в несколько раз. Так, в первый год после плоскорезной обработки твердость почвы уменьшилась в 3,5 раза в слое до 10 см и в 2,5 раза в слое 11...20 см. В более глубоких слоях заметных изменений твердости почвы не выявлено. Характерно, что уменьшение твердости дернового слоя почвы на необработанных участках шло более активно в период с 2013 по 2014 гг., чем в предшествующий, что свидетельствует о значительной роли естественной растительности в снижении этого показателя плодородия почвы.

Таблица 2 – Влияние плоскорезной обработки почвы на ее твердость

Слои почвы, см	Фон обработки	Объемная масса (г/см ³) почвы по годам			
		2012	2013	2014	2014 в % к 2012
0...10	А	12,2	11,4	9,5	78
	Б	3,5	5,0	7,5	214
11...20	А	15,8	12,6	11,8	75
	Б	6,4	7,5	9,0	141
21...30	А	17,4	16,5	17,0	-
	Б	18,8	16,7	17,0	-
31...40	А	21,0	20,5	20,8	-
	Б	21,4	19,0	22,0	-

ПРИМЕЧАНИЕ: А - без обработки, Б - обработка плоскорезом.

В целом на третий год еще заметно влияние плоскорезной обработки на твердость верхнего 20 см (дернового) слоя почвы.

Одним из важнейших элементов жизнеобеспечения растений является влажность почвы. Общеизвестно положительное влияние плоскорезной обработки пахотных угодий на влагонакопление. Тем не менее, вопрос о режиме влажности горных кормовых угодий под действием плоскорезной обработки в течение длительного времени остается практически не выясненным.

По данным наших исследований в первый год влажность дернового слоя взрыхленных почв была на 2...3% выше, чем на участках без обработки плоскорезом (табл. 3). При этом в значительной мере на влажность почвы повлияли условия влагообеспеченности сезона. Так, поздней весной 2012 г., когда почва не потеряла запасы влаги, накопившиеся за зиму, а весенние осадки пополнили их, влажность почвы по вариантам ее обработки оказалась менее значительной, чем в тот же год, но во второй декаде августа (через две недели после скашивания травостоя). В последнем случае влажность измерена в ситуации, когда ощущался дефицит влаги - последние осадки выпали 1августа и сумма их составила 17 мм. К тому же скошенная масса травы не оказала заметного влияния на расход влаги из почвы через транспирацию.

Влияние плоскорезной обработки сенокоса проявилось и летом 2013 г. При том, что этот год был высоковолагообеспеченным – сумма осадков за лето превысила среднемноголетний уровень почти на 40%, по скошенному угодью влажность в вариантах без обработки оказалась

Таблица 3 – Влияние плоскорезной обработки кормовых угодий на влажность почвы по сезонам и годам наблюдений

Слои почвы, см	Фон обработки	Влажность, %				
		22.05.12	18.08.12	15.05.13	17.05.14	24.08.14
0...10	А	20,6	14,3	24,1	18,6	24,3
	Б	21,3	16,8	25,2	21,0	24,3
11...20	А	22,4	15,6	24,6	19,7	23,5
	Б	23,0	19,3	25,0	20,5	23,8
21...30	А	25,1	16,5	23,8	22,6	24,7
	Б	24,8	18,4	24,0	22,8	24,5
31...40	А	25,3	17,3	25,1	22,0	24,4
	Б	25,5	18,8	25,0	22,2	24,3

ПРИМЕЧАНИЕ: А - без обработки, Б - обработка плоскорезом

на 2,5% меньше, чем на фоне применения плоскореза в верхнем 10 см слое и почти на 1% в слое 11...20 см.

Анализ влажности по глубине отбора образцов показывает, что этот показатель в зависимости от фона обработки достаточно заметно изменяется только в первый год в летний сезон, после скашивания травостоя.

В другой ситуации доказуемого влияния плоскорезной обработки на влажность почвы не установлено. Этот тезис подтверждается тем, что на

глубине более 20 см за исключением августа 2012 г., влажность по вариантам обработки не изменяется, как и не изменяется весной и в богатый осадками 2013 г.

В первый год после проведения плоскорезной обработки сенокоса, организованного на пастбищном угодье, определялась биологическая активность почвы во всех слоях, кроме верхнего, дернового, что связано с потерей образца льняной ткани в этом слое.

Анализ полученных данных за 2012 г. позволяет судить о существенном влиянии плоскорезной обработки на степень разложения целлюлозы.

Так, в слое 11...20 см на контроле, без обработки разложилось около 45% лоскута льняной ткани, а на фоне применения плоскореза - 80%. В нижележащем слое эти показатели составили по вариантам, соответственно, 30 и 55%, а в слое 31...40 см - 35 и 45%. В последующие годы для оценки биологической активности почвы мы глазомерно определяли степень разложения опавших растений, оставшихся местами после скашивания травостоя. В результате заметно, что на фоне применения плоскорезной обработки опавшие растения за сезон разлагаются практически на 100%, что положительно сказывается на равномерности роста и продуктивности кормовых трав.

Список литературы:

1. Бекаров А.Д., Каскулов М.Х., Мишхожев В.Х., Нам А.К., Тешев А.Ш., Хамоков Х.А. Улучшения агрофизических свойств почвы на горных склонах путем механизированного омоложения // [NovaInfo.Ru](#). 2016. Т. 2. № 42. С. 23-29.
2. Бекаров А.Д., Каскулов М.Х., Мишхожев В.Х., Нам А.К., Тешев А.Ш., Хамоков Х.А. Энергетическая эффективность плоскорезной обработки горных пастбищ // [NovaInfo.Ru](#). 2016 г. № 43.
3. Мишхожев В.Х. Естественно-производственные условия проведения работ по плоскорезной обработке горных кормовых угодий в Кабардино-Балкарской республике // [NovaInfo.Ru](#). 2015. Т. 1. № 38. С. 103-109.
4. Мишхожев В.Х. Механизированное улучшение свойств почвы на горных склонах путем обработки модифицированным плоскорезом // [NovaInfo.Ru](#). 2015. Т. 1. № 39. С. 42-47.
5. Бекаров А.Д., Каскулов М.Х., Мишхожев В.Х., Нам А.К., Тешев А.Ш., Хамоков Х.А. Технологии и средства механизации для восстановления продуктивности горных кормовых угодий // [NovaInfo.Ru](#). 2016 г. № 43.
6. Мишхожев В.Х., Тешев А.Ш. Оптимизация параметров и режимов работы плоскореза для улучшения продуктивности горных пастбищ // В сборнике: [Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК](#) Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2016". 2016. С. 79-83.
7. Мишхожев В.Х. Методы сохранения и частичной компенсации потерь мощности дизельного двигателя при работе в горных условиях // [NovaInfo.Ru](#). 2015. Т. 1. № 39. С. 38-42.



К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ВЫСОТЫ НА МОЩНОСТНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Мишхожев А.А.¹

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
г. Нальчик. Россия

Аннотация. Работа посвящена исследованию метода сохранения и частичной компенсации потерь мощности дизельного двигателя при работе в горных условиях Кабардино-Балкарской республики, а также влиянию высоты над уровнем моря на мощностные и экономические показатели дизельного двигателя.

Ключевые слова: дизельный двигатель, горючая смесь, высокогорье, рельеф, мощность, показатели.

В высокогорных районах высота над уровнем моря и пересеченный рельеф местности оказывает вредное влияние на тракторный агрегат особенно на двигатель. В результате чего понижается производительность, увеличивается расход топлива, сокращается срок службы отдельных узлов, особенно влияет на двигатель.

Большая часть земельных угодий в Кабардино-Балкарской республике находится на различных высотах над уровнем моря (н.у.м) и посевные площади расположенных на высоте 500-2000 м и выше н.у.м.

Для определения влияния высоты н.у.м. на мощностные и экономические показатели, в КБГАУ разработан передвижной испытательный стенд на котором был произведен испытания дизельного двигателя при работе на различных высотах горных районах КБР.

При увеличении высоты над уровнем моря, при неизменной регулировке топливного насоса рабочая смесь в дизелях будет обогащаться.

Состав горючей смеси т.е. величина коэффициента избытка воздуха на различных высотах могут быть изменены путем изменения подачи топлива. В зависимости от принятой регулировки топливного насоса тракторного дизеля в высотных условиях можно осуществить по трем разным режимам.

1. Когда при изменении высоты н.у.м. регулировка топливного насоса остается неизменной (т.е. не изменяется часовой расход топлива) и при увеличении высоты коэффициент избытка воздуха понижается.

2. Когда при изменении высоты поддерживается постоянный коэффициент избытка воздуха, за счет изменения регулировки топливного насоса.

3. Когда при увеличении высоты работа двигателя доводится до предела дымления соответствующим уменьшением подачи топлива насоса.

¹ Ассистент

В этом случае двигатель работает при оптимальном значении коэффициента избытка воздуха. Работа по первому режиму не может рекомендовано в эксплуатации, так как если при увеличении высоты н.у.м. не уменьшать подачу топлива, то в результате обогащения горючей смеси начнется неполное сгорание топлива, т.е. дымление со всеми нежелательными последствиями.

В эксплуатационных условиях целесообразно осуществлять работу тракторного дизеля по одному из последних двух режимов.

При пониженном давлении в конце сжатия, сгорание происходит вяло и понижается эффективность использования топлива. Кроме того ухудшается пусковые качества двигателя и ведет к более жесткой работе его.

Для двигателя СМД-14 при увеличении высоты н.у.м. от 0 до 4000 м снизились: часовой расход воздуха с 2010 до 2000 кг/час: коэффициент избытка воздуха при неизменной подаче топлива с 1,91 до 1,21 и давление в конце сжатия с 36,0 до 21 кг/см² [с 3,6 Мн/м² до 2,1 Мн/м²].

Что касается температуры газов в конце сгорания и расширения, то их значения зависят от регулировки топливного насоса. Если с увеличением высоты уменьшать подачу топлива и обеспечить постоянство избытка воздуха – то очевидно эти температуры останутся неизменными. В результате падения давления и температуры воздуха изменяются условия смесеобразования и сгорания топлива. В частности изменяется такие параметры как: температура самовоспламенения топлива, скорость истечения струи топлива из сопла форсунки, тонкость распыливания топлива и дальноточность, оптимальные значения определения и давления впрыска топлива.

Если при увеличении высоты н.у.м. не изменять подачу топлива, то падение мощности будет минимальным. Однако в таком случае, из-за переобогащения рабочей смеси, будет происходить неполное сгорание топлива, что с одной стороны, приводит к перерасходу топлива и загрязнению форсунок, и с другой вследствие интенсивного нагарообразования и коксования сажи; - к усиленному износу двигателя. Этого можно избежать, если в соответствии с возрастанием высоты путем изменения подачи топливного насоса, уменьшать часовой расход топлива. Такое мероприятие создает необходимое условие для нормальной работы двигателя, но, вместе с тем, приводит к более интенсивному падению мощности.

К сожалению, в некоторых случаях в высокогорных районах при получении нового трактора не решаются изменять заводскую регулировку топливного насоса, что ухудшаем топливную экономичность трактора, нарушает нормальную работу форсунок и увеличивает износ двигателя. Как отмечено выше по мере увеличения высоты над уровнем моря расход воздуха уменьшается с большей интенсивностью, чем расход топлива что приводит к обогащению горючей смеси. Для определения расчетным путем степени обогащения смеси в зависимости от в Н.У.М принимают что, часовой расход воздуха изменяется пропорционально давлению и обратно пропорционально корню квадратному из температуры, а часовой расход топлива

пропорционально корню квадратному из давления. Такое условие даёт значения коэффициента избытка воздуха, хорошо совпадающие с экспериментальными данными.

Предположим, что на уровне моря при атмосферном давлении P_o и на данной высоте при давлении $P_n = \mu P_o$ двигатель в час расходует соответственно $G_{во}$ и $G_{вн}$ кг воздуха и $G_{ТО}$ и $G_{ТН}$ кг топлива.

В соответствии с принятым условием будет иметь:

$$G_{вн} = \mu G_{во} \frac{1}{\sqrt{\beta}} \cdot G_{ТН} = \sqrt{\mu G_{ТО}}$$

Полагая, что для полного сгорания 1 кг топлива теоретически требуется ℓ_o кг воздуха, можно будет написать выражения коэффициента избытка воздуха для уровня моря и для данной высоты в виде.

$$\alpha_n = \frac{G_{вн}}{G_{ТО} \ell_o} = \frac{\mu G_{во}}{\sqrt{\mu G_{ТО}} \ell_o \sqrt{\beta}} \quad (1)$$

Совместным решением этих уравнений получаем:

$$\alpha_n = \alpha_o \sqrt{\frac{\mu}{\beta}} = \alpha_o \sqrt{\frac{\varphi_{вн}}{\varphi_{во}}} \quad (2)$$

В таблице даны значения коэффициентов избытка воздуха для разных высот, подсчитанные по формуле 2 и соответствующие случаю, когда $\alpha_o = 1$.

Таблица 1. Изменение коэффициента избытка воздуха по высотам

H_M	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
$\mu = \frac{P_n}{P_o}$	1,000	0,940	0,887	0,835	0,785	0,740	0,692	0,650	0,608
α	1,00	0,98	0,95	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,81

Таблица ясно показывает, что с увеличением высоты Н.У.М. горючая смесь заметно обогащается.

Список литературы:

1. Мишхожев А.А., Пазова Т.Х. Методы сохранения и частичной компенсации потерь мощности дизельного двигателя при работе в горных условиях // Евразийский союз ученых.. - 2015. - №5-3 (14). - С. 126-127.
2. Бекаров А.Д., Каскулов М.Х., Мишхожев В.Х., Нам А.К., Тешев А.Ш., Хамоков Х.А. Технологии и средства механизации для восстановления продуктивности горных кормовых угодий // NovaInfo.Ru. 2016 г. № 43.
3. Бекаров А.Д., Каскулов М.Х., Мишхожев В.Х., Нам А.К., Тешев А.Ш., Хамоков Х.А. Улучшения агрофизических свойств почвы на горных склонах путем механизированного омоложение // NovaInfo.Ru. 2016. Т. 2. № 42. С. 23-29.



ОБОСНОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ УБОРКИ РИСА

Московская Я.В.¹

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

***Аннотация.** Проведен анализ проблемы обмолачивания отечественного комбайна *Torit* на уборки риса. Установлено, что эффективность работы аксиально-роторного МСУ, достигается в основном за счет увеличения времени нахождения обмолачиваемой массы в зоне обмолота и сепарации. Определили направления совершенствования аксиально-роторной системы комбайна для снижения удельных затрат энергии, повышения стабильности технологического процесса.*

***Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, аксиально-роторная молотильно-сепарирующая система, дробление зерна, надежность технологического процесса.*

Уборка зерновых культур является наиболее ответственным и напряженным периодом по срокам и объему работ. Она занимает лидирующее положение по затратам материально-технических и энергетических ресурсов.

Технологические процесс уборки риса осложняется тем, что зерно в метелке созревает неодновременно, поэтому в убранном урожае всегда будут находиться зерна разной спелости и влажности. Уборку риса рекомендуется начинать, когда в метелках 85-90% зерновок достигли полной технической спелости.

Основной вид уборки в хозяйствах Краснодарского края – раздельный, двухфазный: косьба жатками с укладкой в валки и последующий обмолот рисовыми комбайнами с подборщиками.

При таком способе уборки зерновых повышается расход топлива и значительные эксплуатационные затраты, обусловленные скашиванием стеблестоя в валок с последующим его подбором и обмолотом в комбайне [1].

В настоящее время для обмолота риса применяется три группы молотилок: механизированные очесывающие устройства, молотильные устройства с бильным барабаном по классической схеме обмолота и аксиально-роторные молотильно-сепарирующие устройства с лопастным или штифтовым ротором.

Большое значение для качества зерна имеют режимы обмолота. Независимо от сорта риса, после двукратного обмолота по сравнению с однократным наблюдается существенное (в 2-2,5 раза) увеличение количества обрубленных зерен.

Установлено, что эффективность работы аксиально-роторного МСУ, в сравнении с обычным молотильным барабаном, в меньшей степени зависит от

¹ Аспирант

частоты вращения ротора, молотильных зазоров, конструкции ротора (числа бичей, их формы, расстановки и т.п.) и подбарабанья. Для этих устройств характерна почти стационарная область существования оптимальных режимов. Высокий обмолачивающий и сепарирующий эффект в них достигается в основном за счет увеличения времени нахождения обмолачиваемой массы в зоне обмолота и сепарации и меньше зависит от факторов, не влияющих на это время.

С увеличением рабочей скорости потери зерна у обычных типов комбайнов повышаются в геометрической прогрессии, а у роторных они возрастают линейно.

Актуальной задачей в сфере производства зерна является совершенствование зерноуборочных комбайнов для возрастающих объемов сельскохозяйственного производства по главным критериям: снижение потерь зерна при уборке и повышение производительности комбайнов.

К 2020 г. в соответствии со стратегией развития сельского хозяйства планируется получить более 900 тыс. т валового сбора риса и расширить посевные площади до 150 тыс. га. Для выполнения программы необходимо создание новых технологий и высокоэффективного комплекса машин для возделывания этой культуры [2].

Одной из ключевых проблем рисоводов является отсутствие высокоэффективного комплекса машин, необходимого для работы в условиях тяжелых почв, так как две трети сельхозмашин устарели и не пригодны для такого трудоемкого вида земледелия.

В процессе уборки урожая используются как отечественные зерноуборочные комбайны «Тогум», «Acros», «Дон-1500», так и иностранные «Палессе» (Республика Беларусь), «Claas» (Германия), «Massey Ferguson» (Канада), «John Deere» (США), «Laverda» (Италия), «New Holland», а также частично используются рисоуборочные комбайны отечественного производства «СКР-7 Кубань» и «Енисей» [2].

В аксиально-роторной МСС комбайна Тогум применяется ротор универсального назначения (зернового и рисового), отличающиеся друг от друга только рабочими элементами молотильной части. В зерновой модификации молотильная часть ротора оснащается подбичниками с бичами (4шт), а в рисовой ножевыми гребенками (8шт). Гребенки крепятся болтами к специальным опорам остова ротора.

Таблица 1 – Технологические показатели зерноуборочного комбайна Тогум

№ опыта	Скорость, км/ч	Урожайность, ц/га	Производительность, т/ч	m _{зерна} , кг	Потери, %	Сорность, %
1	11,2		28,1	125	0,56	9,6
2	9		16,2	90	0,42	
3	11,2	41,7	22	100	0,31	9
4	11,2		22	100	1,21	
5	10		30	100	0,78	
6	10		20	100	1,45	4,5
7	8	45,8	18	110	0,49	
8	8,2	33,3	13,1	80	1,1	10,8

Одним из недостатков рисовой модификации МСС комбайна Togum является пониженная очёсывающе-обмолачивающая способность [3].

Все сорта отечественного риса являются труднообмолачиваемыми. Поэтому МСУ рисовых модификаций (как барабано-дековые, так и аксиально-роторные) должны быть штифтово-бильными (т.е. комбинированными) или зубово-бильными.

У комбайна Togum молотильная часть ротора оснащена только ножевыми гребенками. Это ухудшает вымолот и сепарацию зерна в молотильно-сепарирующей зоне МСС, что говорит о целесообразности устанавливать бильные элементы для повышения производительности или исследовать другие варианты.

Из всего многообразия аксиально-роторной МСС зерноуборочных комбайнов наиболее перспективными можно считать системы с вращающимся кожухом и универсальным ротором отечественной разработки. В них достигнута максимальная интенсификация процессов обмолота и сепарации зерна, что позволяет существенно уменьшить габариты и массу МСС. Существенно снижена энергоёмкость процессов обмолота и сепарации, обеспечено самоочищение сепарирующих поверхностей от почвы и влажных растительных частиц. В принципе решена проблема предотвращения жгутообразования при обработке риса.

Вывод.

Исследованиями [4] процесса обмолота риса установлено, что изменение влажности зерностебельной массы оказывает существенное влияние на качество работы молотилки, в том числе на характер перемещения массы в молотильном пространстве, чистоту поверхности подбарабанья, эффективность сепарации и степень повреждения зерна.

Список литературы:

1. Мосяков М.А. Энергосберегающие технологии на уборке зерновых культур. // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: матер. Междунар. научно-практ. конф. - 24-25 мая 2016. – Москва: ФГБНУ ВИЭСХ, 2016. – С. 84-88.
2. Д.А. Петухов, Т.А. Юрина, М.Е. Чаплыгин, Опыт использования комплекса машин для возделывания риса в Краснодарском крае: инструктивно-метод. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 104 с.
3. Ломакин, С.Г. Сравнительная оценка аксиально-роторных МСС с различными типами дек молотильной части [Текст] / Ломакин С.Г., Бердышев В.Е., Шевцов А.В. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. -2015. -№1(37). –С.199-202.
4. Бердышев, В.Е. Обоснование параметров рабочих органов молотилки зерноуборочного комбайна с аксиально-роторной молотильно-сепарирующей системой: Дис..д-ра техн. наук.- Москва 2014.



РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Панов А.И.¹, Вольф Н.В.²

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

Аннотация. Для перспективных технологий подготовки почвы под посадку картофеля обоснована конструкция и проведены испытания универсального фрезерного культиватора-гребнеобразователя для нарезки гребней и для довсходowego окучивания. Использование дополнительных рабочих органов щелерезов, катков, бороздорезов и сменных адаптеров для формирования гребней с различной шириной междурядий позволяет повысить качество и производительность обработки почвы.

Ключевые слова: фрезерный культиватор, технология возделывания, картофель.

При возделывании картофеля в настоящее время наиболее распространенными являются гребневые технологии с шириной междурядий 75 и 90 см.

Технологии возделывания картофеля различаются для почв разных типов по механическому составу: легких, тяжелых, переувлажненных и засушливых. В зависимости от технологии возделывания клубнеплодов и типа почвы технологическими операциями с использованием фрезерных машин, являются: фрезерование, нарезка гребней или гряд, довсходовые обработки, фрезерное окучивание и междурядные обработки [1].

На суглинистых почвах наилучшие результаты при комбайновой уборке картофеля получаются при использовании западноевропейской (голландской) технологии (с междурядьями 75 см). По сравнению с традиционными технологиями она обеспечивает существенное повышение продуктивности, а также уменьшение в 1,5...2 раза засоренности вороха и повреждения клубней.

Для супесчаных и легкосуглинистых почв эффективна интенсивная технология с использованием пассивных рабочих органов при ширине междурядий 75 см. Ширококорядные технологии возделывания картофеля (с шириной междурядий 90 см) являются перспективными на плодородных почвах для урожайности более 250 ц/га. Согласно многолетним экспериментальным данным, увеличение ширины междурядий с 70 до 90 см дает увеличение урожайности картофеля на 10...15%. На суглинистых почвах следует использовать машины с активными (фрезерными) рабочими органами.

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Доцент

При этом более эффективно используются современные энергонасыщенные тракторы.

Выбор технологии зависит от не только от природно-климатических условий, но и финансово-экономических возможностей хозяйства.

Для посадок с междурядьями 75 см и 90 см в России выпускаются комплекты машин для возделывания и уборки картофеля [2]. Расчеты показывают, что данную технику экономически целесообразно приобретать и использовать для планируемого урожая более 20 т/га.

Для реализации перспективных технологий возделывания картофеля РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева совместно с ВИМ разработан опытный образец универсального культиватора-гребнеобразователя для предпосадочной обработки почвы (рис. 1).

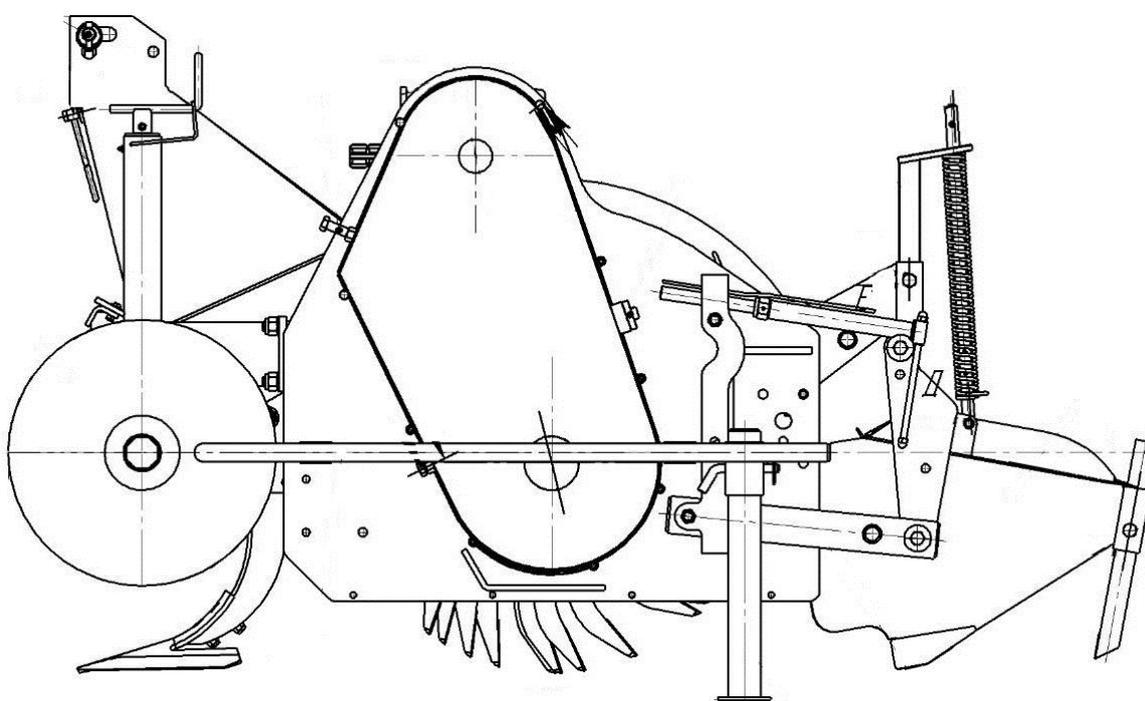


Рисунок 1 – Схема культиватора-гребнеобразователя для предпосадочной обработки почвы под посадку картофеля

Культиватор-гребнеобразователь агрегируется с трактором классов 1,4 или 2 и осуществляет обработку тяжелых и средних почв со сплошным фрезерованием верхнего слоя, рыхлением или щелеванием нижележащих слоев почвы и выравниванием микрорельефа при гребневой технологии возделывания картофеля. Дополнительное назначение культиватора при использовании специальных адаптеров – предварительное формирование гребней для возделывания семенного картофеля.

Сплошная обработка почвы фрезерным барабаном осуществляется на глубину до 12 см. На средних и тяжелых почвах по оси рядков будущей посадки необходимо полосное рыхление лапами на глубину до 20...25 см или на тяжелых – щелевание на глубину до 35 см. Отклонение от заданной глубины фрезерования $\pm 1,5$ см, рыхления лапами и щелевания ± 2 см.

В слое, обработанном фрезой, содержание фракций размерами не более 2,5 см составляет не менее 90%, глыбы размером более 5 см не допускаются.

Поверхность поля после обработки почвы с прикатыванием подготавливается под посадку картофеля по следующим технологическим вариантам: на ровной поверхности (вне агротехнологических неровностей), высота гребней и глубина борозд не более 2 см; при использовании адаптеров и соответствующей настройке формируются четыре гребня, с междурядьями 75, или 90 см.

По оси размещения будущих рядов посадки клубней картофеля может производиться полосное рыхление почвы на глубину до 20...25 см от поверхности гребня или гряды. Сформированные гребни должны иметь высоту 12...14 см, с ровным или V-образным углублением верхней поверхности гребня.

Фрезерный культиватор имеет дополнительные рабочие органы – щелерезы, катки, бороздорезы, сменные адаптеры для формирования гребней.

Плотность верхнего слоя почвы после сплошной обработки с прикатыванием составляет 0,85...1,0 г/см³, без прикатывания – 0,8...0,9 г/см³, плотность тяжелой по механическому составу почвы в гребнях – не более 1,1 г/см³.

Как показали испытания, проведенные в Российском государственном аграрном университете - МСХА имени К.А. Тимирязева, предпосадочная обработка почвы с предварительным формированием гребней при возделывании картофеля обеспечивает сокращение проходов машинно-тракторных агрегатов по полю [3]. Фрезерный культиватор для предпосадочной обработки почвы под картофель может заменить производственный комплекс из чизельного культиватора и 2-4-х рядной дисковой бороны. При этом за счет совмещения операций рыхления и фрезерования обеспечивается повышение производительности в 1,3 раза.

Список литературы:

1. Панов, А.И. Современные тенденции ресурсосбережения при обработке почвы. [Текст] / А.И. Панов // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК. Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал – 2016». Ставрополь: Изд-во «АГРУС». – 2016. С. 84-88.
2. ЗАО «Колнаг». Каталог продукции для возделывания картофеля [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://kolnag.ru/catalog/pochvoobrabotka/>. – Дата доступа 26.04.2016.
3. Панов, А.И. Статистическая оценка качества работы ротационной машины для обработки почвы. [Текст] / А.И. Панов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – Вып. №2 (66). 2015. ISSN 1728-7936. С. 14-17.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СМАЗОК НА ОСНОВЕ ТРАНСМИССИОННОГО МАСЛА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Петровская Е.А.¹, Волков А.А.², Посулько И.А.³
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

Аннотация. Показаны преимущества легированных смазочных материалов, выбрана методика исследования смазочных материалов. Приведены результаты испытаний смазочных композиций, показаны основные зависимости параметров трения от внешней нагрузки.

Ключевые слова: износ, трибология, экспериментальные исследования, скорость изнашивания, момент сил трения.

Надёжность машин в значительной степени обусловлена надёжностью работы их подвижных соединений. Одним из факторов, снижающих надёжность техники, является износ трущихся поверхностей трибосопряжений [1-4]. Для уменьшения износа и увеличения срока службы техники в трибосопряжения их агрегатов вводят специальные смазочные композиции, основой которых являются минеральные или синтетические масла [5].

Минеральные масла получили широкое распространение ввиду их низкой стоимости, для получения же необходимых эксплуатационных свойств в эти масла добавляют широкий спектр присадок. Так, одни присадки улучшают вязкость масла, другие уменьшают износ и т.д.

Таким образом, проблема легирования минеральных масел остается актуальной. В данной работе были исследованы следующие смазочные композиции:

- Масло трансмиссионное ТМ5-18;
- Смазочная композиция ТМ5-18 + 10% Акор-1;
- Смазочная композиция ТМ5-18 + 10% Телаз-ЛС.

Антикоррозионная присадка АКОР-1 (ГОСТ 15171–78) изготавливается на основе нитрованных базовых масел марок М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением 10 % стеариновой кислоты и последующей нейтрализацией гидроксидом кальция. Присадка представляет собой густую маслянистую жидкость черного цвета, прозрачную в тонком слое. Применяется в основном для приготовления рабоче-консервационных составов, 5...10 % добавляют к маслам, 3,5 % – к дизельному топливу. Для наружной консервации техники при хранении в помещениях и под навесом содержание АКОР-1 в свежих и отработанных маслах доводят до 20 % [6].

¹ Старший преподаватель

² Аспирант

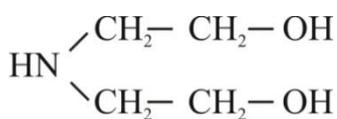
³ Аспирант

Технология синтеза присадки АКОР-1 разработана на основе исследований Крейна и Шехтера. Процесс получения состоит из следующих стадий: нитрование масла (М-8, М-11) 98%-ной азотной кислотой, смешение полупродукта с 60%-ной стеариновой кислотой, нейтрализация смеси оксидом кальция, сушка и центрифугирование полученной присадки [6].

Модификатор Телаз-ЛС представляет собой органические соединения, молекулы которых обладают хемосорбционной способностью, в качестве активного ингредиента использованы карбоновые кислоты. При синтезе использованы карбоновые кислоты с углеводородными или перфторированными радикалами. Радикалы участвуют в формировании гидрофобной части молекулы [7, 8].

При синтезе использованы:

- карбоновые кислоты $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$; $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_n\text{COOH}$



- диэтаноламин

- борная кислота H_3BO_3 .

В результате синтеза получают органические соединения с асимметричной молекулярной структурой, содержащие гидрофобный радикал (для соединений с перфторированным радикалом он является лиофобным) и гидрофильную часть [9].

Испытания проводились на стандартной машине трения типа Амслер - «МИ», которая снабжена системами создания, поддержания и измерения температур, нормальных сил, линейных скоростей скольжения, моментов сил трения и скоростей изнашивания. Основные испытываемые параметры – трение и износ регистрируются с помощью двухканального самописца модели «2309» фирмы «Брюль и Кьер». Схема трения «колодка – ролик» с постоянными величинами коэффициентов взаимного перекрытия и площади соприкосновения независимо от износа, что является важным фактором достоверности получаемых экспериментальных результатов, представлена на рисунке 1.

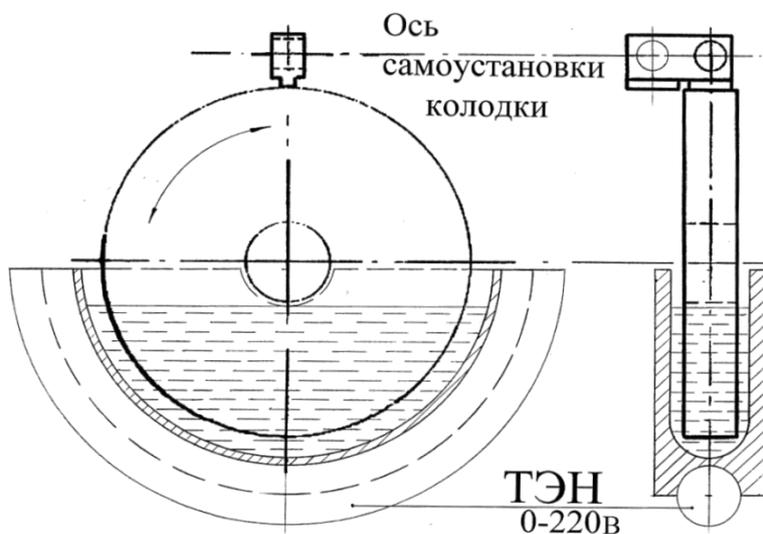


Рисунок 1 – Испытания по схеме «колодка – ролик»

Методика экспериментирования согласно ГОСТ 23216-84 заключается в организации вращения ролика, находящегося в ёмкости тороидальной формы, в которую вливается тщательно перемешанная смазочная композиция. Прикладывается нормальная сила, происходит контакт рабочих поверхностей самоустанавливающейся колодки и вращающегося ролика, после чего осуществляется синхронное измерение скорости изнашивания и момента сил трения в течение всего опыта без разъединения зоны трения.

Зона трения образована цилиндрическими поверхностями ролика и колодки. Радиус ролика $R=35,0-0,1$ мм, площадь контакта колодки и ролика $0,1654$ см². Частота вращения вала $n=100$ об/мин (линейная скорость $0,37-0,01$ м/с), выбрана из условия гарантированного отсутствия гидродинамического режима смазки. Ряд нормальных сил, прикладываемых к испытуемым образцам – 311,5; 521,5; 731,5; 941,5; 1151,5 Н определен экспериментально, в том числе из условия гарантированного отсутствия признаков заедания.

В результате двух основных серий испытаний получены экспериментальные зависимости параметров трения от нормальной нагрузки. Итогом обработки зависимостей являются сводные таблицы 1 и 2.

Таблица 1 – Скорость изнашивания $V_{изн}$ (мкм/час) и момент сил трения $M_{тр}$ (Нм) при 100 об/мин. I серия экспериментов

Нормальные силы, Н	TM5-18		TM5-18+10% Акор-1		TM5-18+10% Телаз-ЛС	
	$V_{изн}$	$M_{тр}$	$V_{изн}$	$M_{тр}$	$V_{изн}$	$M_{тр}$
311,5	40,2	1,401	6,3	1,201	5,7	0,200
521,5	56,3	2,402	51,2	2,602	11,3	2,402
731,5	83,3	3,603	117,4	3,803	26,9	3,403
941,5	186,2	4,603	139,1	5,004	25,3	4,403
1151,5	238,2	5,604	169,6	6,405	29,2	5,804

Таблица 2 – Скорость изнашивания $V_{изн}$ (мкм/час) при 100 об/мин. II серия экспериментов

Нормальные силы, Н	TM5-18	TM5-18+10% Акор-1	TM5-18+10% Телаз-ЛС
731,5	70,0	35,8	29,2
941,5	118,7	104,5	30,5/10,1*
1151,5	145,9	122,7	9,7*

Примечание: * – результаты получены после работы смазочной композиции при температуре 105°С.

Исследуемые смазочные композиции обнаружили различные уровни взаимодействия с трущимися поверхностями, и, соответственно, различного уровня воздействия на измеряемые параметры. Это выразилось в том, что все исследуемые смазочные материалы при одних и тех же условиях испытаний имеют незначительно отличающиеся друг от друга значения $M_{тр}$, но $V_{изн}$ отличается существенно, в отдельных случаях на порядок.

Экспериментальные исследования, проведенные в испытательном узле трения «ролик – колодка» при описанных выше параметрах испытаний, позволяют сделать следующие основные выводы:

1) Смазочная композиция ТМ5-18+10% Телаз-ЛС во всем диапазоне нормальных сил демонстрирует:

- Снижение $V_{изн}$ по сравнению с чистым ТМ5-18 от 2 до 8 раз, а по сравнению со смазочной композицией ТМ5-18+10% Аккор-1 от 1,1 до 6 раз;
- В целом композиция демонстрирует меньшие значения $M_{тр}$.

2) Трибохарактеристики смазочной композиции ТМ5-18+10% Телаз-ЛС после нагрева при температуре 105°C и последующего охлаждения демонстрирует уменьшение скорости изнашивания в 3 раза.

Список литературы:

1. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Гурьянов С.А. Теория и практика создания ингибиторов атмосферной коррозии // Техника и оборудование для села. 2012. № 4. С. 8-10.
2. Гайдар С.М., Заяц Ю.А., Заяц Т.М., Власов А.О. Подходы к определению технического состояния транспортных средств // Грузовик. 2015. № 5. С. 27-30.
3. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Голубев М.И. Концепция создания ингибиторов коррозии с использованием нанотехнологических подходов // Вестник Московского государственного университета леса – Лестной вестник. 2012. №7(90). С. 140-142.
4. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Прохоренков В.Д., Кузнецова Е.Г. Инновационные консервационные составы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии // Техника и оборудование для села. 2012. № 11 (184). С. 40-43.
5. Гайдар, С.М. Модификация консистентных смазок с использованием нанотехнологии [Текст] / С. М. Гайдар // Техника в сельском хозяйстве. – ISSN 0131-7105. – 2010. – №2. – С. 38–40.
6. Гайдар, С. М. Консистентные смазки с наномодифицированным дисульфидом молибдена [Текст] / С. М. Гайдар // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – ISSN 0206-572X. – 2010. – № 4. – С. 27–29.
7. Гайдар, С. М. Наномодифицированные твердые смазочные покрытия с полимерными связующими [Текст] / С. М. Гайдар // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – ISSN 1684-2561. – 2010. – № 8. – С. 29–32.
8. Гайдар, С. М. Анализ влияния антифрикционных препаратов на основе эпилама на рабочие характеристики двигателя внутреннего сгорания [Текст] / С. М. Гайдар, И. А. Захаров, С. Н. Дмитров // Научно-технич. сб. ФГУ 21 НИИИ МО РФ. – Бронницы, 2008. – С. 43–47.
9. Петровский Д.И., Петровская Е.А., Пыдрин А.В. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии // Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2016". 2016. С. 351-356.



К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛЕМЕХА ПЛУГА

Петровский Д.И.¹

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева

г. Москва, Россия

***Аннотация.** Изложены теоретические предпосылки повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин в частности лемехов плуга. Приведены формулы для расчета ресурса лемехов плуга. Показано, что упрочнение лемехов позволяет значительно повысить их ресурс.*

***Ключевые слова:** почва, обработка, плуг, лемех, долговечность.*

Органическое сельское хозяйство практикуется в 160 странах мира [1], при этом требуется качественная основная обработка почвы. Многие сельскохозяйственные предприятия сегодня предпочитают приобретать импортную технику в связи с тем, что она обладает целым рядом преимуществ перед отечественной [2].

Важнейшим направлением совершенствования технического уровня почвообрабатывающих машин является повышение ресурса их рабочих органов.

В результате интенсивного абразивного изнашивания изменяются геометрия режущей части и общие размеры рабочих органов, что является причиной нарушения агротехнических требований, снижения качества обработки почвы, повышения энергетических затрат [3]. Вынужденная частая замена деталей рабочих органов снижает производительность труда и повышает затраты на обработку. Например, как показывают расчёты, исходя из существующих ресурсов и цен деталей рабочих органов плуга, на каждые 100 га вспашки требуется денежных затрат только на их замену не менее 5000 р. и не менее 4 чел.-ч. трудозатрат. В масштабах страны эти цифры достигают примерно 6 млрд. руб. и дополнительную потребность около 3 тыс. механизаторов. Использование импортной техники повышает материальные затраты на замену рабочих органов не менее чем в 2 раза по сравнению с отечественными рабочими органами. В связи с этим достаточно остро стоит вопрос о разработке и выпуске в стране высококачественных и высокоресурсных почворежущих рабочих органов, обеспечивающих соблюдение агротехнических требований при обработке, обладающих ресурсом не ниже лучших зарубежных образцов и конкурентоспособных с точки зрения их стоимости.

В общем случае ресурс рабочих органов является функцией следующих основных изменяющихся параметров:

¹ Кандидат технических наук, доцент

$$T = f(I, m, p, v, \eta_1, \eta_2 \dots \eta_n), \quad (1)$$

где T – ресурс, ч., га;

I – износостойкость материала рабочего органа, ч/г, ч/мм;

m – изнашивающая способность почвы, г/ч, мм/ч;

p – давление почвы на рабочую поверхность рабочего органа, МПа;

v – скорость перемещения рабочего органа относительно почвы, км/ч;

$\eta_1 \dots \eta_n$ – коэффициенты, характеризующие изменение основных параметров в зависимости от состояния почвы, состава материала рабочих органов и режимов его термообработки, конструктивных параметров рабочих органов и др. Управлять ресурсом рабочих органов будет возможно, если будут установлены общие закономерности обеспечения работоспособности и характера изнашивания их в почве.

Относительная износостойкость материалов и изнашивающая способность абразива (почвы) не есть величины постоянные. Они изменяются в зависимости от давления абразива на рабочий орган.

Отсутствие достаточно простой методики определения интенсивности изнашивания и ресурса рабочих органов сдерживает разработку и обоснование применения новых материалов и технологий при упрочнении рабочих органов с целью повышения их ресурса. Именно эти обстоятельства привели к тому, что в настоящее время, в частности, на отечественных плугах используются лемеха, конструкционные и материаловедческие параметры которых были разработаны более 40 лет назад, хотя режимы их использования в значительной мере изменились. Возросли скорости обработки, увеличилась масса машин, а, следовательно, и уплотняемость почв в период обработки, особенно при уборке урожая. Все это увеличивает нагрузки на рабочие органы, повышение давления при работе и, соответственно, повышение скорости изнашивания.

Характерной особенностью почворежущих рабочих органов является то обстоятельство, что они имеют сравнительно большую площадь контакта с обрабатываемой почвой, при этом нагрузки на отдельные участки рабочей поверхности в значительной мере отличаются одна от другой. У лемеха плуга, например, наибольшее давление на носке. На лезвии оно значительно меньше. В связи с этим и интенсивность изнашивания различных участков не одинакова. Следствием этого является выбраковка рабочих органов по износу одного, сравнительно не большого участка, в то время как остальные участки обладают большим остаточным ресурсом.

Именно на примере лемеха рассмотрим методику прогнозирования ресурса в зависимости от видов почв, на которых он используется, материалов, из которых он изготавливается и которые используются для его упрочнения, а также изменения некоторых конструкционных параметров.

В результате исследований изнашиваемости различных материалов на установке ИМ-01 конструкции ВИСХОМа, исследований интенсивности изнашивания рабочих органов в полевых условиях, а также используя материалы исследований других авторов [4, 5], разработано математическое выражение абразивного износа рабочих органов в зависимости от ряда

параметров. Величина износа в общем случае определяется по формуле:

$$I = k_{эм} \cdot \frac{m\eta_1 p v_n t}{\varepsilon_{эм} \eta_2 \chi}, \quad (2)$$

Долговечность рабочего органа можно определить по формуле:

$$T = \frac{I_{пр} \varepsilon_{эм} \eta_2 \chi}{k_{эм} m \eta_1 p v_n}, \quad (3)$$

где I – износ на наиболее изнашиваемом участке рабочего органа, см;

$I_{пр}$ – предельный износ рабочего органа на наиболее изнашиваемом участке, см;

T – долговечность рабочего органа, ч;

$k_{эм}$ – коэффициент пропорциональности изнашивания эталонного образца при эталонных условиях, $k_{эт} = 0,016$ см/МПа км;

m – относительная изнашивающая способность почвы по механическому составу при эталонном давлении абразива;

η_1 – коэффициент, учитывающий изменение относительной изнашивающей способности почвы в зависимости от давления;

p – давление почвы (абразива) на наиболее изнашиваемом участке рабочего органа, МПа;

v_n – поступательная скорость движения рабочего органа, км/ч;

t – время работы рабочего органа, ч;

$\varepsilon_{эм}$ – относительная износостойкость материала при эталонных условиях испытаний;

η_2 – коэффициент, учитывающий изменение относительной износостойкости материала в зависимости от давления;

χ – отношение относительной скорости перемещения пласта почвы по поверхности рабочего органа к поступательной скорости рабочего органа.

В качестве эталонного материала принята сталь 45 твердостью HRB 90 (HB 180). За эталонные условия изнашивания приняты: давление $p_{эт} = 0,1$ МПа; абразив – частицы кварца размером 0,16...0,32 мкм, относительная изнашивающая способность абразива $m = 1$, $v_n = 1$ км/ч.

Аналитическое выражение зависимости относительной износостойкости сталей, из которых, как правило, изготавливаются рабочие органы почвообрабатывающих машин, от их химического состава и твердости, представляется эмпирическим уравнением [4]:

$$\varepsilon = 0,24X_1 + 0,07X_2 + 0,11X_3 - 3,54 \quad (4)$$

где ε – относительная износостойкость стали (эталон сталь 45 твердостью HRB 90, абразив – кварц 0,16...0,32 мкм, давление абразива – 0,33 МПа);

X_1 – содержание углерода, %;

X_2 – содержание хрома, %;

X_3 – твердость, в единицах HRC.

Постоянными легирующими элементами в сталях являются марганец и кремний, однако, положительно влияя на некоторые характеристики сталей, на их износостойкость эти элементы практически не влияют.

Содержание в сталях таких элементов, как вольфрам, молибден, ванадий положительно влияют на износостойкость в случаях, когда твердость сталей превышает HRC 60. При меньшей твердости их влияние на износостойкость не велико [6, 7, 8].

Учитывая, что нагрузка и интенсивность изнашивания носовой части лемеха в значительной мере отличается от нагрузки и интенсивности изнашивания лезвийной части, расчет долговечности лемеха определяется по двум критериям – износу носовой части и износу лезвийной части.

Допустимый износ носовой части определяется разностью первоначальной высоты носка H и допустимой высоты $H_{дон}$ носка. Допустимый износ лезвийной части определяется также разностью первоначальной ширины лезвийной части h и допустимой ее ширины $h_{дон}$ или допустимой толщиной лезвия « a » (рис. 1).

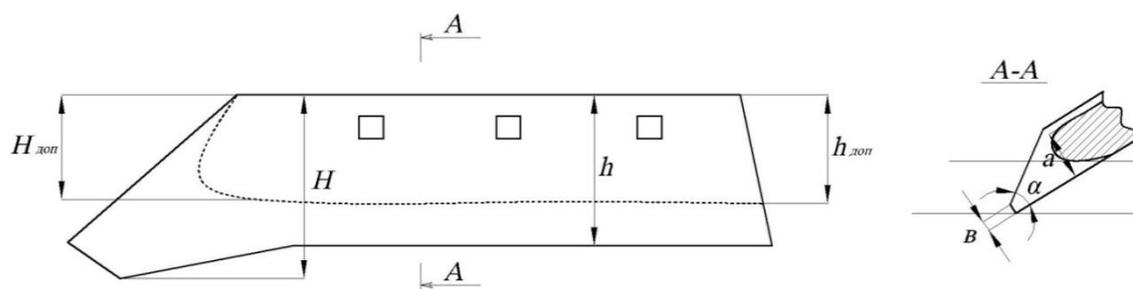


Рисунок 1 – Выбраковочные параметры лемеха

Долговечность лемеха по износу носовой части определяется по формуле [6]:

$$W_H = \frac{\varepsilon_{эм} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A(H - H_{дон})}{\kappa_{эм} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n}, \quad (5)$$

где W_H – долговечность носовой части, га;

A – производительность плужного корпуса, га/ч;

$H - H_{дон}$ – допустимый износ по высоте носка, см.

Долговечность лемеха по износу лезвийной части определяется соответственно по формуле:

$$W_L = \frac{\varepsilon_{эм} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A(h - h_{дон})}{\kappa_{эм} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n}, \quad (6)$$

где $h - h_{дон}$ – допустимый износ по ширине лезвийной части, см.

В большинстве случаев лемеха выбраковываются не по износу лезвийной части по ширине, а по предельной толщине лезвия.

Долговечность лемеха по предельной толщине лезвия лезвийной части определяется по формуле:

$$W_L = \frac{(a - \vartheta) \cdot \varepsilon_{эм} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A}{\kappa_{эм} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n \cdot \operatorname{tg} \alpha}, \quad (7)$$

где a – предельная толщина лезвия лемеха для данных условий вспашки, см;

b – начальная толщина лезвия нового лемеха, см;

α – угол заточки лемеха.

Как видно из выражений 5, 6 и 7 долговечность лемеха прямо пропорциональна относительной износостойкости материала и обратно пропорциональна изнашивающей способности почвы, давлению абразива, скорости плуга и углу заточки лезвия. Чем больше угол заточки, тем быстрее лезвие достигнет предельной толщины и будет выбраковано по причине его плохого заглубления.

Таким образом, упрочнив носовую часть опытного лемеха, его ресурс по сравнению с серийным неизношенным лемехом может быть повышен не менее, чем в 4...5 раз.

Решить вопрос повышения долговечности лемеха возможно: за счет упрочнения носка, лезвия, или одновременного упрочнения того и другого, исходя из обеспечения равностойкости носка и лезвия.

Список литературы:

1. Старовойтова, О.А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии [Текст] / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2016. № 6 (76). С. 42-47.
2. Манохина, А.А. Использование нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности [текст]:/ А.А. Манохина, О.А. Старовойтова. // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Воронеж, 2015. С. 233-237.
3. Ерохин, М.Н., Новиков, В.С., Петровский, Д.И. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин // Сельский механизатор. 2015. №11. С. 6-9.
4. Сидоров С.А. Методика расчета на износостойкость моно- и биметаллических почворежущих рабочих органов. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003, №12.
5. Бахтин П.У. Твердость почвы и износ. «Тракторы и сельхозмашины». 1973, №2.
6. Винокуров, В.Н. Исследование влияния длины носка лемеха и угла наклона затылочной фаски лезвия на глубину пахоты и тяговое сопротивление [Текст] / В.Н. Винокуров // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1973. - №7. - С. 20-22.
7. Новиков, В.С. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин. Монография. М.: МГАУ, 2013. 48 с.
8. Новиков, В.С. Сравнительные исследования на долговечность серийных и опытных лемехов плуга [текст]:/ В.С. Новиков, Н.А. Поздняков, Д.А. Сабуркин // Международный научный журнал. – 2008. – №1. – с. 14 – 18.



АКСИАЛЬНО-РОТОРНОЕ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Пляка В.И.¹

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

Аннотация. Известно, что аксиально-роторные молотильно-сепарирующие устройства состоят из вращающегося ротора и неподвижного или вращающегося кожуха.

Ключевые слова: ротор, подбарабанье, барабан, зерно, зерноуборочный комбайн, солома.

Основные части ротора и кожуха это заходная, молотильно-сепарирующая, сепарирующая и соломоотводная [1]. Для эффективной работы молотильно-сепарирующего устройства при уборке различных культур частоту вращения ротора регулируют. Зазор между ротором и кожухом регулируют изменением положения двух противоположных решеток кожуха, поворачивая их относительно оси параллельно плоскости образующей. Для перемещения стеблевой массы вдоль оси молотильно-сепарирующего устройства на поверхности кожуха закреплены винтовые направители, которые могут изменять угол установки. Кожух бывает неподвижным или вращающимся. Вращающийся кожух устанавливают на роликовые опоры, и приводится он во вращение через редуктор или другими механизмами. При вращении кожуха предотвращается скапливание растительной массы в его верхней зоне и обеспечивается сепарация зерна на всей поверхности кожуха, что уменьшает залипание рабочей поверхности, облегчает обслуживание молотильно-сепарирующего устройства.

Растительную массу лопасти ротора захватывают и перемещают ее к молотильно-сепарирующей зоне. Масса движется по винтовой поверхности. Зерно вымолачивается и просеивается сквозь отверстия кожуха, а ворох поступает в сепарирующую зону. Путь, проходимый массой в пространстве между ротором и кожухом, длиннее, чем подбарабанье бильного и штифтового молотильно-сепарирующего устройства. Большой путь обеспечивает высокий вымолот зерна при зазорах в 3...4 раза больше, чем в барабанных устройствах. При увеличенных зазорах обеспечивается вымолот с меньшим (в 2...3 раза) травмированием зерна. Качество обмолота высокое не только для колосовых, а также и для бобовых, кукурузы, подсолнечника и других культур.

Аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство [2] позволяет расширить возможности роторной схемы при работе в различных условиях. Кожухи составных частей роторной схемы отделены друг от друга и имеют

¹ Кандидат технических наук, профессор

самостоятельный привод. Независимое вращение частей кожуха, которые свободно соединены друг с другом, позволяет беспрепятственное перемещение стеблевой массы от одной части кожуха к другой, а также изменение скорости и направления вращения составных частей кожуха относительно вращения ротора, обеспечивая попутное или встречное вращение.

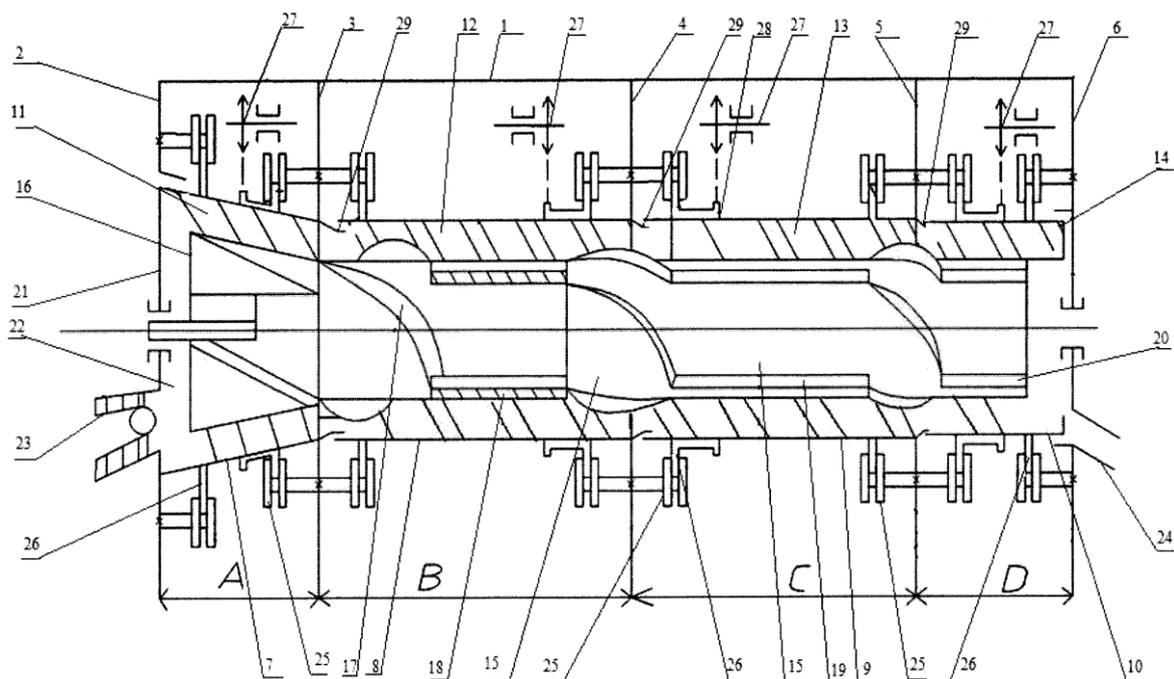


Рисунок – Схема аксиально-роторного молотильно-сепарирующего устройства

1 – корпус; 2,3,4,5 и 6 – перегородки; 7 – заходный решетчатый конус; 8,9 и 10 – молотильный, сепарирующий и для отвода соломы кожухи; 11, 12, 13 и 14 – направители; 15 – ротор; 16 – лопастная крыльчатка; 17, 18, 19 и 20 – бичи; 21 – передняя стенка; 22 – загрузочное окно; 23 – питающий транспортер; 24 – выгрузное окно; 25 – опоры качения; 26 – опорные элементы; 27 – привод; 28 – ведомый элемент; 29 – кольцевой зазор; А, В, С и Д – заходная, молотильно-сепарирующая, сепарирующая и соломоотводная части ротора и кожуха

Этим достигается улучшение качества обмолота и сепарации и уменьшение удельной энергоемкости процесса. Устройство позволяет повысить пропускную способность за счет независимого вращения частей решетчатого кожуха, а также существенно снизить энергозатраты, дробление и потери зерна.

Возможность выбора направления вращения заходного решетчатого кожуха, молотильного, сепарирующего и для отвода соломы кожухов как вместе, так и по отдельности, способствует расширению выбора режимов работы устройства в зависимости от вида и состояния убираемой культуры и упрощении очистки устройства в случае забивания растительной массой.

Список литературы:

1. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины: книга [Текст] / Н.И. Кленин, А.Г. Левшин, С.Н. Киселев. – Москва: «КолосС», 2008. – 816 с.
2. Патент РФ №165246 U1, МПК А01F 7/06. Аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство / В.И. Пляка, Б.А. Бицоев, А.А. Золотов, А.И. Панов (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (RU).- №2016114675/13, заявлено 15.04.2016; опубл. 10.10.2016. Бюл. № 28.- 7 с.



УДК 62.22

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Покровский А.А.¹, Кураков В.А.²
ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России
г. Иваново, Россия

Аннотация. Рассмотрены мероприятия по усовершенствованию кантователя предназначенного для ремонта двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники. Приведены основные достоинства данного устройства после его усовершенствования.

Ключевые слова: кантователь, планшайба, двигатель внутреннего сгорания.

Своевременное и качественное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники является важнейшим элементом ее эксплуатации и должно обеспечивать: готовность техники к использованию; безопасность ее применения; устранение причин, вызывающих преждевременный износ, старение, разрушение, неисправности и поломки составных частей и механизмов; надежную работу техники в течение установленных межремонтных ресурсов; минимальный расход горючего, смазочных и других эксплуатационных материалов.

Ремонт представляет собой комплекс операций по восстановлению работоспособного состояния деталей и узлов техники и обеспечению их безотказной работы. Он может выполняться по потребности или после определенного пробега. Ремонт, связанный с разборкой или заменой агрегатов и узлов выполняется по результатам предварительного диагностирования.

Все виды ремонтных работ проводятся в специально предназначенных для этих целей помещениях с использованием исправного и соответствующего своему назначению оборудования и инструмента.

¹ Кандидат технических наук

² Курсант

Одним из устройств необходимых для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники является кантователь двигателя.

Кантователь выполняет следующие функции:

- перемещение двигателей, узлов и агрегатов транспортных средств;
- фиксация двигателя при проведении переборки;
- закрепление двигателя для осуществления ремонтных работ.

Конструкция типового кантователя для двигателя представляет собой основу, выполненную из прочного металлического профиля. Металл покрыт специальным защитным составом, предотвращающим коррозию и придающим устойчивость к агрессивной внешней среде. Верхний слой покрытия – стойкая краска (рис 1).



Рисунок 1 – Кантователь двигателя

По краям основы располагаются колесики, при помощи которых осуществляется перемещение объемных, тяжелых узлов.

От основы вверх расположена планшайба с несколькими креплениями. Система креплений позволяет прочно зафиксировать двигатель или другой агрегат автомобиля отечественных или иностранных производителей [1].

Достоинствами данного кантователя для двигателей внутреннего сгорания можно считать следующие качества:

- конструкция обладает сбалансированным центром тяжести, что позволяет гарантировать защиту от падения закрепленного груза;
- универсальные крепления с обширным диапазоном регулирования надежно фиксируют самые разнообразные двигатели, узлы и механизмы;
- узел крепления способен вращаться на 360 градусов и фиксировать нужное положение, благодаря чему облегчается работа мастера, проводящего переборку или ремонт агрегата.

Данные устройства полностью отвечают первым двум качествам представленным выше, но поворот закрепленного двигателя на 360 градусов осуществляется вручную без дополнительных механических передач, что представляет достаточно трудоемкий процесс.

Нами были предложены меры по модернизации данного устройства путем установки на него и последующего расчета электромеханического

привода (рис. 2). Электромеханический привод включает в себя электродвигатель и червячный редуктор.

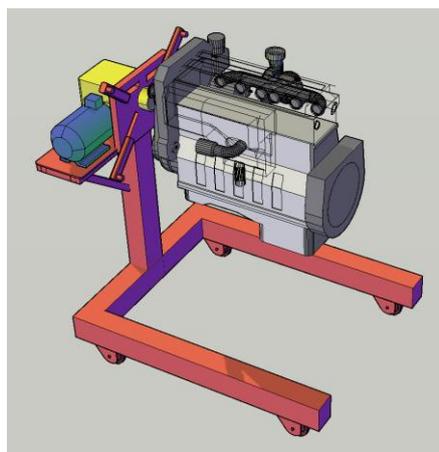


Рисунок 2 – Кантователь с механическим приводом

В процессе проектирования привода кантователя рассчитаны его основные геометрические параметры, произведены расчеты на прочность по контактным напряжениям и напряжениям изгиба.

Список литературы:

1. Покровский А.А. Мероприятия по улучшению эксплуатационных свойств деталей машин. // Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции «Надежность и долговечность машин и механизмов». – 2016. – С. 143 – 145.



УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Псарев Д.Н.¹, Астапов С.Ю.², Мишин М.М.³, Хатунцев В.В.⁴

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Предложен способ восстановления корпусных деталей методом ремонтных размеров. Приведен сравнительный экономический анализ восстановления корпусных деталей сельскохозяйственной техники полимерными материалами и электроконтактной приваркой стальной ленты.*

***Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.*

¹ Кандидат технических наук

² Кандидат технических наук

³ Кандидат технических наук

⁴ Кандидат технических наук

Корпусные детали являются наиболее дорогими деталями и их восстановление позволяет существенно сократить затраты на ремонт техники. Основным дефектом и причиной выбраковки корпусных деталей является износ посадочных отверстий под подшипники. Посадочные отверстия в корпусных деталях восстанавливают установкой дополнительной детали, электродуговой наплавкой, электроконтактной приваркой стальной ленты, железнением, хромированием [1].

Способы восстановления посадочных отверстий полимерными материалами [2] отличаются простотой и низкой себестоимостью, исключают возникновение фреттинг-коррозии, повышают ресурс корпусных деталей и подшипниковых узлов.

Предлагается восстанавливать посадки подшипников в корпусных деталях методом ремонтных размеров. Посадочные отверстия в зависимости от износа растачивают под три ремонтных размера. Обработанное отверстие комплектуется новым подшипником, на наружное кольцо которого, нанесено полимерное покрытие из раствора эластомера Ф-40С соответствующей толщины, обеспечивающее неподвижность соединения.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований [3-5] разработана технология и технологическая оснастка для механизированного нанесения полимерных покрытий из раствора эластомера Ф-40С на подшипники качения и последующей механической обработки полимерных покрытий.

На рисунке 1 представлена долговечность посадок в щитах вибростенда подшипников 209 с различной толщиной полимерного покрытия из эластомера Ф-40С, которые нагружались циклической радиальной нагрузкой в 20 кН. Зависимость имеет нелинейный характер и является типичной кривой Веллера.

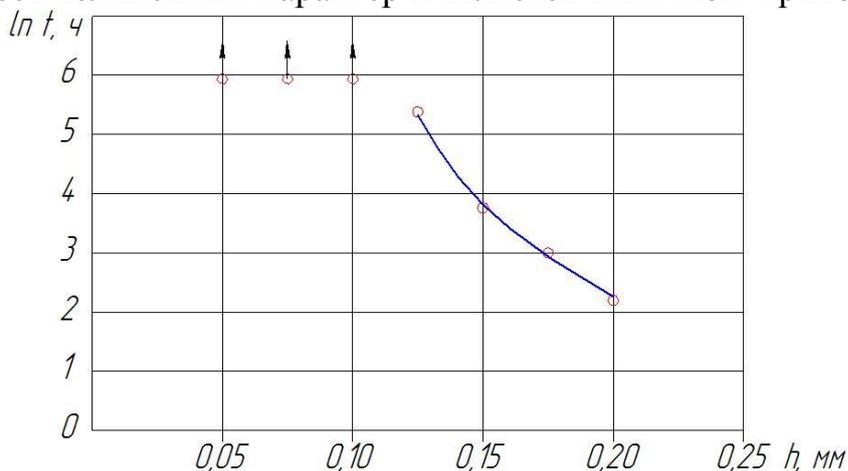


Рисунок 1 – Ресурс t посадок "корпус-подшипник 209 с полимерным покрытием" при различной толщине полимерного покрытия из эластомера Ф-40С и циклической радиальной нагрузке 20 кН

Стрелки у точек означают, что проворота кольца подшипника в период стендовых испытаний не зафиксировано. В качестве базы испытаний на долговечность приняли период нагружения $N = 5,94 \times 10^7$ циклов, что соответствует 330 ч работы стенда.

При толщине полимерного покрытия 0,20 мм ресурс посадки "корпус-подшипник с полимерным покрытием" минимальный. Наружное кольцо провернулось в посадочном отверстии через 9 ч стендовых испытаний.

При толщине полимерного покрытия 0,175 мм ресурс посадки "корпус-подшипник с полимерным покрытием" увеличился в 2,22 раза и составил 20 ч. В соединениях с толщиной полимерного покрытия 0,15 мм ресурс значительно повысился и составил 43 ч.

При толщине полимерного покрытия 0,125 мм посадка "корпус-подшипник с полимерным покрытием" была работоспособной в течение 218 ч.

Посадка с толщиной полимерного покрытия 0,1 мм, оставалась работоспособной до конца испытаний. Сдвиг наружного кольца подшипника в посадочном отверстии в течение 330 ч ($e^{5,8} = 330$) стендовых испытаний не зафиксирован. Поэтому допустимая толщина полимерного покрытия из эластомера Ф-40С на подшипнике, которая обеспечивает безотказную работу восстановленной посадки при циклической радиальной нагрузке 20 кН, составляет 0,1 мм.

Для сравнительного экономического анализа проведен расчет себестоимости восстановления 1 дм² посадочных мест по разработанной технологии (технология №1) и по технологии восстановления электроконтактной приваркой стальной ленты (технология №2), как одной из наиболее экономичных и обеспечивающих необходимую долговечность технологий [1].

Себестоимость восстановления 1 дм² посадочных мест определяли по формуле [6]

$$C = 3П + C_M + П_P + C_{ОПУ} + C_{ЭЛ} + A_{ОБ}, \quad (1)$$

где 3П – заработная плата производственных рабочих, руб.;

C_M – затраты на материалы, используемые в технологическом процессе, руб.;

$П_P$ – прочие расходы на производство продукции, руб.;

$C_{ОПУ}$ – накладные расходы на организацию и управление производством, руб.;

$C_{ЭЛ}$ – затраты на электроэнергию, руб.;

$A_{ОБ}$ – амортизационные отчисления на оборудование, руб.

Заработную плату рабочих определяли по формуле [6]

$$3П = 3П_0 + 3П_Д + H_{СС}, \quad (2)$$

где 3П₀ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

3П_Д – дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$H_{СС}$ – начисление на социальное страхование, руб.

Основную заработную плату рабочих определяли по формуле [6]

$$3П_0 = T_{ОБ} \cdot C_Ч,$$

где $T_{ОБ}$ – общая трудоемкость восстановления 1 дм² посадочных мест, ч;

$C_Ч$ – часовая тарифная ставка, руб/ч;

Общую трудоемкость восстановления 1 дм² посадочных мест

подшипников $T_{об}$, определяли как сумму нормы времени на нанесение 1 дм^2 покрытия из раствора эластомера Ф-40С, нормы времени на механическую обработку (точение) 1 дм^2 полимерного покрытия, нормы времени на шлифование 1 дм^2 посадочного отверстия в корпусной детали под ремонтный размер. Нормы времени определяли методом хронометража (таблицы 1, 2 и 3), под первый ремонтный размер, с последующим пересчетом на единицу площади посадочного места, т.е. 1 дм^2 посадочного отверстия.

Таблица 1 – Норма времени на нанесение покрытия из раствора эластомера Ф-40С на 1 дм^2 поверхности наружного кольца подшипника

№ п/п	Наименование операции	Норма времени, мин/ дм^2
1	Обезжиривание поверхности	0,40
2	Окунание в ванне с раствором эластомера Ф-40С	0,5
3	Формирование покрытия	6,0
4	Контроль	0,2
	Итого:	7,1 (0,12 ч/ дм^2)

Таблица 2 – Норма времени на механическую обработку 1 дм^2 покрытия из раствора эластомера Ф-40С

№ п/п	Наименование операции	Норма времени, мин/ дм^2
1	Установить оправку с подшипниками в патрон токарного станка	0,2
2	Точить полимерное покрытие на глубину 0,1 мм	0,5
3	Контроль размера	0,2
4	Вынуть оправку с подшипниками из патрона токарного станка	0,2
	Итого:	1,1 (0,02ч/ дм^2)

Таблица 3 – Норма времени на механическую обработку 1 дм^2 поверхности посадочного отверстия корпусной детали

№ п/п	Наименование операции	Норма времени, мин/ дм^2
1	Установить корпусную деталь в центрах	0,4
2	Черновое шлифование посадочного отверстия	0,2
3	Контроль размера	0,2
4	Чистовое шлифование посадочного отверстия	1,4
5	Контроль размера	0,2
	Итого:	2,4 (0,04 ч/ дм^2)

В таблицах 4...6 представлены нормы времени на операции обработки и приварки ленты при восстановлении.

Таблица 4 – Норма времени на предварительную механическую обработку 1 дм^2 поверхности посадочного отверстия корпусной детали

№ п/п	Наименование операции	Норма времени, мин/ дм^2
1	Установить корпусную деталь в центрах	0,4
2	Черновое шлифование посадочного отверстия	0,6
3	Контроль размера	0,2
	Итого:	1,2 (0,02 ч/ дм^2)

Таблица 5 – Норма времени на электроконтактную приварку стальной ленты 1 дм² поверхности посадочного отверстия корпусной детали

№ п/п	Наименование операции	Норма времени, мин/дм ²
1	Установить корпусную деталь в установку 011-1-10 «Ремдеталь»	0,40
2	Приварка стальной ленты	1,34
3	Контроль	0,2
	Итого:	1,94 (0,03 ч/дм ²)

Таблица 6 – Норма времени на финишную механическую обработку 1 дм² поверхности посадочного отверстия корпусной детали

№ п/п	Наименование операции	Норма времени, мин/дм ²
1	Установить корпусную деталь в центрах	0,4
2	Чистовое шлифование посадочного отверстия	2,5
3	Контроль размера	0,2
	Итого:	3,1 (0,05 ч/дм ²)

Зарботную плату рабочих при восстановлении 1 дм² посадочных мест подшипников рассчитали по формуле (2)

$$ЗП_1 = 13,59 + 1,36 + 4,51 = 19,46 \text{ руб} / \text{дм}^2$$

$$ЗП_2 = 9 + 0,9 + 3 = 12,9 \text{ руб} / \text{дм}^2$$

Полную себестоимость восстановления 1 дм² посадочных мест подшипников рассчитали по формуле (1)

$$С_{П1} = 19,46 + 16,25 + 0,97 + 27,18 + 4,75 + 14,92 = 83,53 \text{ руб} / \text{дм}^2$$

$$С_{П2} = 12,9 + 81,3 + 0,65 + 18 + 3,17 + 7,15 = 123,17 \text{ руб} / \text{дм}^2$$

Экономический эффект составил [6]

$$Э_э = З_2 - З_1,$$

где $З_2$ – затраты на восстановление 1 дм² посадочных отверстий по базовой технологии, руб/дм²;

$З_1$ – затраты на восстановление 1 дм² полимерных посадок «корпус-подшипник» по разработанной технологии, руб/дм².

$$Э_э = 123,17 - 83,53 = 39,64 \text{ руб} / \text{дм}^2.$$

Следовательно, разработанная технология восстановления посадочных мест подшипников в корпусных деталях сельскохозяйственной техники позволит получать экономию в 39,54 руб. с 1 дм² поверхности.

Список литературы:

1. Черноиванов, В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный. – Москва. Челябинск: ГОСНИТИ. ЧГАУ, 2003. – 992 с.
2. Курчаткин, В.В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами [Текст]: дис ... д-ра техн. наук / В.В. Курчаткин. – Москва, 1989. – 407 с.

3. Ли, Р.И. Модель формирования равномерного полимерного покрытия на наружной поверхности вращающейся цилиндрической детали [Текст] / Р.И. Ли, Д.Н. Псарев // Клеи. Герметики. Технологии. – 2015. – № 2. – С. 34–38.
4. Псарев, Д.Н. Теоретические аспекты нанесения полимерных покрытий на подшипники качения [Текст] / Д.Н. Псарев, М.Р. Киба, Р.И. Ли // Научный журнал «Научное обозрение». – 2015. – №3. – С. 44-49.
5. Технология механизированного нанесения полимерных покрытий на подшипники качения [Текст] / Д.Н. Псарев, Р.И. Ли, В.В. Хатунцев и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30, №5. – С. 86-88.
6. Сергеев, И. В. Экономика предприятия [Текст] / И.В. Сергеев. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 297 с.



УДК 629.045, 665.7.038.5, 620.193

ОПТИМИЗАЦИЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ АПК

Пыдрин А.В.¹, Петровский Д.И.², Посулько И.А.³
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

Аннотация. С использованием метода планирования эксперимента проведена серия опытов, в результате которых создан оптимальный ингибированный состав для эффективной защиты сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии.

Ключевые слова: коррозия, планирование эксперимента, эксперимент, ингибитор.

В условиях сложной экономической обстановки особенно острой остаётся тема сохраняемости сельскохозяйственной техники (СХТ). Из-за огромного роста цен на сельскохозяйственную технику характерным признаком современных сельхоз производств является использование машин и механизмов, фактический срок службы которых превысил нормативный в 1,2-1,5 раза, также сильно уменьшились объёмы поставок новой техники. В таких условиях несомненным является то, что при явном недостатке техники значение мероприятий, направленных на сохранение ресурса действующих машин, возрастает многократно [1, 2].

В то же время наблюдается дефицит отечественных защитных материалов. Это связано с рядом проблем:

- прекращение производства ряда химического сырья, используемого в производстве ингибиторов коррозии, например, синтетических жирных кислот.

¹ Аспирант

² Кандидат технических наук, доцент

³ Аспирант

- прекращение выпуска эффективного дешевого ингибитора коррозии из нефтяного сырья АКОР-1 крупными нефтеперерабатывающими заводами в связи с низкой рентабельностью и малотоннажным производством.
- отсутствие научно обоснованной концепции создания ингибиторов коррозии [3].

Все вышеперечисленные факторы привели к появлению готовых к применению консервационных масел, представляющих сложную композицию, состоящую иногда более чем из 10 ингредиентов. Такие составы обладают низкой стабильностью, и, как следствие, малым сроком хранения [3].

В данной работе рассмотрен процесс разработки оптимального ингибированного состава для эффективной защиты СХТ.

Для выбора оптимального состава, предназначенного для защиты СХТ от коррозии, использовался метод планирования эксперимента. Определялись оптимальные составы ингибированных смесей, обеспечивающих максимальный защитный эффект. Смеси составлялись из следующих компонентов:

1. однокомпонентный маслорастворимый ингибитор коррозии ТЕЛАЗ [4, 5];
2. герметизирующая жидкость АГ-4И;
3. окисленный петролатум;
4. борат диэтанолamina;
5. петролатум.

Ингибитор ТЕЛАЗ представляет собой органические соединения, молекулы которых обладают хемосорбционной способностью, в качестве активного ингредиента использованы карбоновые кислоты. При синтезе использованы карбоновые кислоты с углеводородными или перфторированными радикалами. Радикалы участвуют в формировании гидрофобной части молекулы [6].

Герметизирующая жидкость АГ-4И (ТУ 26-02-592-83) представляет собой структурированный, вязкоэластичный состав коричневого цвета с высокой газопроницаемостью и адгезией.

Для достижения синергетического эффекта по защитным свойствам в сочетании с ингибитором ТЕЛАЗ использовались окисленный петролатум и борат диэтанолamina (ТУ 2461-060-27991970-02).

Окисленный петролатум (ТУ 38.301-96-83) представляет собой однородный вязкий продукт коричневого цвета с кислотным числом 60 мг КОН/г и температурой каплепадения не ниже 44⁰С.

Испытания защитных свойств покрытий на углеводородной основе проводился согласно ГОСТ 9.054-75.

Информационный анализ показал, что наибольший вклад в формирование защитных свойств вносят компоненты 1-4. Для определения оптимального отношения был принят полный факторный эксперимент 2⁴, так как при планировании по схеме полного факторного эксперимента реализуются все возможные комбинации факторов на всех выбранных для исследования уровнях. Выбранные для исследования факторы, их условные обозначения и интервалы варьирования приведены в таблице 1. Уровни факторов кодируются следующим

образом – [-1] нижний уровень, [+1] – верхний уровень. Параметрами оптимизации являлись скорость коррозии и процент пораженной коррозией поверхности. Матрица планирования и результаты экспериментов по определению влияния компонентного состава на скорость коррозии приведена в таблице 2.

Уравнение регрессии для определения оптимального состава в исследуемом интервале значений концентраций компонентов имеет следующий вид:

$$Y = 5,62 - 3,58X_1 + 1,54X_2 + 3,93X_3 + 0,5X_4 - 2,4X_1X_2 - 3,4X_1X_3 + 1,59X_1X_4 + 2,07X_2X_3 - 0,45X_2X_4 - 0,05X_3X_4 - 2,45X_1X_2X_3 - 0,23X_1X_2X_4 - 0,96X_2X_3X_4 + 0,46X_1X_2X_3X_4$$

Таблица 1 – Факторы и уровни факторов планирования

Условные обозначения	Факторы	Уровни факторов		Интервалы варьирования	Единица измерения
		-1	+1		
X ₁	концентрация ТЕЛАЗ	2	10	8	% по массе
X ₂	концентрация АГ-4И	0,5	7	6,5	% по массе
X ₃	концентрация окисленного петролатума	0,5	7	6,5	% по массе
X ₄	концентрация бората ДЭА	0,5	1	0,5	% по массе

Таблица 2 – Матрица планирования эксперимента

№	Концентрация				Значение факторов				Результаты эксперимента	
	ТЕЛАЗ	АГ-4и	окисл. петролатум	бораты ДЭА	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Скорость коррозии 10 ⁻² мм/год	% поражения поверхности
1	2	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	4,50	0,3
2	10	0,5	0,5	0,5	+	-	-	-	1,90	0,2
3	2	7	0,5	0,5	-	+	-	-	0,90	0,3
4	10	7	0,5	0,5	+	+	-	-	1,30	0,4
5	2	0,5	7	0,5	-	-	+	-	9,80	10,0
6	10	0,5	7	0,5	+	-	+	-	0,37	0
7	2	7	7	0,5	-	+	+	-	30,00	90,0
8	10	7	7	0,5	+	+	+	+	0,27	0
9	2	0,5	0,5	1	-	-	-	+	0,43	1,0
10	10	0,5	0,5	1	+	-	-	+	2,10	5,0
11	2	7	0,5	1	-	+	-	+	1,65	1,0
12	10	7	0,5	1	+	+	-	+	0,80	1,0
13	2	0,5	7	1	-	-	+	+	6,40	15,0
14	10	0,5	7	1	+	-	+	+	7,20	10,0
15	2	7	7	1	-	+	+	+	20,00	30,0
16	10	7	7	1	+	+	+	+	2,40	0,3

Анализ уравнений регрессии и результатов эксперимента показал, что концентрационные вклады оптимума необходимо выбирать в окрестности вектора 8-го опыта. В связи с этим была поставлена следующая серия опытов

по отысканию оптимум концентрации. Была дополнительно проведена серия экспериментов на различных композициях, близких по составу к вектору 8.

По результатам наилучшими антикоррозионными свойствами обладал образец со следующими концентрациями (в % по массе): ТЕЛАЗ 10%, АГ-4И 7%, окисленный петролатум 6%, борат ДЭА 0,5%, остальное петролатум. Образец показал скорость коррозии в размере $0,34 \cdot 10^{-2}$ мм/год без видимых очагов коррозии.

На следующем этапе путем математического моделирования были рассчитаны оптимальные и контрольные концентрации компонентов согласно [6, 7, 8]. Полученные значения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Оптимальные и контрольные концентрации компонентов ингибированного состава

Образец	Концентрация (% по массе)				Результаты эксперимента	
	ТЕЛАЗ	АГ-4и	окисл. петролатум	бораты ДЭА	Скорость коррозии 10^{-2} мм/год	% поражения поверхности
Оптимальный №8А	10,49	7,46	6,71	0,46	0,23	0
Контрольный №8Б	9,57	6,54	7,29	0,54	0,18	0

Выводы:

1) Анализ результатов стандартных испытаний показывает, что наилучшими защитными свойствами обладает состав № 8Б, несколько худшими свойствами обладают составы № 8А и 8.

2) В результате проведенных испытаний можно сделать вывод, что для защиты СХТ от коррозии целесообразно использовать образец № 8Б.

Список литературы:

1. Гайдар С.М., Заяц Ю.А., Заяц Т.М., Власов А.О. Подходы к определению технического состояния транспортных средств // Грузовик. 2015. № 5. С. 27-30.
2. Гайдар С.М. Планирование и анализ эксперимента: учебник. – М.: изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 548 с.
3. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Гурьянов С.А. Теория и практика создания ингибиторов атмосферной коррозии // Техника и оборудование для села. 2012. № 4. С. 8-10.
4. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Голубев М.И. Концепция создания ингибиторов коррозии с использованием нанотехнологических подходов // Вестник Московского государственного университета леса – Лестной вестник. 2012. №7(90). С. 140-142.
5. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Прохоренков В.Д., Кузнецова Е.Г. Инновационные консервационные составы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии // Техника и оборудование для села. 2012. № 11 (184). С. 40-43.
6. Гайдар С.М. Теория и практика создания ингибиторов коррозии для консервации сельскохозяйственной техники / Монография. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 304 с.
7. Гайдар С.М., Тарасов А.С., Лазарев В.А. Ингибитор коррозии металлов: Пат. 2263160 Россия, МКИ7 С 23F 11/14. № 2004130182/02. Заявл. 12.10.04 г. Опубл. 27.10.05. Бюл. №30
8. Гайдар С. М. Новый полифункциональный ингибитор атмосферной коррозии металлов. Международный научный журнал, 2009, №5 с. 60-63.



РЕЗЕРВ К УВЕЛИЧЕНИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ДОИЛЬНЫХ ЗАЛОВ С КОНВЕЙЕРНО-КОЛЬЦЕВЫМИ ДОИЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ

Сафонова Н.Н.¹, Крупин А.В.², Муханов Н.В.³, Барабанов Д.В.⁴
ФГБОУ Ивановская ГСХА
г. Иваново, Россия

Аннотация. В статье проводится сравнительный анализ производительности автоматизированной доильной конвейерно-кольцевой установки типа «Карусель» при двух разных условиях: если подмыв и массаж осуществляет оператор, и, если эту операцию производит роботизированная установка преддоильной подготовки вымени, которая расположена перед входом на платформу. Указано влияние этих факторов на производительность труда оператора.

Ключевые слова: производительность доильной установки, роботизированная установка преддоильной подготовки вымени, производительность труда оператора

Молоко и молочные продукты незаменимы в рационе детей и взрослых, поэтому пользуются стабильным спросом: стабильный и прибыльный сбыт качественной молочной продукции гарантирован. Молочное скотоводство сегодня – одна из наиболее прибыльных отраслей сельского хозяйства России. Но вместе с тем молочное скотоводство является и наиболее трудоёмкой отраслью. Поэтому для достижения приемлемого уровня рентабельности отрасли необходимо добиваться максимальной продуктивности животных при минимальных затратах, в том числе затратах труда. Это возможно лишь при индустриализации производства молока, которая предусматривает создание молочных комплексов с большим поголовьем и крупногрупповым обслуживанием животных при их беспривязном содержании. Современная технология производства молока на промышленной основе позволяет создать комфортные условия жизни для животных с сохранением здоровья стада и в полном объёме осуществить комплексную механизацию и автоматизацию производства для достижения максимальной производительности труда рабочих.

При беспривязном содержании доение коров осуществляется в доильном зале, где создаются оптимальные условия для работы операторов, и достигается высокое товарное качество получаемого молока.

¹ Старший преподаватель

² Старший преподаватель

³ Кандидат технических наук, доцент

⁴ Старший преподаватель

При строительстве и реконструкции ферм на долю доильного зала приходится значительная часть инвестиционных затрат, поэтому к выбору доильной установки и к ее техническому оснащению подходят с повышенным вниманием. Практика показывает, что от производительности труда оператора доильной установки зависит и пропускная способность доильного зала.

Максимальная пропускная способность доильного зала зависит от целого ряда факторов, большая часть из которых определяется на стадии проектирования:

- тип доильной установки (самая большая пропускная способность у «Карусели» – 5,5 коров/час на место, чуть меньше у «Параллели» – 4,5 коров/час на место, а у «Елочки» – 4,0 коров/час на место [2]);

- число мест в доильном зале (например, у «Елочки» при количестве 16 скотомест пропускная способность составляет порядка 75...78 коров/час, а у 24-местного зала – 110...115 коров/час [2]);

- наличие систем удобного входа в станки и «быстрого выхода»;

- использование доильных аппаратов с автосъёмниками;

- правильная организация подгона животных и накопителя (преддоильной площадки) [1].

Самыми высокопроизводительными доильными залами являются залы на основе конвейерно-кольцевых доильных установок типа «Карусель». Однако трудоемкость процесса доения, а также требования к качеству молока и необходимость повышать заработную плату операторам доильных залов влечет за собой необходимость оснащения ферм роботизированными доильными установками. Причем наиболее важно внедрение роботов, которые обеспечивают подготовку коров к доению. Так как эффективность машинного доения во многом зависит от качественного проведения преддоильной подготовки вымени.

В Ивановской ГСХА на инженерном факультете предложена концепция роботизированной установки преддоильной подготовки вымени с системой позиционирования манипулятора. Предлагаемую установку можно расположить перед доильной конвейерно-кольцевой установкой типа «Карусель», при этом их совместная работа должна быть согласована. [3,4]

Известно, что чем меньше времени уходит на подготовительный период (подход к корове, подмыв и массаж вымени и т.д.), тем большее количество коров обслужит оператор.

Попробуем разобраться с таким понятием как производительность, коров/час, доильных установок типа «Карусель».

Для того чтобы найти производительность автоматизированной доильной конвейерно-кольцевой установки типа «Карусель» используют такое понятие как продолжительность работы конвейера (одного поворота платформы) – $\tau_{об}$ [5].

$$\tau_{об} = t_{вх} + t_{ов} + t_{ож} + t_{д} + t_{вых}, \quad (1)$$

где $\tau_{об}$ – общее время одного поворота платформы, мин;

$t_{вх}$ – время на вход коровы, мин;

$t_{об}$ – время, затраченное на обработку вымени (подмыв и массаж), мин;
 $t_{д}$ – время на доение коровы, мин;
 $t_{ож}$ – время ожидания для проявления рефлекса молокоотдачи, мин;
 $t_{вых}$ – время на выход коровы, мин.

На практике во избежании простоев расчет часто ведут по $t_{д max}$:

$$t_{д max} = (0,33 \cdot q + 2,78) \cdot \xi_T, \quad (2)$$

где ξ_T – коэффициент, учитывающий тугодойность коровы, $\xi_T = 1,5 \dots 1,7$;
 q – разовый удой молока одной коровы, кг.

Возьмём средние значения: $q = 10$ кг; $\xi_T = 1,6$; $t_{вых} = 0,06$ мин; $t_{об} = 0,5$ мин; $t_{ож} = 0,5$ мин; $t_{вых} = 0,06$ мин.

Тогда по формулам (1) и (2) имеем:

$$t_{д max} = (0,33 \cdot 10 + 2,78) \cdot 1,6 = 9,728 \text{ мин};$$

$$\tau_{об} = 0,06 + 0,5 + 0,5 + 9,728 + 0,06 = 10,848 \text{ мин.}$$

Часовую производительность доильной установки «Карусель», коров/час будем рассчитывать по формуле [4]:

$$Q = \frac{60 \cdot z_{ст}}{\tau_{об}}, \quad (3)$$

где $z_{ст}$ – число станков доильной установки «Карусель», примем $z_{ст} = 18$.

Таким образом, подставляя известные значения в формулу (3) имеем

$$Q = \frac{60 \cdot 18}{10,848} = 100 \text{ коров/час}$$

Если же подмыв и массаж вымени производить с помощью роботизированной установки преддоильной подготовки вымени, а доение на доильной установке «Карусель», то формула (1) примет вид

$$\tau_{об1} = t_{вых} + t_{д} + t_{вых}, \quad (4)$$

В этом случае $\tau_{об1} = 0,06 + 9,728 + 0,06 = 9,848$ мин. и тогда по формуле (3)

$$Q = \frac{60 \cdot 18}{9,848} = 110 \text{ коров/час}$$

Проведенные расчеты производительности автоматизированной доильной конвейерно-кольцевой установки типа «Карусель» показали, что в случае, если подмыв и массаж производить с помощью роботизированной установки преддоильной подготовки вымени, которая расположена перед входом на платформу, в сравнении со случаем, если бы эти операции осуществлял оператор машинного доения, то пропускная способность «Карусели» увеличится на 10%, что позволит значительно сократить время работы оператора доильного зала.

Таким образом, можно отметить, что использование роботизированной установки преддоильной подготовки вымени вместе с доильной установкой типа «Карусель» позволяет обеспечить максимальную поточную пропускную способность конвейера и значительно повысить производительность труда оператора.

Список литературы:

1. Муханов Н.В., Крупин А.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н. Пути повышения производительности труда операторов доильных залов [Текст] // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Сборник науч. трудов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения», Ч. I. / СПбГАУ. – СПб., 2016. (Санкт-Петербург-Пушкин, 28-30 января 2016 года) – С. 419-424. – ISSN 0136-5169.
2. Доильный мейнстрим – Агроинвестор [Электронный ресурс] // Агротехника и технологии. – 2007. – №4 (4), сентябрь-ноябрь. URL: <http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/print/14730/> (дата обращения: 5.02.2017).
3. Муханов Н.В., Крупин А.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н. Роботизированная установка преддоильной подготовки вымени [Текст] // Аграрный вестник Верхневолжья / Научный журнал. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. – №3 (12), – С. 100-104. – ISSN 2307-5872: Б.ц., 500 экз.
4. Крупин А.В., Муханов Н.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н. Об актуальности роботизированных установок преддоильной подготовки вымени коров [Текст] // Сельское хозяйство – драйвер российской экономики (для обсуждения и выработки решений): Материалы международного конгресса. Оргкомитет международной агропромышленной выставки – ярмарки "Агрорусь-2016" – Санкт-Петербург – ЗАО «ЭкспоФорум», 2016. – С. 310.
5. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства [Текст] / Д.Н. Мурусидзе, В.В. Кирсанов, А.И. Чугунов и др. – М.: КолоС, 2006. – 296с.: ил.



УДК 637.02.73

СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ КРОВЯНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

Сергеева Е.Ю.¹

ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА
г. Чебоксары, Россия

***Аннотация.** Руководствуясь теорией электромагнитных волн, разработан новый электротехнологический процесс термообработки сырья в оболочке в сферических резонаторах, обеспечивающих циклический режим воздействия электромагнитного поля с применением маломощных магнетронов. Описан принцип действия сверхвысокочастотной установки для варки продуктов в оболочках, например колбасных изделий или для термообработки коагулированной крови убойных животных с последующим получением кровяной биодобавки.*

***Ключевые слова:** электромагнитное излучение, резонаторная камера, термообработка крови, кровяная биодобавка.*

Предложен нетрадиционный подход термообработки сырья-крови убойных животных, заключающийся в многократном воздействии

¹ Аспирант

электромагнитного поля сверхвысокой частоты и инфракрасных излучений в процессе его передвижения в сферических резонаторах, с возможностью опрокидывания. Доказана перспективность использования эндо-, экзогенного нагрева крови убойных животных и наличие закономерностей распределения потока электромагнитных излучений СВЧ-диапазона в передвижных резонаторах [1, с. 136]. Использована единая система взаимодействия основных элементов установки: «источник СВЧ излучения – объемный резонатор - кровь-сырье» при обосновании электротехнологических процессов и технических решений [1, с. 136].

Технический результат заключается в интенсификации процесса термообработки сырья из крови убойных животных в непрерывном режиме и в повышении качества продукта.

Схема термообработки сырья из крови убойных животных разработана с учетом следующих требований к процессу:

- термообработка происходит за счет многократного последовательного воздействия через паузу электромагнитного поля сверхвысокой частоты и инфракрасных излучений; установка работает в непрерывном режиме;
- сырье подается в передвижные полусферы дозированно, в автоматическом режиме; выгрузка вареного кровяного продукта происходит за счет опрокидывания соответствующих полусфер;
- термообработка обеспечивает затормаживание развития патогенных микроорганизмов в готовом продукте;
- сохраняет физико-химические свойства и товарный вид кровяного продукта;
- обеспечивает экологическую безопасность для обслуживающего персонала [2, с. 30].

Из-за множества передвижных частей объемных резонаторов СВЧ генератора, установка имеет ярко выраженную специфику в принципах работы, в методах проектирования узлов и всего элемента передачи энергии ЭМИ (электромагнитных излучений) от излучателя в продукт в целом [3, с. 182]. В конструктивном отношении электродинамическая система СВЧ (сверхвысокочастотного) генератора существенно отличаются от других, при этом две части объемного резонатора очень тесно сопрягаются друг с другом, при движении нижней части и представляют собой единое целое [3, с. 182].

Установка для термообработки кровяных изделий из крови убойных животных в непрерывном режиме состоит из цилиндрического экранирующего корпуса 1, внутри которого имеется ротор 2 в виде колеса. На рисунке 1 представлена схема СВЧ установки для термообработки кровяных изделий из крови убойных животных.

На нем по периметру с помощью шарнирных петель 3 закреплены множество полусфер 4,5, вплотную друг к другу, а их количество зависит от диаметра ротора. Их боковые стороны 4 соприкасаются, а количество зависит от диаметра ротора 2. Верхние полусферы 5 жестко закреплены под СВЧ

генератором 6 с тыльной стороной так, что излучатель находится внутри ее. Их количество равно количеству СВЧ генераторов. СВЧ генераторы 6 и источники инфракрасного нагрева 7 (ИК лампы) установлены с чередованием на верхнем основании цилиндрического экранирующего корпуса 1.

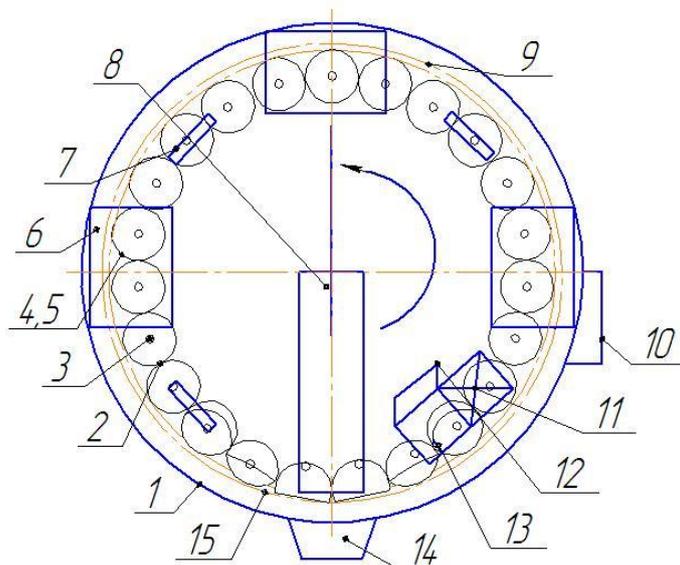


Рисунок 1 – Схема (а) и пространственное расположение (б) установки для термообработки кровяных изделий из крови убойных животных:

1 – цилиндрический экранирующий корпус, 2 – ротор, 3 – шарнирная петля, 4,5 – полусферы (нижняя часть 4, верхняя часть 5), 6 – СВЧ генератор с излучателем, 7 – лампы ИК нагрева, 8 – мотор-редуктор с цепной передачей, 9 – натяжной ободок, 10 – блок пускозащитной аппаратуры (блок управления), 11 – дозатор, 12 – люк, 13 – диэлектрические контейнеры, 14 – выгрузной лоток, 15 – упорный элемент

Для увеличения производительности установки предусмотрено чередование нескольких СВЧ генераторных блоков с ИК лампами. Ротор 2, выполненный в виде колеса приводится в движение через цепную передачу от мотора – редуктора 8. Для фиксации нижних полусфер (рис. 2) в вертикальном положении имеется натяжной ободок 9.



Рисунок 2 – Нижняя полусфера резонаторной камеры

Он удерживает нижние полусферы до сектора выгрузки. На боковую сторону экранирующего корпуса 1 вмонтирован блок управления 10. Установка содержит дозатор крови 11, имеется дверце 12 для контроля процессом. На рисунке 3 представлен опытный образец установки для термообработки кровяных изделий из крови убойных животных.



Рисунок 3 – Опытный образец установки для термообработки кровяных изделий из крови убойных животных

В нижних полусферах 4, внутри которых находятся термостойкие диэлектрические контейнеры 13. На боковой поверхности экранирующего корпуса установлен выгрузной лоток 14. В его секторе имеется специальный упорный элемент, способствующий опрокидыванию нижних полусфер и возвращению их в вертикальное положение.

Процесс термообработки кровяных изделий из крови убойных животных происходит следующим образом. Включают привод ротора 2 с помощью мотора – редуктора 14 и привод дозатора 11. Кровяное сырье подают в горловину дозатора 11 (зависит от вида подаваемого сырья, если кровь, то в дозатор, если кровяная колбаса – в нижние полусферы), из него с помощью насоса обеспечивается равномерная подача в нижние полусферы по мере их передвижения за счет вращения ротора 2 с помощью мотора – редуктора 8. По мере оказания нижних полусфер 4 с сырьем под соответствующим источником 6 и 7, их необходимо включать последовательно. При стыковке передвижных частей нижних полусфер 4 с неподвижным верхним ее основанием 5, от источника СВЧ энергии 6 (магнетрона – излучателя) поток электромагнитных излучений будет направлен внутрь сферической резонаторной камеры. Кровяное сырье подвергается воздействию электромагнитного поля сверхвысокой частоты и эндогенно нагревается за счет токов поляризации. Далее, за пределами СВЧ генератора 6, сырье в нижней полусфере при транспортировании подвергается экзогенному нагреву за счет ИК ламп 7. Затем за счет специального упорного элемента 15 каждая нижняя полусфера 4 опрокидывается, продукт сползает в выгрузной лоток 14. Далее камеры готовы к приему новых партий сырья.

Основным критерием при обосновании режимов работы установки является изменение бактериальной обсемененности крови в процессе термообработки. Первый образец – контрольный вариант, второй – термообработка до 40°C, третий - термообработка до 60°C, четвертый - термообработка до 75°C. Результаты исследований микробиологических показателей крови 4-х образцов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты исследований микробиологических показателей крови контрольного и опытного образцов

Определяемые показатели	Результаты исследований	Единица измерения, см ³	НД на метод исследования
БГКП (колиформы)	1;2;3;4 – не обн.	0,1	ГОСТ Р 52816 -07
Сульфитредуцирующие клостридии	1;2;3;4 – не обн.	1,0	ГОСТ 29185-91
<i>S. aureus</i>	1;2;3;4 – не обн.	1,0	ГОСТ Р 52815-07
Патогенные в т. ч. сальмонеллы	1;2;3;4 – не обн.	25	ГОСТ Р 52814-07

Таблица 2 – Результаты исследований количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) контрольного и опытного образцов

№ образцов	Продолжительность воздействия, с	Температура продукта, °С	ОМЧ КОЕ/см ³	Норма, КОЕ/см ³
1	Контроль	20	$4,4 \cdot 10^6$	10 ⁵
2	45	69	$1 \cdot 10^5$	
3	60	76	$5 \cdot 10^4$	
4	75	81	$1 \cdot 10^4$	

Исследование микробиологических параметров крови с исходной бактериальной обсемененностью $4,4 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ показало, что при термообработке до 75°С с СВЧ и ИК энергоподводами, общее микробное число в продукте снизилось до 10 000 КОЕ/см³. Зависимость микробиологических параметров крови от температуры нагрева представлена на рис. 4 [4, с. 2].

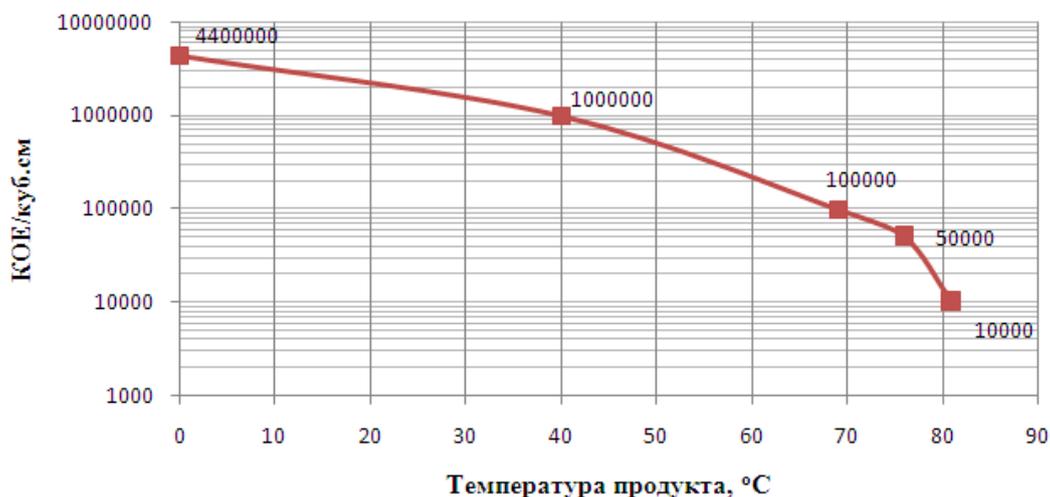


Рисунок 4 – Изменение КМАФАнМ от температуры нагрева крови убойных животных

Кровяной продукт, выгруженный через лоток 14, фасуется в специальную потребительскую тару и размещается в холодильную камеру. Срок хранения при температуре 0...8°С не более 2...5 суток. В течение этого времени продукт подлежит к употреблению сельскохозяйственными животными.

В результате апробирования СВЧ установки в производственных условиях выявлено: снижение удельных энергетических затрат на термообработку крови убойных животных – с 0,2 до 0,16 кВт·ч/кг; снижение

бактериальной обсемененности продукта с $4,4 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ до 100 000 КОЕ/см³; годовой экономический эффект от применения установки для термообработки кровяных изделий составит 471 240 руб./год.

Список литературы:

1. Белова М.В., Сергеева Е.Ю., Новикова Г.В. / Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения». – Йошкар-Ола, 2014. – С. 136.

2. Белова М.В., Сергеева Е.Ю. / Achievements of modern science in field of energy saving technology (based on the research of young scientists) / Достижения современной науки в области энергосбережения (по материалам исследований молодых ученых). – Чебоксары: ЧГСХА, 2013. – С. 30.

3. Белова М.В., Сергеева Е.Ю., Новикова Г.В. Труды 9-й Международной научно-практической конференции «Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике» Часть 3. - ГНУ ВИЭСХ). – Москва, 2014. – С. 182.

4. Патент № 2541634 РФ, МПК А23J1/06. Способ термообработки крови сельскохозяйственных животных / М.В. Белова, А.А. Белов, И.Г. Ершова, Н.Т. Уездный, Г.В. Новикова, О.В. Михайлова; заявитель и патентообладатель ЧГСХА (RU). – № 2013146767/13; заявл. 18.10.2013 г. опубл. 20.02.2015.



УДК 664.7

СВЧ ДЕЗИНТЕГРАТОР ДЛЯ МИКРОНИЗАЦИИ ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ С ДИФРАКЦИОННЫМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ РЕЗОНАТОРАМИ

Сергеева Е.Ю.¹

ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА

г. Чебоксары, Россия

Аннотация. На базе существующих дезинтеграторов разработана технология и техническое средство для измельчения, микронизации и обеззараживания зерна воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты. В качестве исследуемого материала использовали соевые бобы.

Ключевые слова: электромагнитное поле сверхвысокой частоты, объемный резонатор, цилиндрический резонатор, фторопласт, соевые бобы, активность уреазы.

Известны дезинтеграторы, которые предназначены для измельчения сыпучих хрупких материалов. Измельчающим органом дезинтеграторов являются пальцы, расположенные рядами по окружностям с разным радиусом, вращающихся в противоположных направлениях. Такие машины достаточно энергоемкие, требуют дальнейшей дополнительной обработки продукта, а именно микронизации и обеззараживания, что вызывает необходимость поисков иных способов обработки зерна [1, с. 99].

¹ Аспирант

В данном случае энергоемкость зависит от диаметра ротора, т.е. чем больше диаметр, тем меньше частота его вращения и больше удельные энергетические затраты, расходуемые на преодоление сил сжатия и среза материала пальцами [1, с. 99].

При проектировании установки для обработки зернобобовых культур с воздействием электромагнитных излучений следует обеспечить непрерывность технологического процесса, высокую напряженность электрического поля в резонаторе, максимальную добротность резонаторов, все это повысит энергоэффективность процесса.

Установка для измельчения, микронизации и обеззараживания зерна в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (патент № 2602281) сконструирована следующим образом: цилиндрический экранирующий корпус 1 (рис. 1) установлен вертикально и изготовлен из неферромагнитного материала. Внутри корпуса 1 расположены два ротор-диска разного диаметра 8, 9.

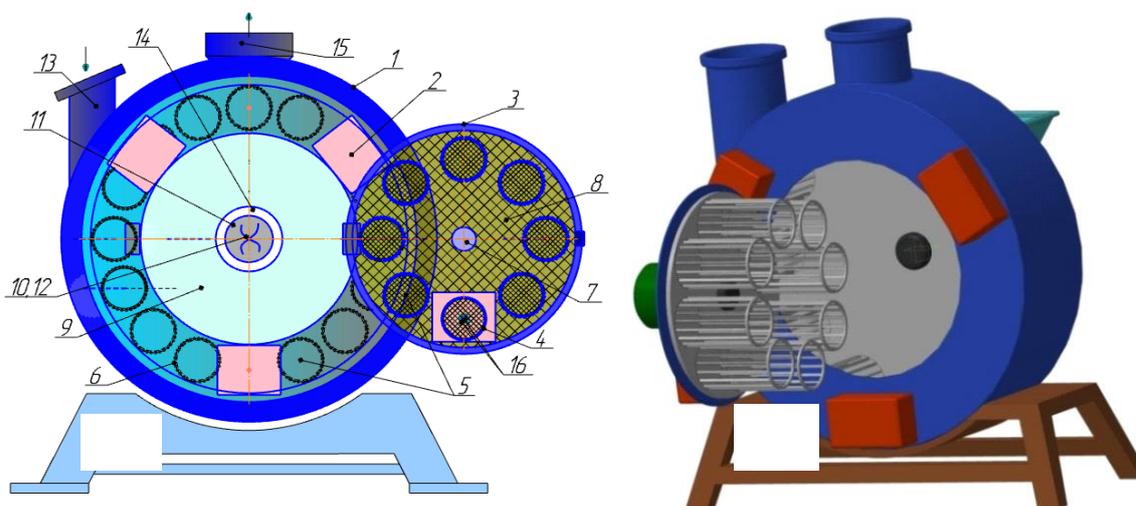


Рисунок 1 - СВЧ дезинтегратор для микронизации зерна в процессе измельчения с дифракционными цилиндрическими резонаторами: а) схематическое изображение; б) пространственное расположение установки:

1 – экранирующий корпус на станине; 2 – СВЧ генераторный блок с излучателем в диэлектрической втулке; 3 – дверь; 4 – сферическая часть резонаторной камеры; 5 – цилиндрическая часть резонаторной камеры; 6 – штифты; 7 – первый мотор-редуктор; 8 – ротор - диск малого диаметра; 9 – ротор - диск большого диаметра; 10 – шнек-дозатор; 11 – корпус шнека - запредельный волновод; 12 – второй мотор-редуктор; 13 – приемный бункер; 14 – кольцевое отверстие; 15 – патрубок для выгрузки (запредельный волновод)

Причем ротор - диск малого диаметра 8 выполнен из радиопрозрачного материала (фторопласта), а большого диаметра 9 – из неферромагнитного материала. По периферийной концентрической окружности каждого ротор - диска 8, 9 установлены цилиндрические части резонаторных камер 5 [2, с. 2].

Они собраны с помощью штифтов 6 из неферромагнитного материала и имеют форму беличьей клетки. Зазоры между штифтами и между частями объемного резонатора 4, 5 больше диаметра зерен, но меньше, чем четверть длины волны СВЧ диапазона. Ротор - диски 8, 9 вращаются в противоположных направлениях. Цилиндрические части резонаторных камер 5

расположены на двух ротор - дисках разного диаметра так, что при вращении ротор - дисков 8, 9 они не соприкасаются.

Трехгранные штифты установлены с зазором так, что одна грань штифтов образует внутреннюю полость цилиндрической части объемного резонатора, а две другие грани штифтов представляют наружную поверхность цилиндрических частей 5 объемного резонатора. Верхняя часть объемного резонатора 4 выполнена в виде сферического сегмента, диаметром равным диаметру цилиндрической части резонатора 5. В центре каждого сферического сегмента 4 имеется диэлектрическая втулка для направления соответствующего излучателя от СВЧ генераторного блока 2. Каждый ротор – диск 8, 9 вращается с помощью индивидуального мотор -редуктора 7, 12. Экранирующий корпус 1 содержит дверь 3, диаметром, равным диаметру ротор - диска 8. С наружной стороны двери 3 по центру установлен мотор – редуктор 7, а по периферии СВЧ генераторные блоки 2 для объемных резонаторов, расположенных на диэлектрическом ротор-диске 8. Приемный бункер 13 расположен на основании экранирующего корпуса 1 так, что загрузка сырья внутрь рабочей камеры осуществляется через центральное кольцевые отверстия 14 с помощью шнека 10, 11. Для этого на валу ротор - диска 9 имеется шнек 10 [3, с. 119].

Патрубок для выгрузки 15 расположен на боковой поверхности экранирующего корпуса 1. СВЧ генераторные блоки установлены на основании цилиндрического экранирующего корпуса 1 с наружной стороны. Одни генераторы размещены по периферийной концентрической окружности, соответствующей диску большого диаметра 9, другие – по концентрической окружности, соответствующей диску малого диаметра 8. Ротор – диск 8 малого диаметра выполнен из радиопрозрачного материала. От количества СВЧ генераторных блоков 2 зависит производительность установки и качество стерилизации зерна и зернопродуктов. Под каждым генераторным блоком 2 расположены стационарные части объемного резонатора в виде сферического сегмента 4 [3, с. 120]. Количество цилиндрических частей 5 объемных резонаторов отличается от количества сферических сегментов 4. Трехгранные штифты исключают коронирование внутри объемного резонатора 6, а ребра между двумя гранями образуют острую поверхность для раскалывания повреждённых личинками зерен.

Влияние тепловой обработки сои на антипитательные факторы зависит от степени и продолжительности нагревания, а также размера частиц и содержания влаги. Установлено, что термическая обработка соевых бобов повышает их питательную ценность. Если соевые бобы не подверглись какому-либо виду тепловой обработке, то их питательная ценность не представляет интереса. Сырые соевые бобы отрицательно сказываются на здоровье животных, так как в них содержатся биологически активные вещества антипитательной направленности, а также вещества вызывающие аллергические и желудочно-кишечные расстройства. Повышенная концентрация белка при пониженном содержании антипитательных факторов увеличивает ценность соевого продукта.

С целью снижения эксплуатационных затрат на технологический процесс подготовки соевых бобов к скармливанию с.-х. животным предлагается сочетать процессы измельчения, термообработки и обеззараживания в одной установке, при обеспечении максимальной сохранности общего содержания белка и минимальным присутствием антипитательных веществ (ингибиторов трипсина, уреазы и т.д.) в готовом продукте [4, с. 60].

Поэтому, нами исследован один из показателей, характеризующих антипитательные вещества в соевых бобах разной влажности, а именно активность уреазы после диэлектрического нагрева. Определяли активность уреазы в зависимости от продолжительности воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (1 мин; 1,5 мин; 2 мин; 2,5 мин.) при удельной мощности генератора 14 Вт/г, варьируя влажностью соевых бобов (12%, 14% и 16%). Преобразовав полученные графики на дозу воздействия СВЧ излучения, выяснили, что показатель активности уреазы сильно зависит от его начальной влажности (рис.2).

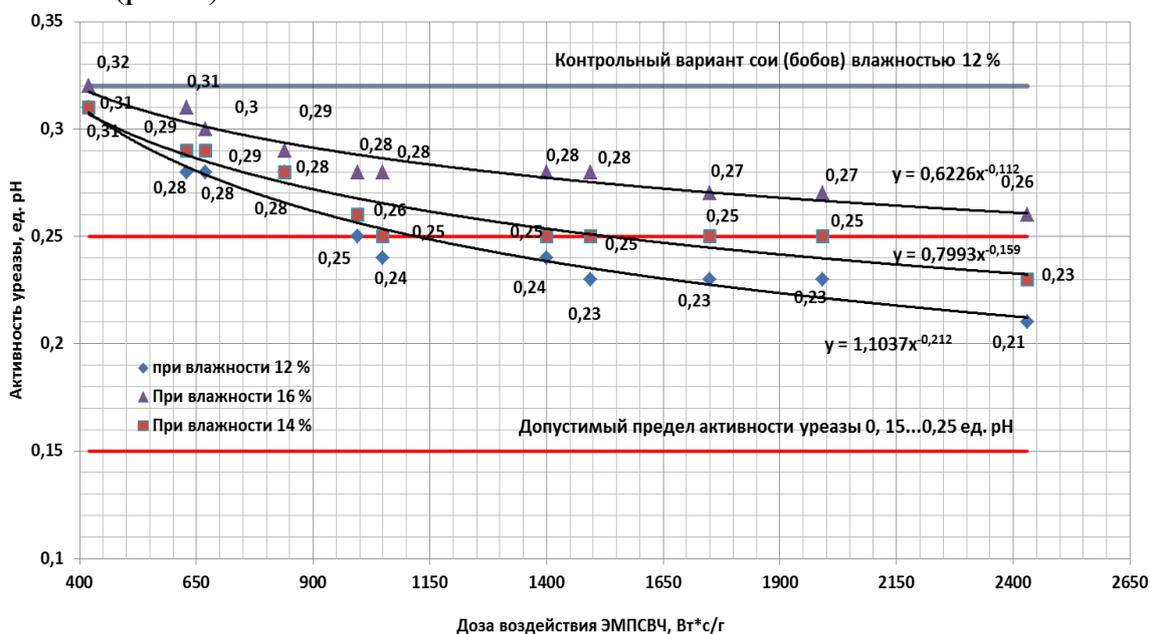


Рисунок 2 – Зависимость снижения активности уреазы в соевых бобах при разной влажности от дозы воздействия ЭМП СВЧ

Как видно из графика с увеличением дозы воздействия ЭМП СВЧ от 400 до 2400 Вт*с/г активность уреазы в соевых бобах, влажностью 12% снижается с 0,32 до 0,21 ед. рН. Причем доза воздействия 1150 Вт*с/г достаточно для достижения активности уреазы в сое 12% влажности до нормативного показателя 0,25 ед. рН. Если влажность соевых бобов 14 %, то начиная с дозы воздействия ЭМП СВЧ 1500 Вт*с/г, показатель активности уреазы удовлетворяет нормативным данным [4, с. 61]. При влажности сои 16 %, активность уреазы не достигает верхнего нормативного предела 0,25 ед. рН.

Список литературы:

1. Белов А.А., Белова М.В., Сергеева Е.Ю., Новикова Г.В. / Материалы XVII Международной научно – практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения». – Йошкар-Ола: ФГБОУ ВПО Марийский ГУ, 2015. – С. 99.

2. Патент № 2602281 РФ, МПК А23N17/00. Установка для измельчения и обеззараживания зерна и зернопродуктов в электромагнитном поле сверхвысокой частоты / А.А. Белов, М.В. Белова, Новикова Г.В., Михайлова О.В., Белов Е.Л., Сергеева Е.Ю.; заявитель и патентообладатель МАДИ (RU). – № 2014152010 (083218); заявл. 22.12.2014. Бюл. № – 32 с.
3. Белов А.А., Белова М.В., Сергеева Е.Ю., Новикова Г.В., Белов Е.Л. /Журнал «Естественные и технические науки». - №1 (79) 2015 г., ISSN 1684-2626. С. 119...120.
4. Белов А.А., Сергеева Е.Ю. /Инновационные технологии и современные материалы в автомобилестроении: сборник научных трудов / под ред. Н. Н. Тончевой. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2016. – С. 60...61.



УДК 631.172+621.8

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРИВОДЕ МАШИН ПРИМЕНЕНИЕМ НАНО МАТЕРИАЛОВ

Сизов А.П.¹

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

Репин Д.С.², Ладанов Н.В.³

ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России

г. Иваново, Россия

Аннотация. В статье приведены данные по использованию электромеханических устройств с использованием в качестве рабочей жидкости магнитоуправляемых нано жидкостей. На основании проведенных работ по внедрению магнито жидкостных герметизирующих электромагнитных устройств для вакуумной технологии, устройств работающих в условиях биологических аппаратов, сельскохозяйственной техники сделан вывод о необходимости проведения дальнейших работ по внедрению устройств, использующих уникальные свойства магнитных нано жидкостей в уплотнительной технике. Проведенные работы по использованию наноматериалов для решения проблемных задач герметизации узлов машин, позволяют значительно увеличить долговечность их машин и оборудования в биологии, сельском хозяйстве, химии и других отраслях машиностроения, получать значительный технико-экономический эффект. Показано, что уникальные свойства нанодисперсных магнитных жидкостей получают при воздействии магнитного поля.

Ключевые слова: уплотнения, вращающиеся валы, температура, окружающая среда, наноматериалы, намагниченность, герметичность, давление, подшипники качения, реология, долговечность, магнитные жидкости, нанодисперсные, частицы, магнитное поле, постоянные магниты.

¹ Доктор технических наук, профессор

² Преподаватель

³ Курсант

Привод исполнительных элементов различных машин и приборов выдвигает требования передачи момента вращения от приводного двигателя с минимальными потерями при выполнении технологических операций регулирования величины передаваемой мощности. Решить эту проблему можно применением новых устройств и материалов, конструктивных элементов устройств передачи и создания оптимальных условий для работы двигателя в системе привода. Этому в значительной мере способствуют работы, проводимые по использованию в устройствах наноматериалов [1, 2, 3], имеющих супер малый размер частиц. Введение такого материала в смазочные масла, конструктивные элементы позволил значительно изменить их реологические свойства в несколько раз уменьшить время на приработку деталей устройств, уменьшить потери энергии привод деталей, например, в двигателях внутреннего сгорания, увеличить КПД двигателей, уменьшить потери на трение.

Магнитные жидкости (МЖ) относятся к средам, содержащим дисперсный ферромагнитный материал в виде частиц нано размера. Благодаря этому такие жидкости обладают повышенной седиментационной устойчивостью. А введение в их состав поверхностно-активных веществ (ПАВ) предотвращает агломерацию феррочастиц, что способствует приближению реологических свойств такой среды к свойствам ньютоновской жидкости. Интерес ученых и практиков к таким жидкостям вызван рядом уникальных физико-химических свойств, которые в основном проявляются при воздействии на МЖ магнитного поля. Одним из наиболее освоенных к настоящему времени применений – использование МЖ в электромеханических устройствах для герметизации вращающихся валов при передаче момента вращения в такие среды как: биологические, вакуум, химически активные среды. Конкуренция с традиционными видами, герметизаторов вращающихся валов в данном случае обеспечивается за счет того, что создаваемые электромеханические герметизаторы при использовании МЖ имеют меньшие потери на собственное трение и обладают практически полной герметичностью. Такие герметизаторы принято называть магнитожидкостные уплотнения (МЖУ). Долговечно МЖУ высока и составляет несколько лет, что позволяет применять их в практике.

Внедрение nano технологий в технику, медицину, сельское хозяйство, другие сферы деятельности человека позволило решить ряд задач на новом уровне и получить при этом значительный технико-экономический эффект. В результате проведенных работ по внедрению электромеханических устройств в практику разработаны герметизирующие устройства, сочетающие в единой конструкции известные уплотнения вращающихся валов и МЖУ, которые были названы комбинированные уплотнения, так в текстильной промышленности внедрены МЖУ совместно с манжетными уплотнениями в подшипниковых узлах отделочных машин. В результате получено, что такой узел, работающий при температуре 280 °С, не требовал повторной смазки в течение более 1500 часов при непрерывной работе машины. В устройствах перемешивающих устройств производства биопрепаратов и витаминов внедрены МЖУ и манжетное уплотнение с помощью, которого была обеспечена надежная герметизация

вращающихся валов на биореакторе в течение длительного времени.

Внедрение МЖУ в практику может быть расширено за счет разработки новых уплотнительных устройств, например, торцовых уплотнений в которых МЖ выполняет функции запорной жидкости. В этом случае уменьшаются потери на трение в торцевой паре, и за счет использования МЖ повышается герметичность уплотнения. Поэтому торцовые уплотнения совместно с МЖУ можно использовать для герметизации жидких сред, например, в химической промышленности и других отраслях машиностроения. Вариант такой конструкции комбинированного МЖУ разработан для реакторов поликонденсации. В этом случае МЖУ разработано на диаметр уплотняемого вала 180 мм.

Манжетное уплотнение сделанное из фторкаучука при испытании его в вакууме обеспечивало герметичность в течение 364 часов. Выход из строя такого уплотнения сопровождался в конце испытаний резким возрастанием собственного момента трения в результате этого привод вала через редуктор и двигатель вышел из строя.

Уплотнения с МЖ герметизатором обеспечивало герметичность в течение 5 лет. На основании таких сравнительных испытаний сделан вывод о необходимости применения МЖУ.

При использовании МЖ в устройствах подачи огнетушащего газа в очаг возгорания может быть решена задача повышения эффективности процесса пожаротушения с использованием газового огнетушащего вещества, что значительно снизит потери на пожаротушение и ликвидацию аварий.

В этом случае предполагается использовать МЖ в так называемых быстроразъемных уплотнениях. Эксплуатация таких уплотнительных устройств в сварочном оборудовании, работающем в вакууме показала перспективность таких внедрений.

Статические уплотнения различных разъемных соединений широко известны в практике. В этом случае используются различные уплотняющие материалы (медь, легкоплавкие металлы их сплавы, эластичные материалы и др.). При использовании такого типа материалов для герметизации зазоров, например, между крышкой и фланцем, возникает необходимость в деформировании их с целью обеспечения герметичности. Это деформирование осуществляется за счет создания необходимого давления под действием различного типа соединений крышки с фланцем. Соединение крышки и фланца за счет болтов, шпилек и т.д. необходимо так же для компенсации перепада давления возникающего между герметизируемым объемом и окружающей средой. Однако, в ряде случаев технического применения таких систем возникает проблема быстрой разгерметизации. Такая проблема существует, например, при хранении, транспортировке легколетучих материалов (бензин, другие нефтепродукты). При выполнении элементов герметизации, имеющих большие размеры, необходимо устанавливать значительное количество силовых элементов, которые должны создавать разгерметизацию практически одновременно. Следовательно, такое герметизирующее устройство сложно в наладке и эксплуатации из-за окисления силовых элементов. Следовательно, статические МЖУ с МЖ герметизатором

способны решить проблему быстрой разгерметизации уплотнения фланец-крышка за счет изменения воздействия магнитного поля на МЖ. Проведенные исследования по времени разгерметизации МЖУ при воздействии перепада давления, превышающего критический перепад для статического режима на 20 % время разгерметизации, составляет доли секунд.

При использовании в мокрой очистке газов и их смесей от взвешенных в них твердых дисперсных частиц магнитных жидкостей позволит увеличить их степень очистки, что в ряде применений необходима с целью обеспечения работоспособности узлов различного оборудования, машин. Зависимость диссипативных свойств МЖ от магнитного поля использована в демпфирующих устройствах.

Список литературы:

1. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии / Под ред. А.И. Завражнова. – С-П. – Москва-Краснодар, 2013.- 496 с.
2. Инженерные нанотехнологии в АПК / В.Ф. Федоренко и др. – М.: Росинформагротех, 2009. – 141 с.
3. Черноиванов В.И. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства / В.И. Черноиванов, А.А. Ежевский, В.Ф. Федоренко. – М.: Росинформагротех, 2012. – 284 с.



УДК621.899

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Терентьев В.В.¹, Хохлов Е.Н.
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА
Россия, г.Иваново

Аннотация. В статье представлены обзор существующих методов очистки отработанных масел от различных загрязнений. Предложен технологический процесс и техническое средство для глубокой комплексной очистки отработанных моторных, трансмиссионных и промышленных масел.

Ключевые слова: отработанное масло, микрофльтрация, центробежная очистка, дисперсная система

При эксплуатации автотракторной техники используется значительное количество жидких масел. Агропромышленный комплекс является одним из основных потребителей моторных, трансмиссионных и промышленных масел на минеральной основе.

¹ Кандидат технических наук, доцент

В процессе работы двигателя на масло действуют различные факторы, значительно ухудшающие его характеристики и снижающие ресурс (высокая температура, взаимодействие с кислородом воздуха и продуктами сгорания топливно-воздушной смеси, каталитическое воздействие на процесс окисления масла металлов и сплавов, загрязнение абразивными частицами пыли и т.д).

В результате этого при плановой замене одной из проблем сельскохозяйственных товаропроизводителей является утилизация отработанных масел. В современных условиях при дефиците оборотных средств сельскохозяйственных предприятий очистка отработанных масел с их последующим использованием является одним из путей экономии средств предприятия.

В соответствии с [1, С.66] отработанное масло – многофазная неоднородная дисперсная система.

Для восстановления характеристик основного компонента данной системы – масла – сначала необходимо освободить его от инородных примесей, а затем восстановить его характеристики посредством легирования добавками и присадками различного функционального назначения.

Состав отработанного масла в виде структурной схемы представлен на рисунке 1 [1, С.67].

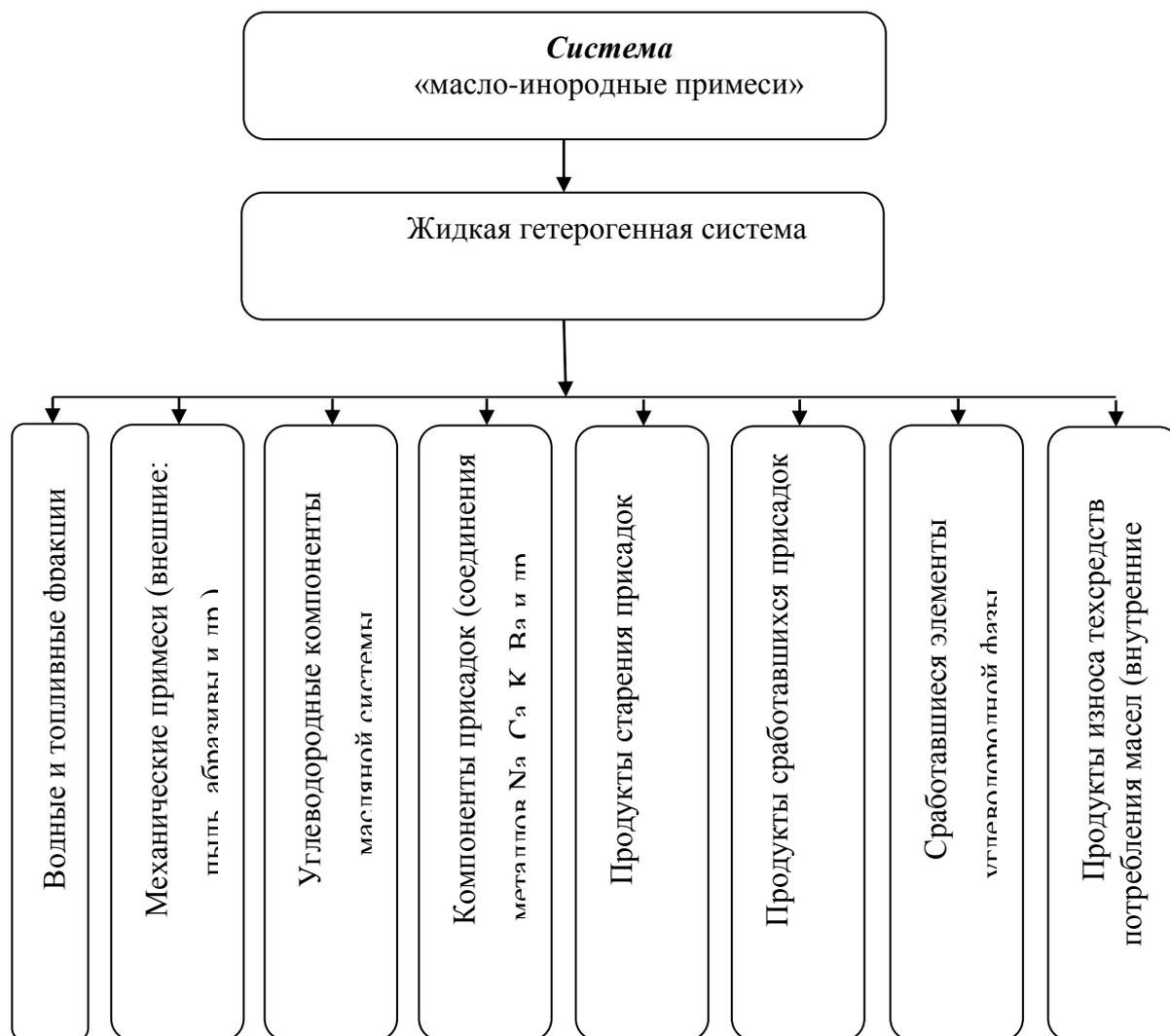


Рисунок 1 – Структурная схема систем «масло-инородные примеси»

Для удаления из масла различных видов загрязнений в настоящее время существуют различные методы очистки отработанных смазочных материалов. Это методы, основанные на гравитационном разделении (отстаивание), фильтрации и очистки в центробежном поле с помощью разнообразных центрифуг (центрифугирование или фугование), фильтрация различными типами фильтров.

Преимуществами существующих технологических методов очистки отработанных масел являются следующие. Отстаивание является простым методом, не требующим сложного аппаратного обеспечения, а, соответственно и достаточно дешевым, не требующим значительных энергозатрат. Фильтрация позволяет очищать и осветлять масла с более высоким качеством по сравнению с отстаиванием, но при этом метод является более затратным по сравнению с гравитационным разделением. Центробежный метод очистки также позволяет очищать масла с достаточно высоким качеством.

Наряду с достоинствами существующим методам очистки присущи и определенные недостатки. Так, например, отстаивание не позволяет эффективно очищать масла, кроме этого требуется значительное время на отстаивание.

Центробежный метод очистки требует соответствующего аппаратного обеспечения, следовательно, является более дорогостоящим по сравнению с отстаиванием. Кроме этого для привода центробежных фильтров требуются затраты энергии.

Метод фильтрации также требует наличия дорогостоящего оборудования.

При этом, вследствие действия пакета присадок в самих маслах, окисленные соединения и продукты срабатывания присадок находятся в коллоидном состоянии в результате чего эффект от очистки зачастую невелик.

Таким образом, для обеспечения качественной очистки масел требуется комбинировать существующие методы очистки.

В рамках научно-исследовательской работы кафедры технического сервиса и механики ФГБОУ ВО Ивановской ГСХА авторами была предложена технология и разработана простая по конструкции установка для очистки отработанных масел автотракторных двигателей, позволяющая комплексно очищать и осветлять отработанные масла.

Технологический процесс комплексной очистки и осветления отработанных масел представлен на рисунке 2.

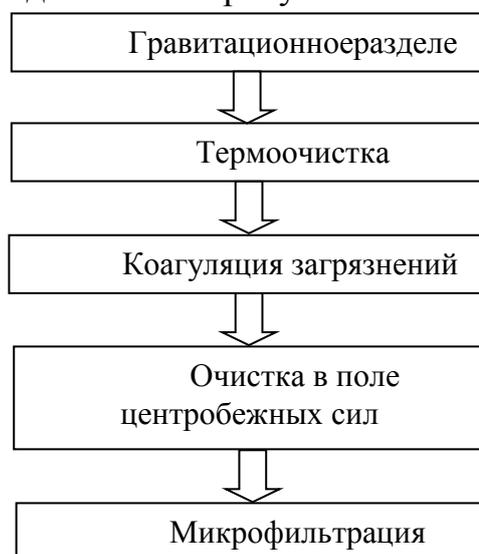


Рисунок 2 – Схема очистки отработанных масел

Как видно из схемы, очистка отработанных масел предполагает четыре стадии: 1 – гравитационное разделение (при этом масло очищается от наиболее крупных примесей), 2 – термическое воздействие (при этом из масла удаляются частицы воды и топлива) 3 – коагуляция загрязнений (при этом в масло добавляются коагулянты, позволяющие укрупнять частицы, находящиеся в мелком коллоидном состоянии), 4- очистка в поле центробежных сил (при этом из масла удаляются частицы, размером более 5-10 мкм), 5 – микрофльтрация (тонкая очистка масла, при которой из масла удаляются частицы размерами более 0,2 мкм).

На первой стадии из масла удаляются наиболее грубодисперсные частицы (размером свыше 50 мкм), на второй стадии из масла удаляются частицы воды и топлива, присутствующие в масле. На третьем этапе в масло, очищенное от наиболее крупных примесей, воды и топлива, добавляется коагулянт в определенном процентном соотношении (тип коагулянта и его концентрация зависит от типа очищаемого масла). В результате взаимодействия частиц коагулянта с частицами загрязнения, происходит коагуляция загрязнений, их укрупнение, что позволяет в дальнейшем более эффективно удалять их из масла.

На следующем этапе из масла под действием центробежных сил удаляются укрупненные грубодисперсные частицы загрязнений размером свыше 5 мкм. Для интенсификации отделения частиц загрязнений от масла в центробежном фильтре предусмотрено также воздействие магнитного поля.

Дальнейший этап – микрофльтрация, необходим для удаления из масел трудно удаляемых частиц соединений, составляющих с маслом устойчивую коллоидно-дисперсную систему. Данная система является кинетически устойчивой и обладает значительной поверхностной энергией, вследствие чего данные загрязнения практически невозможно удалить центробежным способом. Частицы данной системы размерами менее 5 мкм не задерживаются фильтрующими системами двигателей внутреннего сгорания, а при значительной концентрации приводят к образованию лаковых пленок и т.д.

Микрофльтрация масел позволяет кроме удаления частиц окисления и термического распада углеводородов также удалять и продукты окислительной полимеризации масел – смолы, что приводит к осветлению масел.

Размеры пор керамических фильтров составляют 0,2 мкм и определяют степень очистки частиц масла.

Полученное в результате очистки масло можно использовать в качестве основы для получения товарного масла (после легирования разнообразными наполнителями и присадками), основы при создании консервационных составов (при добавке ингибиторов коррозии, например ингибитор ТЕЛАЗ, ТЕЛАЗ-М производства ЗАО «Автоконинвест», г.Москва [2, С.173], [3], МОПЛ-1, НГ-107 и т.д. [4, С.122], а также в качестве самостоятельного смазочного материала для смазки редукторов и элементов гидравлических систем.

Список литературы:

1. Бутов Н.П. Научные основы проектирования малоотходной технологии переработки и использования отработанных минеральных масел. Зерноград, ВНИПТИМЭСХ. 2000.410с.
2. Пучин Е.А., Гайдар С.М. Хранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники: учеб. пособ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011.– 512 с.
3. Ингибитор коррозии металлов: пат. 2263160 Рос. Федерация:МПК С 23F11/14/С.М. Гайдар, А.С. Тарасов, В.А. Лазарев.– №2004130182/02\$ заявл. 12.10.04., опубл. 27.10.05. Бюл.№30.
4. Гайдар С.М. Теория и практика создания ингибиторов коррозии для консервации сельскохозяйственной техники. / Монография.– М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2011.–304 с.



УДК 621.892.5+621.892.84+621.89.017

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВВЕДЕНИЯ НАНОПРИСАДКИ – МИРИСТАТА МЕДИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Терентьев В.В.¹, Баусов А.М.², Телегин И.А.,
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА
г. Иваново, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследований некоторых реологических характеристик пластичных смазочных материалов с наноприсадкой - миристатом меди, относящимся к жидкокристаллическим соединениям дискотического типа. Отмечено, что введение миристата меди в пластичные смазки приводит к изменению их реологических характеристик, что в дальнейшем позволяет расширить диапазон работоспособности пластичных смазочных материалов.

Ключевые слова: присадка, смазка, нанотехнология, наноматериал, жидкий кристалл, миристат меди, реология, пенетрация

Ресурсосберегающие технологии на современном этапе предусматривают широкое использование различных нанотехнологий. Основными областями применения нанотехнологий в агропромышленном комплексе являются биотехнология, производство и переработка продукции сельского хозяйства, сельскохозяйственное машиностроение, технический сервис и другие направления.

В области технического сервиса благодаря применению современных наноматериалов можно существенно повысить ресурс деталей машин и

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Доктор технических наук, профессор

механизмов, снизить эксплуатационные затраты, улучшить экологические показатели.

В общем объеме работ по производству сельскохозяйственной продукции трудоемкость работ по содержанию и эксплуатации сельскохозяйственной техники в связи с низкой ее надежностью составляет около 30-35% [1, с.3].

Надежность сельскохозяйственной техники во многом определяется износостойкостью элементов трибосопряжений.

При этом перспективными направлениями повышения износостойкости трибосопряжений сельскохозяйственной техники является разработка и внедрение высокоэффективных смазочных материалов, обладающих повышенными противоизносными и противозадирными характеристиками, позволяющими обеспечивать режим гидродинамического смазывания поверхностей трения.

Одним из наиболее простых путей создания высокоэффективных смазочных материалов является введение разнообразных присадок и наполнителей в серийные смазки.

Наполнители – твердые высокодисперсные вещества, как правило, неорганического происхождения [2, с.184].

В работе [3, с.54] разработан способ получения модифицированных смазок с применением нанотехнологии.

Авторами с помощью фторорганических поверхностно-активных веществ была получена наносистема с объемными нанообъектами в виде сферических мицелл, образованных из молекул размерами 4...8 нм, что позволило значительно повысить противоизносные свойства консистентных смазок и их коллоидную стабильность [3, с.57].

Присадки – чаще всего вещества органического происхождения, растворимые в дисперсионной среде. Для присадок характерна зависимость функциональной эффективности от концентрации и химической природы [2, с.185].

В настоящее время, например, известно применение в качестве присадки к моторному маслу бората этаноламида перфторкарбоновой кислоты. Молекулы этого органического соединения размером 3 нм являются поверхностно-активными [4, с.36]. Авторами установлено, что использование наноприсадки, действие которой заключается в формировании молекулярного слоя на поверхностях трения, улучшает эксплуатационные характеристики двигателей [4, с.37].

При этом наиболее перспективно использование методов молекулярного моделирования химических соединений. В работе [5, с.105] научно обоснован метод молекулярной инженерии – получение полимерных супрамолекул двух типов: с углеводородным и фторуглеродным радикалами, обеспечивающих необходимую плотность адсорбции на поверхности для получения квазикристаллического слоя.

К одним из перспективных направлений нанотехнологии является молекулярное моделирование и синтез по его результатам разнообразных

жидкокристаллических соединений, которые в дальнейшем предполагается использовать в качестве присадок к смазочным материалам.

В работе [6, с.20] представлены результаты экспериментальных исследований по моделированию, прогнозу мезоморфизма, синтезу и исследованию жидкокристаллических и трибологических свойств карбоксилатов меди с кислотами жирного ряда.

Полученные при этом гомологи при добавке их в солидол позволили значительно снизить износ и коэффициент трения.

В работе [7, с.40] представлены результаты моделирования процесса трения металлических поверхностей в присутствии смазочных материалов с разработанными карбоксилатами меди. В результате моделирования получена модель, адекватно описывающая изменение антифрикционных характеристик от влияния различных факторов.

Дальнейшие исследования карбоксилатов меди, проведенные авторами, подтверждают перспективность применения их в качестве противоизносных и антифрикционных присадок к консистентным смазкам [8, С.100], [9, С.55], [10, с.96],

Улучшение трибологических характеристик напрямую связано с изменением реологических характеристик базовой смазки, что связано с характером взаимодействия миристана меди со структурными компонентами литиевых и кальциевых смазок.

Как показали проведенные исследования, введение синтезированного миристана меди в кальциевые и литиевые консистентные смазки приводит к изменению их реологических характеристик.

Пенетрация смазочных материалов определялась в соответствии с ГОСТ 5346-78 «Смазки пластичные. Методы определения пенетрации пенетрометром с конусом» и ASTM D217-10 «Стандартные методы определения пенетрации консистентной смазки методом погружения конуса». При этом использовался полуавтоматический пенетрометр М-984ПК.

Температура размягчения и каплепадения как базовых смазочных материалов, так и экспериментальных определялись в соответствии с ГОСТ 32394-2013 «Смазки пластичные. Метод определения температуры каплепадения».

Результаты определения пенетрации исследованных смазочных композиций представлены на рисунке 1.

Как показывают результаты проведенных исследований, введение миристана меди в пластичные смазки изменяет ее прочностные характеристики и густоту. При этом введение в солидолы приводит к снижению прочности смазки, а введение в литол-24, наоборот повышает ее прочность. Это связано с различным составом базового смазочного материала, а также различным характером взаимодействия присадки с компонентами пластичной смазки.

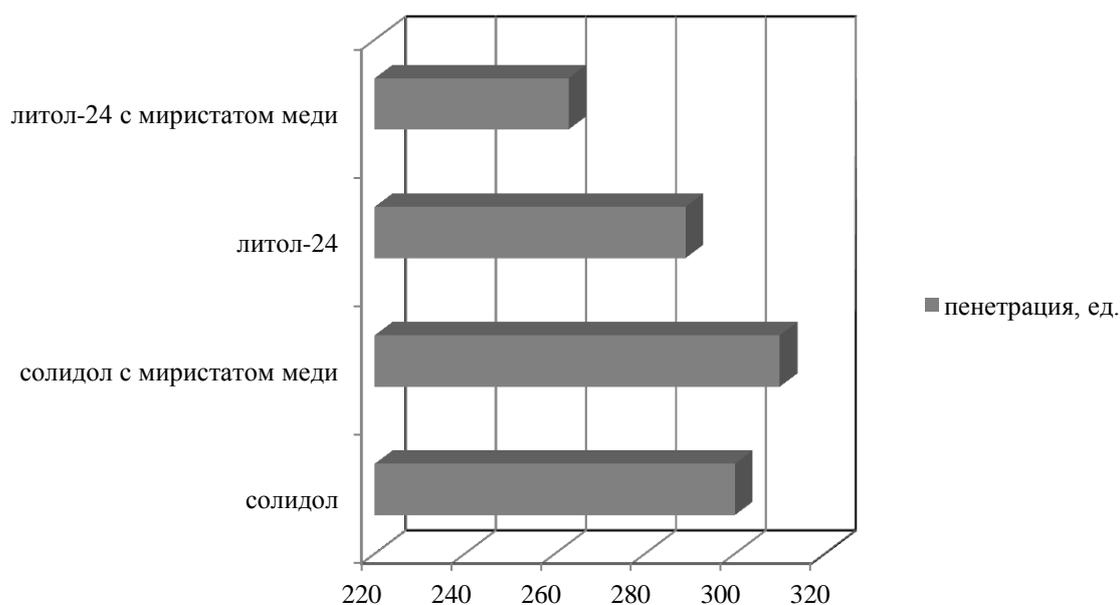


Рисунок 1 – Результаты определения пенетрации

Одними из наиболее важных стандартизированных реологических характеристик пластичных смазочных материалов, во многом определяющих эффективность их применения, особенно в условиях высоких нагрузок являются их температуры размягчения и каплепадения.

Результаты определения температур размягчения и каплепадения смазочных композиций представлены на рисунках 2, 3.

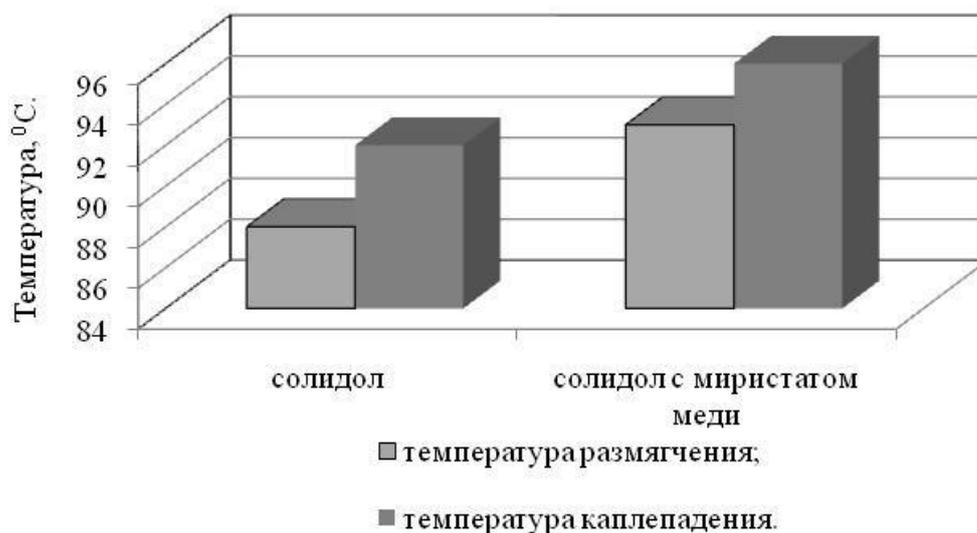


Рисунок 2 – Результаты определения температур размягчения и каплепадения солидола при введении в него миристата меди

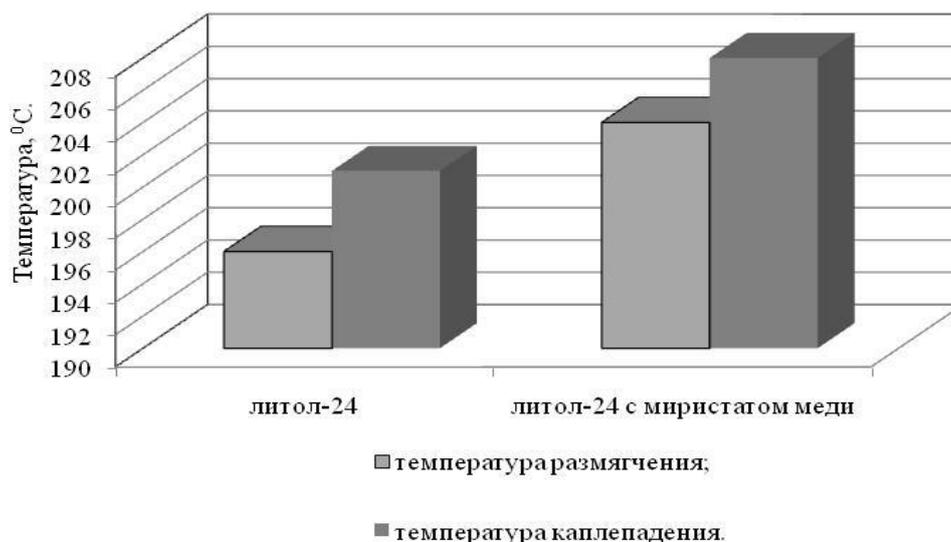


Рисунок 3 – Результаты определения температур размягчения и каплепадения литола при введении в него миристата меди

По результатам проведенных исследований видно, что в результате введения миристата меди в пластичные смазочные материалы повышаются температуры их размягчения и каплепадения (до 8%), что в дальнейшем способствует повышению температурной стойкости смазочного материала.

Таким образом, можно отметить, что введение наноразмерного миристата меди (длина молекулы 33,55Å, ширина молекулы 5,15 Å, толщина молекулы 24,47Å) в пластичные смазочные материалы приводит к изменению их реологических характеристик.

При этом влияние на прочностные характеристики смазочных материалов для литиевых и кальциевых смазок различно, что определяется сложным механизмом взаимодействия присадки с самим смазочным материалом.

Повышение температур размягчения и каплепадения составило до 8%, что позволяет в дальнейшем расширить диапазон применимости серийного смазочного материала и обеспечить повышение трибологических характеристик последнего.

Список литературы:

1. Кушнарев Л.И., Чепурина Е.В., Кушнарев С.Л., Чепурина А.Л. О создании инженерно-технической системы АПК РФ// Ремонт, восстановление, модернизация, 2015. №10. С.3–8.
2. Пучин Е.А., Гайдар С.М. Хранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники: учеб. пособ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011.– 512 с.
3. Gaydar S.M. Nanomodified greases// Международный научный журнал, 2010. №1. С.54-57.
4. Гайдар С.М., Свечников В.Н., Усманов А.Ю., Иванов М.И. Использование наноматериалов в качестве присадок к маслам для уменьшения трения в трибосопряжениях//Техника и оборудование для села, 2013. №1 (187). С.35-37.
5. Пучин Е.А., Гайдар С.М. Применение молекулярной инженерии для повышения ресурса сельскохозяйственной техники// Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. С.101-106.
6. Аكوпова О.Б., В. Б. Лапшин В.Б., Терентьев В.В., Богданов В.С. Карбоксилаты меди. Моделирование, синтез, мезоморфизм и трибологические свойства//Жидкие кристаллы и их практическое использование, 2012. Вып. 2 (40). С.20-28.

7. Терентьев В.В., Боброва Н.В., Аكوпова О.Б., Баусов А.М., Телегин И.А., Рябинин В.В. Модель изменения коэффициента трения металлических поверхностей в присутствии модифицированных пластичных смазочных материалов. //Аграрный вестник Верхневолжья, 2016. №2 (14). С.40-45.
8. Терентьев В. В., Аكوпова О.Б., Телегин И.А., Боброва Н.В. Повышение надежности сельскохозяйственной техники за счет использования пластичных смазочных материалов с мезогенными присадками-карбоксилатами меди// Жидкие кристаллы и их практическое использование, 2014. Т.14. №4. С.97-102.
9. Терентьев В. В., Аكوпова О.Б., Баусов А. М., Герасимов А.И., Телегин И.М. Разработка и исследование антифрикционных и противоизносных дискотических мезогенных присадок для пластичных смазок машин и оборудования// Известия Самарской ГСХА, 2014. №3. С.53-56.
10. Терентьев В. В., Аكوпова О.Б., Телегин И.А. Влияние присадок из смесей карбоксилатов меди на трибологические характеристики пластичных смазок// кристаллы и их практическое использование, 2015. Т.15. №4. С.96-101.



УДК 621.22

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Топоров А.В.¹, Смирнов М.В.²

ФГБОУ ВО Ивановская ПСА ГПС МЧС России

г. Иваново, Россия

Топорова Е.А.³

ФГБОУ ВО Ивановский ГПУ

г. Иваново, Россия

***Аннотация.** Снижение времени и улучшение условий труда при проведении ремонтных мероприятий является актуальной задачей. Добиться этого возможно за счет применения для привода инструмента вместо мускульной силы человека других источников энергии.*

***Ключевые слова:** пневмогидравлический привод, ремонт, домкрат*

Традиционно для привода гидравлического инструмента, применяемого при проведении ремонтных работ используются насосные станции с ручным, электрическим и бензиновым приводом. Часто насос интегрирован непосредственно в сам инструмент. Недостатком насосов с двигателями внутреннего сгорания является трудоемкость обслуживания, необходимость хранения и транспортировки топлива, проблемы с запуском при низких температурах. Ручные приводы насосов просты в эксплуатации и обслуживании, однако менее эффективны по сравнению с бензиновыми и

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Курсант

³ Кандидат технических наук, доцент

требуют для работы дополнительную единицу расчета из числа личного состава. Электрические насосные станции имеют ограниченное время работы, определяемое емкостью батарей [1].

В то же время существует ряд инструментов где в качестве источника энергии используется газ под давлением.



Рисунок 1 – Пневмогидравлический домкрат производства компании «Сорокин инструмент»

Особенностью таких инструментов является преобразование энергии сжатого газа в энергию сжатой жидкости [2, 3], рисунок 1.

Такой инструмент прост в эксплуатации, надежен, неприхотлив. Основное ограничение связанное с его использованием – необходимость пневматического компрессора, либо пневмоцентрали. Эти условия как правило имеются в гаражах и ремонтных мастерских, однако в полевых условиях отсутствуют.



Рисунок 2 – Универсальный пневмогидравлический привод Trommelberg D104736

Решением этой задачи может стать использование в качестве источника сжатого газа пневматической тормозной системы автомобилей. Оснащенные таким видом привода тормозов машины уже имеют компрессор, ресиверы, пневмомагистраль. Что бы задействовать ее для привода, например пневмогидравлического домкрата (рисунок 1) достаточно установить на ресивер или в любом удобном месте пневмомагистрали автомобиля штуцер и вентиль для подключения воздушного шланга пневмогидродомкрата. Такое изменение конструкции автомобиля не требует значительных материальных

затрат и может быть выполнена в условиях ремонтной мастерской. Результатом послужит возможность использовать вместо мускульной силы человека для привода домкрата энергию сжатого воздуха. Кроме пневмогидродомкратов существуют универсальные пневмогидроприводы позволяющие приводить в действие от источника сжатого воздуха практически любой гидравлический инструмент, например гидрогайковерты. Стоит отметить, что стоимость пневмогидравлического инструмента значительно не отличается от стоимости инструмента с ручным приводом.

Таким образом, незначительные внесение минимальных изменений в конструкцию автомобиля позволит значительно расширить спектр применяемого для ремонта оборудования и значительно облегчить труд ремонтного персонала.

Список литературы:

1. Топоров А.В., Зарубин В.П., Иванов В.Е., Пучков П.В., Смирнов М.В. Анализ различных видов энергии для привода гидравлического аварийно - спасательного инструмента / В сборнике: Наука 21 века: открытия, инновации, технологии сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 76-78.

2. Топоров А.В., Пучков П.В. Пирогенератор давления для гидравлического аварийно-спасательного инструмента / Сборник материалов «Есть идея!» VII Международного салона «Комплексная безопасность-2014» Москва, 2014. - С. - 111-112.

3. Топоров А.В., Иванов В.Е., Смирнов М.В. Перспективы создание аварийно-спасательных комплексов с использованием сжатого воздуха в качестве источника энергии / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. - 2016. - Т. 1. № 1 (7). - С. 344-345.



УДК 631.3.02.004.67:621.9

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ КЛАПАННОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ

Чепурин А.В.¹, Севостьянов А.Д.²
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

Аннотация. В статье приведён краткий анализ дефектов деталей клапанной группы, возникающих при работе двигателей внутреннего сгорания.

Ключевые слова: направляющая втулка; клапан; пружина; седло клапана; тепловой зазор.

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Магистрант

Износ и дефекты направляющих втулок

Направляющие втулки имеют следующие дефекты: износ внутренней поверхности (58-96 %), ослабление посадки (7-13%), трещины и изломы (3-10%). Износ втулок носит выраженный местный характер. В верхней части втулок износ невелик и имеет форму овала, большая ось которого перпендикулярна продольной оси двигателя. В нижней части втулки изнашиваются больше, чем в верхней с сохранением направления износа – наибольший износ наблюдается в месте удара стержня клапана о втулку с последующим скольжением при граничном трении. Большой износ выпускных втулок по сравнению с впускными объясняется дополнительным тепловым нагружением в соединении с клапаном.

На момент капитального ремонта износы втулок клапанов в верхней части обычно составляют 0,06-0,08 мм, а в средней 0,04-0,07 мм. В нижней части износ втулок выше, чем в верхней, достигает 0,24 мм и более, и в среднем составляет 0,10-0,12 мм [1].

Согласно исследованиям [2], скорость износа впускных втулок ЯМЗ-236 М2-1 до ремонта составляет 0,006 мм/1000 м.ч., после ремонта - 0,020 мм/1000 м.ч., расчетный ресурс до ремонта – 10000 м.ч., после ремонта – 3000 м.ч. Скорость износа выпускных втулок до ремонта составляет 0,007 мм/1000 м.ч., после ремонта - 0,035 мм/1000 м.ч., расчетный ресурс до ремонта – 8500 м.ч., после ремонта – 1600 м.ч.

На рис. 1 показаны втулки и седла имеющие износ, близкий к аварийному и иллюстрирующие его местный несимметричный характер. При меньших износах втулок (до 0,20 мм) визуально данный характер не проявляется, невозможно его определить также и при дефектовке измерением наиболее часто применяющимся инструментом – нутромером (метод двух точек). Однако, практически с начала износа втулки происходит смещение фактической оси работы клапана, что приводит к соответствующему нарушению соосности клапана и седла. При малых износах и, следовательно, перекосах, герметичность клапана и седла обеспечивается пластическим деформированием поверхностей рабочих фасок клапана и седла.

Рассмотренные в примере клапанные пары не обладали герметичностью вследствие значительного перекоса осей клапана и седла. Очевидно, существенный местный износ указывает на направление результирующей силы взаимодействия сопряженных деталей.



а)



б)

Рисунок 1 – Аварийный износ направляющих втулок и седел бензиновых (а) и дизельных двигателей (б).

По данным [3, 4], у двигателей, поступающих в капитальный ремонт, зазоры в сопряжении клапан-втулка обычно выше номинальных в 1,5-3,5 раза. Это может приводить к повышению расхода масла на угар через сопряжение клапан-втулка на 18-20%, увеличению дымности отработанных газов – на 10-15%.

Износ и дефекты клапанов

Клапаны имеют следующие дефекты: износ стебля (до 75%), износ рабочей фаски (26-48%), биение рабочей фаски (2-3%), прогары тарелки, обрыв клапана (2-8%).

До 90% стержней выпускных и 60% впускных клапанов ЯМЗ-236 М2-1, [4, 5] имеют предельные износы, достигающие 0,12-0,13 мм и требуют замены или ремонта. Наибольшая овальность стержней – 0,03 мм.

Биение фасок при эксплуатации возрастает по сравнению с биением новых клапанов почти в 3 раза и достигает, например, у двигателей ЗИЛ 0,14-0,16 мм, а в среднем 0,053 мм [5]. Биение рабочей фаски относительно оси стержня приводит к неплотной посадке клапана и нарушению герметичности сопряжения, уменьшению наполнения цилиндра свежим воздухом. Биения фасок седел относительно оси втулок также резко возрастают по мере увеличения наработки двигателей и в среднем составляют: впускного – 0,12, выпускного – 0,23 мм, а максимальные – соответственно до 0,40 и 0,55 мм.

Изменение теплового зазора в клапанном механизме

Уменьшение или увеличение теплового зазора от оптимальной заданной величины отрицательно сказывается на работе двигателя. При слишком большом зазоре растут ударные нагрузки и увеличивается износ сопряжений клапанного механизма. При очень малых – не обеспечивается герметичность камеры сгорания, и двигатель не развивает полной мощности, клапаны перегреваются, что может повлечь прогар фасок. Проверке и регулировке зазоров необходимо уделять первостепенное внимание. Наиболее опасно уменьшение зазора для выпускного клапана. Клапан в этом случае раньше открывается и позже закрывается, время перетекания горячих газов через малую щель увеличивается, а время, когда клапан закрыт и должен охлаждаться, отдавая тепло через седло в охлаждающую жидкость, сокращается. Уменьшенный зазор – наиболее частая причина подгорания рабочих фасок.

Увеличение теплового зазора приводит к появлению стуков в механизме газораспределения. Увеличение регулировочного зазора существенно сказывается на возрастании скорости посадки клапана. В свою очередь износ седла и фаски клапана во многом определяется скоростью посадки клапана.

Кроме того, начальная величина теплового зазора в механизме, величина неустойчивая, зависящая от качества изготовления и температуры его деталей. Согласно исследованиям ГОСНИТИ [6], тепловой зазор в механизме газораспределения дизельных двигателей изменяется по случайному закону – в процессе эксплуатации зафиксировано как увеличение, так и уменьшение теплового зазора.

Интенсивность изменения находилась в пределах (мм/мото-ч.):

- для впускных соединений: - положительная (увеличение зазора) – 0+0,00045; - отрицательная (уменьшение зазора) – 0,00001-0,00062;

- для выпускных соединений: - положительная (увеличение зазора) – 0+0,00094; - отрицательная (уменьшение зазора) – 0,00007-0,00051.

Износ и дефекты клапанных седел

Основным дефектом, ограничивающим срок службы головок цилиндров, является износ клапанных седел. Проявляется этот дефект в повышенных утопаниях клапанов, что в свою очередь служит одной из причин снижения мощностных и экономических показателей двигателей. По данным ГОСНИТИ [1, 4], увеличение утопания клапанов дизельных двигателей от номинального (1,15-1,6 мм) до предельного (3,5 мм) ведет к росту расхода топлива на 10,5% и снижению мощности на 10%. Одновременно с этим отмечается увеличение расхода масла на 10%, повышение температуры выпускных сопряжений – на 7...8%.

Износы седел впускных клапанов двигателей ЯМЗ-236 М2-1 находятся в пределах 0,3-1,3 мм и в среднем составляют 0,66 мм; износы выпускных седел составляют 0,1-0,7 мм, а в среднем 0,20 мм. Износы впускных седел выше износа выпускных в 3 раза. Тарелки клапанов этих двигателей, наплавленные сплавом ВЗК, изнашиваются обычно в 3 раза меньше, чем их гнезда, и в среднем составляют впускного – 0,20 и выпускного – 0,06 мм. Скорость износа впускных седел отремонтированных двигателей ЯМЗ-236 М2-1 составляет около 62 мкм/1000 мото-ч. Ресурс клапанных седел двигателей ЯМЗ-236 М2-1 составляет 10-11 тыс. мото-ч [1].

Выпускные клапанные седла, независимо от конструктивного исполнения головок, изнашиваются меньше, чем впускные [6]. Это происходит, в основном, по следующим причинам:

- тарелки впускных клапанов имеют повышенную массу (по отношению к выпускным);

- наличие нагара и всасывание с воздухом некоторого количества пыли приводит к более интенсивному их изнашиванию.

Седла выпускных клапанов менее подвержены износу ввиду того, что температура в камере сгорания очень высокая и потому происходит частичное сгорание нагара и пыли. Кроме того, часть пыли оседает на стенках гильз. В результате через выпускные клапаны проходит нагар и пыль более размельченными и менее агрессивными в абразивном отношении и в меньшем количестве.

Дефекты клапанных пружин

Клапанными пружинами в немалой степени обеспечивается плотность прилегания клапанов. В результате совместного действия предварительной статической и циклически меняющейся динамической нагрузок начальная высота и жесткость пружин уменьшаются.

Дефектация пружин клапанов двигателей ЯМЗ-236 М2-1, поступивших в капитальный ремонт, показала, что упругость всех пружин (выборка 64 штуки) соответствовала техническим требованиям, а именно: внутренней – не менее 225Н (новой 245+15Н), наружной – не менее 113Н (новой 125 + 7,5Н). И, наоборот, у 87% пружин высота в свободном состоянии зафиксирована меньше, чем у новых изделий, обычно на 1-2 мм.

При эксплуатации двигателей, около 90% пружин укорачиваются на 0,5-3 мм (или на 2-5%); до 45-55% пружин теряют упругость на 4-25%.

Клапанные пружины двигателей имеют разные усилия предварительной затяжки. Известно, что при увеличении усилия предварительной затяжки пружин от 137Н до 358Н (то есть в 2,5 раза) износ сопряжения клапан-гнездо увеличивается примерно на 20%. Усадка клапанных пружин на 1-3 мм при сохранении ими упругости (на рабочей высоте) не сказывается на рабочих параметрах двигателей. С другой стороны, при снижении упругости пружин двигателя теряют мощность при одновременном перерасходе топлива - по данным ГОСНИТИ, в случае снижения упругости пружин на 25% потеря мощности двигателем достигает 17%, и удельный расход топлива повышается на 19%. Согласно рекомендациям технических требований, при капитальных ремонтах двигателей снижение упругости клапанных пружин, например, семейств ЯМЗ и ММЗ, допускается не более чем на 5-15% [7].

Приведенные данные свидетельствуют о необходимости поиска оптимальных соотношений жесткости и предварительной затяжки пружин и назначения более жестких требований к дефектации клапанных пружин при капитальном ремонте.

Список литературы:

1. Чепурин, А.В. Методы обработки отказов автотракторных двигателей. Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во УМЦ «Триада», 2016. – 78 с.
2. Петровский, Д.И. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний [Текст] / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10.
3. Определение допустимых отклонений размеров основных деталей кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов при капитальном ремонте двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238. Отчет. Колл. авт., Ярославль. Ярославский моторный завод. 1974. – 30 с.
4. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин [Текст] / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский Д.И. // Труды ГОСНИТИ. 2015. – Т. 121. – С. 206-212.
5. Корнеев, В.М. Анализ зависимостей технико-эксплуатационных показателей машин от возраста и способов организации выполнения операций технического обслуживания и ремонта / В.М. Корнеев, А.А. Ивойлов, М.С. Захарова, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 94-103.
6. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем COMMON RAIL [Текст] / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.
7. Исследование износов и отказов дизелей в условиях рядовой эксплуатации. Промежуточный отчет ГОСНИТИ. П.М. Кривенко, В.М. Баранцев, А.М. Хакимов. М. ГОСНИТИ 1980. – 65 с.



ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ТОПЛИВО-ЗАПРАВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Чепурин А.В.¹, Ефимов А.С.²

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева
г. Москва, Россия

Аннотация. Проведён анализ состояния оборудования нефтескладов и выявлены некоторые причины, влияющие как на качество топлива, так и на износ оборудования. Предложены пути модернизации топливозаправочного комплекса (ТЗК).

Ключевые слова: транспорт, нефтесклады, нефтехозяйства, оборудование.

Высокая производительность уборочно-транспортных работ и снижение потерь урожая напрямую зависит от сроков уборки, сокращение которых обусловлено состоянием исправно работающей техники [1].

Улучшение использования парка с/х машин зависит за счет снижения количества простоев. Для этого необходимо своевременно обеспечивать их топливо-смазочными материалами при выполнении различных мероприятий в полевых условиях. Исходя из отдаленности сельскохозяйственных предприятий от центральных нефтескладов (нефтеперерабатывающих баз), тем значительней должен быть запас ТСМ на предприятиях АПК. [2] (Рис.1.)



Рисунок 1 – Нефтехозяйство АПК

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Инженер

Из выше сказанного можно сделать вывод, чем больше объемы хранения нефтепродуктов, тем более продолжительное время они должны храниться, и ввиду этого должна быть высокая надежность оборудования нефтескладов сельскохозяйственного назначения.

При длительном хранении топлива и простое оборудования, в топливопроводах, в резервуарах могут накапливаться загрязняющие вещества, которые в последствии оказывают негативное влияние как на работу оборудования заправочных комплексов, так и на работу с/х техники. [3].

Проведенные исследования показали, что содержание фактических смол в дизельном топливе может резко возрастать, особенно в процессе его перекачки и заправки с использованием гибких резино-тканевых рукавов [4, 5].

При указанных операциях на нефтескладах и заправочных пунктах с/х предприятий рукава, как правило в течении значительных промежутков времени не опорожняются и не защищены от воздействиях солнечной радиации (температур, света), что вызывает повышение температуры находящегося в них топлива. Длительное контактирование ДТ с материалом рукавов при больших температурах, приводит к значительному повышению содержания в этом топливе фактических смол.

В с/х потребляется до 40% производимого в стране дизельного топлива, от качества которого зависит своевременное выполнение полевых работ. [6]

Ежедневное техническое обслуживание, занимает сравнительно небольшой промежуток времени и сил, но в дальнейшем поможет предотвратить простои с/х техники, продлить срок эксплуатации оборудования, снизить потери нефтепродуктов связанные с неисправным оборудованием и снизить затраты на ремонт оборудования.

Список литературы:

1. Петровский, Д.И. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний [Текст] / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10.
2. А.В. Чепурин, А.С. Ефимов. Анализ потребления автотранспортом нефтепродуктов и пути модернизации топливозаправочных комплексов // Международный научный журнал. – 2013. – №3 – С. 102-104.
3. РД 152-001-94 Экологические требования к предприятиям транспортно дорожного комплекса.
4. А.В. Чепурин, А.С. Ефимов. Техническое состояние нефтескладов в агропромышленном комплексе // Международный технико-экономический журнал. – 2013. – №5 – С. 115-117. РД
5. Коновалов В.В. «Обеспечение чистоты ДТ при заправке с/х и транспортной техники». 2013г. – диссертация.
6. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем COMMON RAIL [Текст] / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЯДА АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВЕЩЕСТВА

Чернышев А.И.¹

ООО НПО «Энергосберегающие технологии»

г. Ставрополь, Россия

Аннотация. В статье рассматривается возможность создания ряда аппаратов электромагнитной обработки картофеля различной производительности с помощью теории геометрического подобия.

Ключевые слова: картофель, хранение, хранилище, уменьшение потерь, геометрическое подобие, электромагнитный аппарат.

Понятие подобие первоначально заимствовано из геометрии. Содержание понятия геометрического подобия в простейшем случае состоит в следующем: треугольники (а также многоугольники с одинаковым числом сторон) подобны, если у них соответственные углы равны и сходственные стороны пропорциональны [1-4].

Подобие, таким образом, означает существование определенных масштабных соотношений для параметров сходственных элементов (длин сторон, углов) сопоставляемых объектов — многоугольников, которые определяют правила перехода от параметров одного из объектов к сходственным параметрам другого; масштабные коэффициенты (масштабы), характеризующие пропорциональность сходственных параметров, могут быть также названы коэффициентами подобия. [5-11].

Условия подобия можно сформулировать иначе, если ввести в рассмотрение систему прямоугольных координат X, Y : при геометрическом подобии все координаты x_{iA}, y_{iA} первого многоугольника пропорциональны соответствующим координатам x_{iB}, y_{iB} второго многоугольника, пропорциональность выражается коэффициентами подобия. [12-16].

Геометрическое подобие может существовать не только в двумерном пространстве (на плоскости), но и в пространствах большей размерности. Для трехмерного пространства, например, в прямоугольных декартовых координатах (оси X, Y, Z попарно перпендикулярны друг другу) геометрическое подобие двух объектов (материальных систем) означает, что все пространственные координаты первого объекта пропорциональны сходственным пространственным координатам второго объекта, пропорциональность выражается коэффициентами подобия. [16-18].

¹ Инженер-конструктор

Для рассмотрения вопросов, связанных с геометрическим подобием аппаратов магнитной обработки вещества (АМОВ), обратимся к рисунку 1, на котором показан каркас катушки с основными размерами.

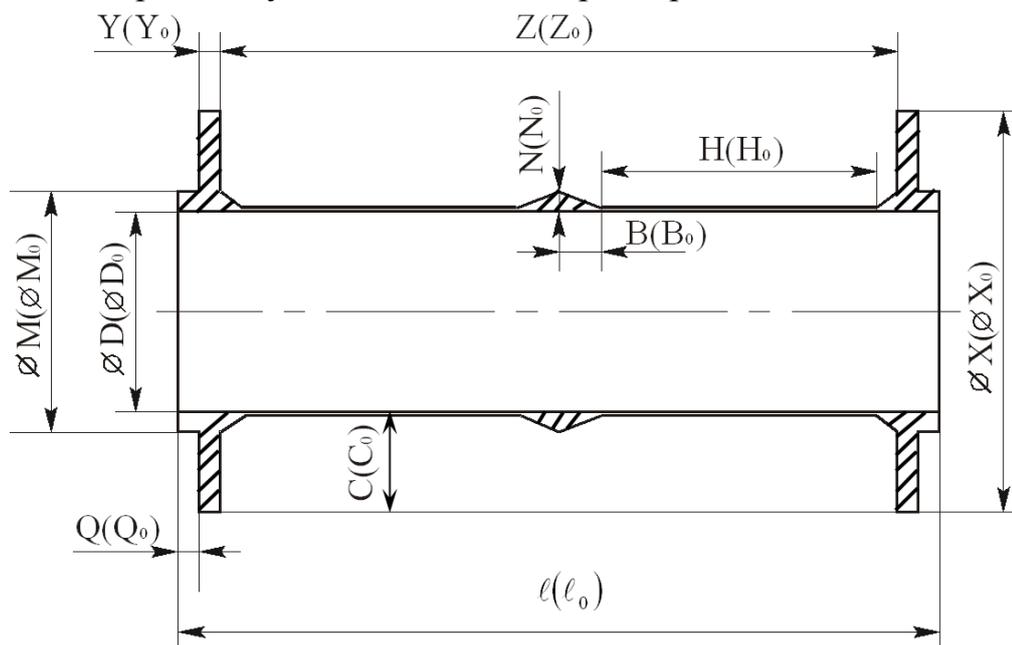


Рисунок 1 – Чертеж каркаса катушки аппарата

D – внутренний диаметр трубопровода, мм; M – внешний диаметр трубопровода, мм;
 l – длина каркаса катушки, мм; Z – длина катушки, мм; H – длина тонкой вставки, мм;
 C – ширина катушки (ширина окна магнитопровода), мм; N – высота магнитного полюса, мм;
 B – длина магнитного полюса, мм; X – диаметр каркаса катушки, мм.

Обозначения, представленные на рисунке 1, относятся к аппарату-модели; если обозначения относятся к аппарату-оригиналу, то добавляется индекс «0». Рассмотрим прямое подобие, когда соблюдается отношение оригинал/модель, причём в вариантах: модель больше оригинала, модель меньше оригинала. Здесь основным изменяющимся параметром является внутренний диаметр трубопровода. Пусть размеры модели изменяются в некоторое число K раз, а параметр C в K^0 раз, тогда

$$D_0/D = l_0/l = M_0/M = Z_0/Z = H_0/H = N_0/N = B_0/B = K; \quad (1)$$

$$C_0/C = K^0 = 1. \quad (2)$$

Необходимость и потребность сохранения размера C постоянным определяется следующим: с целью сохранения приближенного подобия (теплового) объемом катушки нужно варьировать так, чтобы он был прямо пропорционален изменению квадрата линейного размера электромагнитного элемента. Данное требование справедливо для любых электромагнитных элементов: катушек, дросселей, обмоток трансформаторов, обмоток ЛУД, обмоток АМОВ, обмоток электрических двигателей и т.д., и доказано в литературе. Сдерживание роста объема катушки, диктуемого соображениями точного геометрического подобия, рационально может происходить преимущественно за счет уменьшения некоторых размеров: например, сокращение длины среднего витка катушки вызовет уменьшение

намагничивающей силы; сокращение величины одного из размеров окна магнитопровода приводит к уменьшению всех размеров либо в направлении длины катушки, либо в направлении ширины катушки. Последнее обычно связано с большей технологичностью всей конструкции электромагнита, а поэтому здесь принято наиболее целесообразным. Как видно из рассмотренных соотношений, геометрическое подобие не является полным, поскольку не соблюдается масштаб, поэтому подобие будет являться приближенным, а именно, аффинным. [19-22].

Выразим параметры катушки через основной параметр АМОВ - внутренний диаметр трубопровода:

относительная длина катушки n_1

$$n_1 = \frac{Z}{D}; \quad (3)$$

относительная высота катушки m_1

$$m_1 = \frac{C}{D}. \quad (4)$$

Размер C имеет постоянное значение, поэтому параметр X меняется как

$$W = \frac{X_o}{X} = \frac{K + 2m_1}{1 + 2m_1}. \quad (5)$$

Определим из полученных ранее соотношений (1-5) множители преобразования для геометрического подобия. Как уже указывалось ранее, данные множители преобразования считаем коэффициентами подобия. [37-45].

Площадь катушечного пространства S_{ε^*} в поперечном сечении окна магнитопровода

$$S_{\varepsilon^*} = K; \quad (6)$$

площадь S_{K^*} поверхности катушки

$$S_{K^*} = \frac{[Wm_1 + K(W \cdot n_1 + 0,5 \cdot m_1)]}{n_1 + 1,5 \cdot m_1}; \quad (7)$$

длина ℓ_{μ^*} средних линий магнитной индукции по магнитопроводу

$$\ell_{\mu^*} = \frac{(K(n_1 + 0,9) + m_1)}{n_1 + 0,9 + m_1}; \quad (8)$$

длина $\ell_{\mu_{раб}^*}$ средних линий магнитной индукции по пути прохождения рабочего потока

$$\ell_{\mu_{раб}^*} = \frac{(4,984K + m_1)}{(4,984 + m_1)}; \quad (9)$$

периметр ℓ_{τ^*} поперечного сечения окна катушки

$$\ell_{\tau^*} = \frac{m_1 + n_1 K}{m_1 + n_1}; \quad (10)$$

длина ℓ_{ε^*} среднего витка катушки

$$\ell_{\varepsilon_*} = \frac{(K + m_1)}{m_1 + n_1}; \quad (11)$$

площадь S_{mp*} поперечного сечения трубопровода

$$S_{mp*} = K^2; \quad (12)$$

площадь S_{μ_*} поперечного сечения магнитопровода

$$S_{\mu_*} = \frac{(W \cdot K + K^2 \cdot 0,1)}{1,1}; \quad (13)$$

объём V_{k*} , занимаемый катушкой аппарата

$$V_{k*} = \frac{K \cdot (W + 0,5K)}{1,5}; \quad (14)$$

объём V_{np*} , занимаемый проводниковым материалом

$$V_{np*} = K_{\varphi} \cdot S_{\varepsilon_*} \cdot \ell_{\varepsilon_*} = S_{np*} \cdot \ell_{np*}. \quad (15)$$

Используя полученные аналитические зависимости, можно рассчитать геометрические размеры, массогабаритные показатели, содержание медного, стального материала, диаметра проводов, и т.д. для широкого ряда аппаратов магнитной обработки вещества с внутренними диаметрами трубопровода от 12,5 мм до 125мм.

Список литературы:

1. Лысаков А.А., Хмелевской К.А. Условия геометрического подобия аппаратов магнитной обработки картофеля // Развитие науки и образования в современном мире: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт". 2015. С. 10-11.
2. Лысаков А.А., Пронягин А.Д. Тепловое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 11-12.
3. Лысаков А.А., Рыбалко В.С. Условия электромагнитного подобия аппаратов магнитной обработки картофеля. // Развитие науки и образования в современном мире: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 6 частях. Часть 5. / ООО "АР-Консалт", 2015. С. 13-14.
4. Лысаков А.А. Моделирование аппарата электромагнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 158-161.
5. Лысаков А.А. Геометрическое подобие аппаратов магнитной обработки картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 164-167.
6. Лысаков А.А. Новые способы хранения картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2011. С. 168-171.
7. Лысаков А.А. Влияние воздействия отрицательных ионов на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам

- Международной научно-практической конференции : в 5 частях. Часть 4. / «АР-Консалт», 2014. С. 97-98.
8. Лысаков А.А. Программный продукт для моделирования аппарата электромагнитной обработки картофеля // Экономические, инновационные и информационные проблемы развития региона : Материалы Международной научно-практической конференции. / Ставрополь, 2014. С. 191-192.
9. Лысаков А.А. Компьютерное моделирование аппарата электромагнитной обработки // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 112-115.
10. Лысаков А.А. Влияние отрицательных ионов на клубни картофеля // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 155-158.
11. Лысаков А.А., Панычев С.С. Расчет параметров двухзонного электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2013. С. 157-165.
12. Лысаков А.А. Установка очистки воздуха // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 119-122.
13. Лысаков А.А. Система контроля эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Ставрополь, 2014. С. 115-119.
14. Лысаков А.А. Повышение эффективности электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 139-143.
15. Лысаков А.А. Система контроля электропитания электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 143-147.
16. Лысаков А.А. Влияние различных физических факторов на сохранность картофеля // Вестник АПК Ставрополья. 2012. № 1. С. 14-16.
17. Лысаков А.А. Комбинированная воздухоочистительная установка // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 151-155.
18. Лысаков А.А. Исследование критического напряжения электрического фильтра // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. / Ставрополь, 2015. С. 147-151.
19. Лысаков А.А. Воздействие электромагнитного поля на внутреннюю структуру картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 99-100.
20. Лысаков А.А. Влияние воздействия электромагнитного поля на сохранность картофеля // Перспективы развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 5 частях. Часть 4. / ООО "АР-Консалт". 2014. С. 100-101.
21. Лысаков А.А. Уменьшение потерь картофеля при хранении с помощью электромагнитного воздействия // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК: Сборник научных трудов 9-й Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Часть 2. / Зерноград, 2014. С. 77-85.
22. Никитенко Г.В., Лысаков А.А. Инновации в картофелехранении // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2016. № 2 (17). С. 66-75.



К ОБОСНОВАНИЮ ВЫБОРА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО РАЗБРАСЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ БУНКЕРНОГО ТИПА

Шевяков А.Н.¹, Муханов Н.В.², Марченко С.А.³

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА

г. Иваново, Россия

Аннотация. В статье представлены классификации подъемно-транспортных и разбрасывающих устройств, на основании анализа которых, сделан выбор типа подъемно-транспортного и разбрасывающего устройства применительно к рециркуляционной зерносушилке бункерного типа

Ключевые слова: зерно, зерновой материал, зерносушилки, подъемно-транспортные и разбрасывающие устройства

Во время послеуборочной обработки зерно подвергается травмированию из-за многократного силового воздействия на зерновку различных машин и механизмов, многократных ударов, сжатия, трения и др., что отрицательно сказывается на последующем развитии растений, их урожайности и продуктивности. [1]

В послеуборочной доработке зерновых культур сушка свежееубранного зерна представляет собой важный технологический процесс, которому, в настоящее время, уделяется большое внимание. [2]

В большинстве современных зерносушилок используют конвективно-контактный метод [3], при котором теплота, необходимая для сушки, передается зерну от нагретого агента сушки и от нагретых элементов зерносушилки. Зерно при этом может находиться в состоянии неподвижного, движущегося, псевдооживленного или взвешенного слоя. Основной характеристикой таких зерносушилок является состояние зернового слоя – сушилки с неподвижным, движущимся гравитационно, псевдооживленным или взвешенным слоем. Все более широкое распространение получают зерносушилки с комбинированной обработкой зерна в слое разной структуры.

В поисках оптимального варианта конструкции зерносушилки выяснено, что сушку зерна наиболее целесообразно проводить при условии, когда зерновой материал находится в псевдооживленном слое. При такой сушке проявляются существенные преимущества перед другими, а именно: интенсификация процессов тепло- и массопереноса, компактность конструкции и небольшие потери теплоты в окружающую среду, возможность

¹ Старший преподаватель

² Кандидат технических наук, доцент

³ Аспирант

использования в составе технологических линий сушки зерна. При всём этом энергозатраты минимальны, что в настоящее время особенно актуально.

Если рассматривать характер движения зерна, то все технологические схемы зерносушилок можно подразделить на прямоточные и рециркуляционные. В прямоточных зерно проходит через сушильную камеру один раз. Рециркуляционные зерносушилки, в отличие от прямоточных, имеют устройства для возврата части просушенного зерна, выпускаемого из сушилки, и смешивания его со свежим зерном, поступающим на сушку.

Устройство для возврата части просушенного зерна в рециркуляционных зерносушилках состоит, как правило, из подъемно-транспортного и распределительного устройства.

Существующее разнообразие подъемно-транспортных средств позволяет выполнить один и тот же производственный процесс различными типами машин. Транспортирование является необходимым процессом при производстве продукции растениеводства и может составлять до 40% от общей трудоемкости работ. Большую часть этих работ выполняют конвейеры, при этом особое место занимает вертикальное транспортирование зерна на элеваторах, складах, а так же на зерноперерабатывающих предприятиях.

В сельскохозяйственном производстве винтовые шнековые транспортеры используют не только в качестве самостоятельных погрузочных и перемещающих устройств, но и широко применяют в комплексах, выполняющих функции транспортирования, в сочетании с технологическими операциями для горизонтального, вертикального и наклонного транспортирования сыпучих, волокнистых, кусковых, жидких и полужидких грузов. Кроме транспортировки грузов шнековые транспортеры используют и в животноводстве для смешивания кормов и дозирования их раздачи. [4]

Известны конвейеры, транспортирующие материал под разным углом наклона. Особое место среди них занимают конвейеры, транспортирующие груз в вертикальной плоскости, в связи с тем, что они более компактны и имеют наикротчайший путь транспортировки. Для выявления общих недостатков был проведён анализ классификаций вертикальных конвейеров по различным конструктивным и эксплуатационным параметрам (см. рисунок 1).

Анализ вертикальных конвейеров рассмотренных в изложенной выше классификации позволил выявить их основные недостатки: большие габаритные размеры (элеваторы), большие энергозатраты (гидравлические, пневматические), травмируемость транспортируемого материала (винтовые).

Особенностью сыпучего материала (зерна) при вертикальном транспортировании является межзерновое трение и трение материала с рабочими элементами конвейера, что обуславливает значительное сопротивление перемещению [5]. Конструкция и параметры вертикального конвейера должны предельно соответствовать физико-механическим свойствам зерна. Для выполнения этого условия необходимо совершенствовать существующие и разрабатывать новые транспортеры, позволяющие с необходимой производительностью и наименьшими ресурсными затратами

производить вертикальную транспортировку зерна без потери качества показателей. Так же основанием для выбора конструктивных и режимных параметров вертикальных конвейеров служит особенности поточно-технологических линий, и соответственно, происходящих в них технологических процессов.

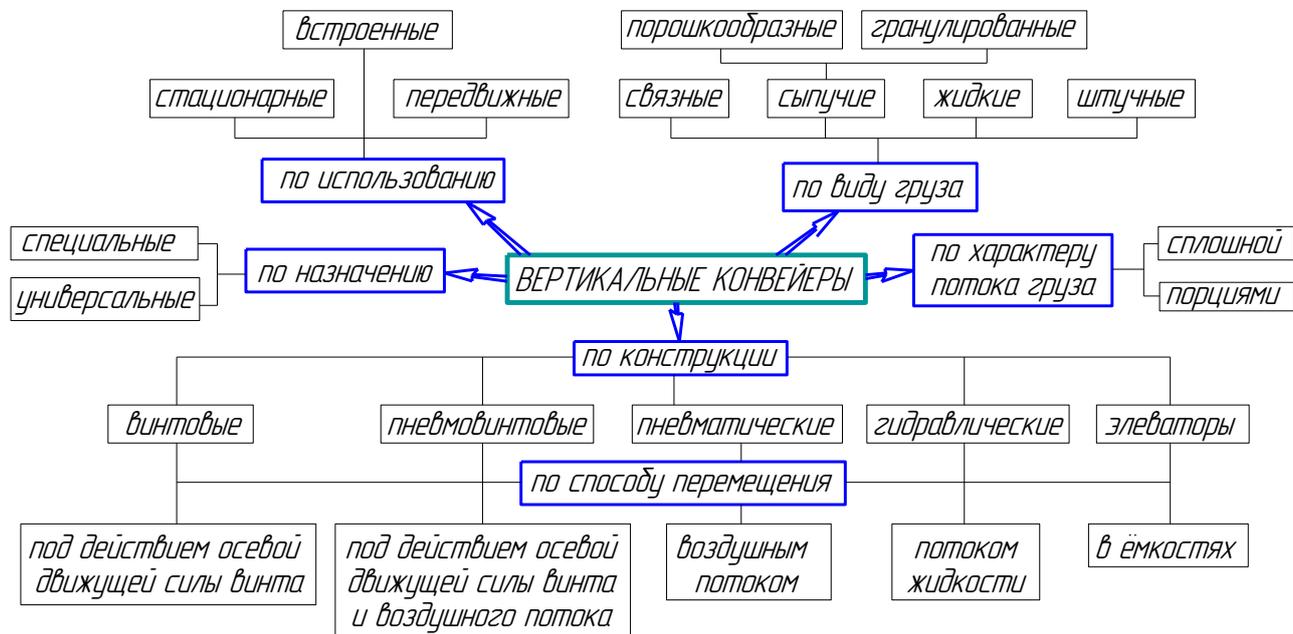


Рисунок 1 – Классификация вертикальных конвейеров

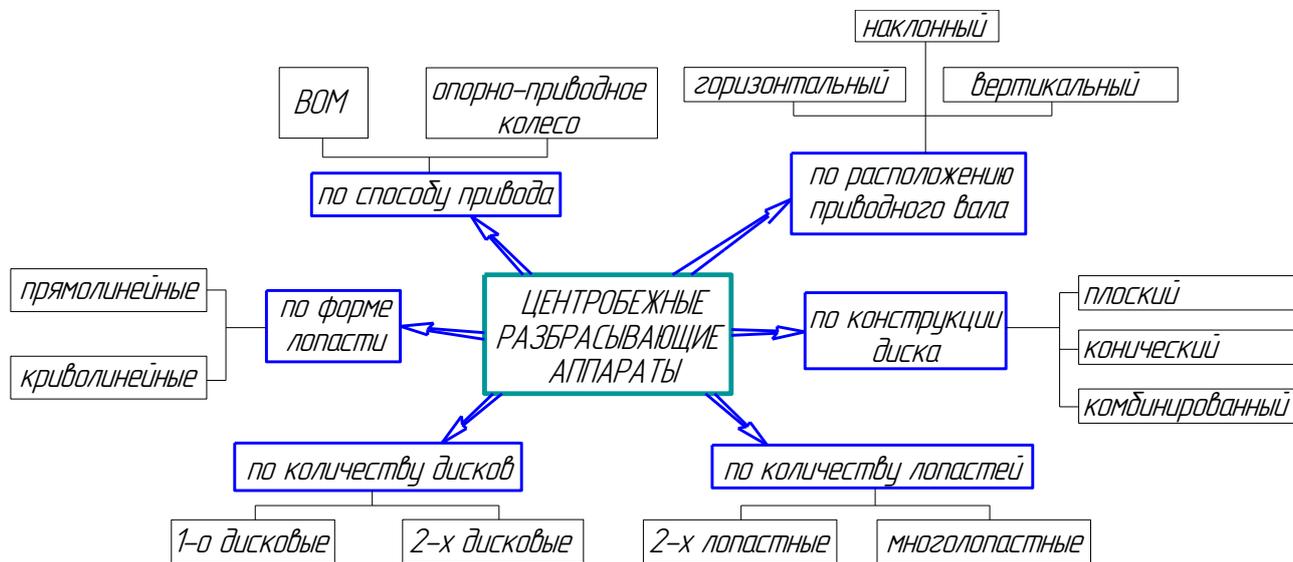


Рисунок 2 – Классификация центробежных разбрасывающих аппаратов

От характера распределение влажных семян по поверхности высушиваемого материала зависит средняя урожайность сельскохозяйственных культур. Неравномерное распределения семян приводит к большему количеству циклов подъема, что в конечном итоге, вызывает микротравмирование семенного материала. Качество распределения материала

зависит от конструктивных параметров аппарата и режимов его работы. Так же была разработана классификация центробежных разбрасывающих аппаратов по различным конструктивным и эксплуатационным параметрам (см. рисунок 2).

Выбор центробежного разбрасывающего аппарата обусловлен такими показателями как цена, надежность, металлоемкость, маневренность, производительность и т.д. Данные аппараты просты по устройству, надежны в работе, при правильной настройке машины способны обеспечить удовлетворительное качество поверхностного внесения и рассева минеральных удобрений и известковых материалов. Учитывая положительные стороны центробежного аппарата с вертикальной осью вращения, по сравнению с другими распределительными устройствами, есть необходимость проведения теоретических и экспериментальных исследований с целью обоснования их рациональных параметров.

Разработанная на базе кафедры «Технические системы в агробизнесе» ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА лабораторная модель рециркуляционной зерносушилки бункерного типа имеет в качестве подъемно-транспортирующего разбрасывающего устройства вертикальный шнек [6] и разбрасывающий диск [7]. Выбор в пользу шнека обусловлен бункерной конструкцией зерносушилки, где использование в качестве центрального вертикального транспортера других транспортирующих рабочих органов не представляется возможным. Выбор разбрасывающего диска обусловлен равномерным распределением влажных семян по поверхности высушиваемого материала, а так же большим временем полета частиц с целью большего съема влаги материала.

В заключении следует отметить, что при правильном подборе таких параметров, как зазор между наружной кромкой винтовой линии шнека и кожухом, отсутствие вмятин на кожухе шнека, частота вращения шнека и разбрасывающего диска, диаметра диска, количество лопастей на диске, их формы и расположения, можно обеспечить требуемое количество циклов рециркуляции для обеспечения высушивания зерновой массы до требуемой влажности при минимальном, согласно агротехническим требованиям, травмировании.

Список литературы:

1. Шевяков А.Н., Муханов Н.В., Марченко С.А. Травмирование зерна рабочими органами сельскохозяйственных машин в процессе послеуборочной обработки [Текст]// Материалы международной агропромышленной выставки – ярмарки «Агрорусь-2016» МАТЕРИАЛА МЕЖДУНАРОДНОГО КОНГРЕССА. Оргкомитет международной агропромышленной выставки-ярмарки «Агрорусь-2016». 2016. – С. 312
2. Шевяков А.Н., Марченко С.А., Муханов Н.В. Развитие зерносушилок [Текст]// Материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения», Ч.1./ СПбГАУ. – СПб., 2016.
3. Вобликов, Е. М. Послеуборочная обработка и хранение зерна [Текст] / Е. М. Вобликов, В. А. Буханцов, Б. К. Маратов, А. С. Прокопец // Ростов-на-Дону: Март. – 2001. – 240 С.
4. Куликов В.Н., Миловидов М.Е. Оборудование предприятий элеваторной и зерноперерабатывающей промышленности. [Текст] – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1984. – 336 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для техникумов).
5. Шевяков А.Н., Муханов Н.В., Марченко С.А. Основные аспекты травмирования

зерна рабочими органами сельскохозяйственных машин [Текст] // «Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК»: Сборник материалов Всероссийских научно-методических конференций с международным участием, Т.2. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, – 2016. – С. 294-298.

6. Марченко С.А., Муханов Н.В., Шевяков А.Н. Обоснование функциональной схемы зерносушилки [Текст] // Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов Международной научно-практической конференции (21–22 января 2016 года). Том 2 – Кемерово: За-пСибНЦ, 2016. С. 406–410.

7. Заявка на пат. № 2015148327. Рециркуляционная зерносушилка бункерного типа [Электронный ресурс] // URL: http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet (дата обращения 17.03.2016).



УДК 66.047.38

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ПЛОДОВ С РАЗРАБОТКОЙ БАРАБАННОЙ СУШИЛКИ

Щербаков С.Ю.¹, Лазин П.С.²
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрена разработка и оснащение для сушки плодов и ягод с целью получения многофункциональных продуктов питания. Рассмотрена классификация сушильных установок, представлена схема барабанной сушильной установки, которая позволяет значительно увеличить продуктивность сушильного аппарата и повысить качество процесса сушки.*

***Ключевые слова:** сушка, сырье, продукт, установка, барабанная сушилка.*

В современных условиях для развития техники и технологии сушки, первостепенное значение приобретают вопросы, связанные со снижением производственных затрат на выработку продукции, повышение ее качества и конкурентоспособности на мировом рынке. Основой конкурентоспособности в современных условиях является снижение энергоемкости, и повышение качества высушенной продукции, это относится к наиболее важным задачам агропромышленного производства, однако особую актуальность получают вопросы вовлечение в производство рационального местного происхождения растительного сырья и изучения с его внедрением пищевых продуктов многофункционального назначения.

Существенной особенностью рыночного подхода в промышленном производстве, в условиях роста цен на материалы, электроэнергию и

¹ Кандидат технических наук, доцент

² Аспирант

комплектующие изделия в значительной степени приводят к удорожанию оборудования, все данные факты вызывают определенные трудности для потребителя. Формирование пищевой промышленности на данный момент требует систематического улучшения организации и техники изготовления, создания и внедрения современных способов переработки сырья, обеспечивающих наибольшее сохранение пищевой ценности и высочайшие технико-экономические показатели.

В настоящее время существует значительный выбор сушильных установок, отличающихся разнообразием конструкций применяемых в пищевой промышленности преимущественно для сушки плодов и ягод. Отметим, что установки отличаются разнообразием конструкций и подразделяются на способы организации процесса (периодические или непрерывного действия); по состоянию слоя (плотный, неподвижный, пересыщающийся, кипящий и др.); по виду используемого теплоносителя (воздух, газ, пар, топочные газы и др.); по способу передачи теплоты (конвективные, кондуктивные, радиационные, диэлектрические и др.); по давлению воздуха в сушильной камере (атмосферные, вакуумные, сублимационные и др.) [1]. Классификация сушильных установок представлена на рисунке 1.

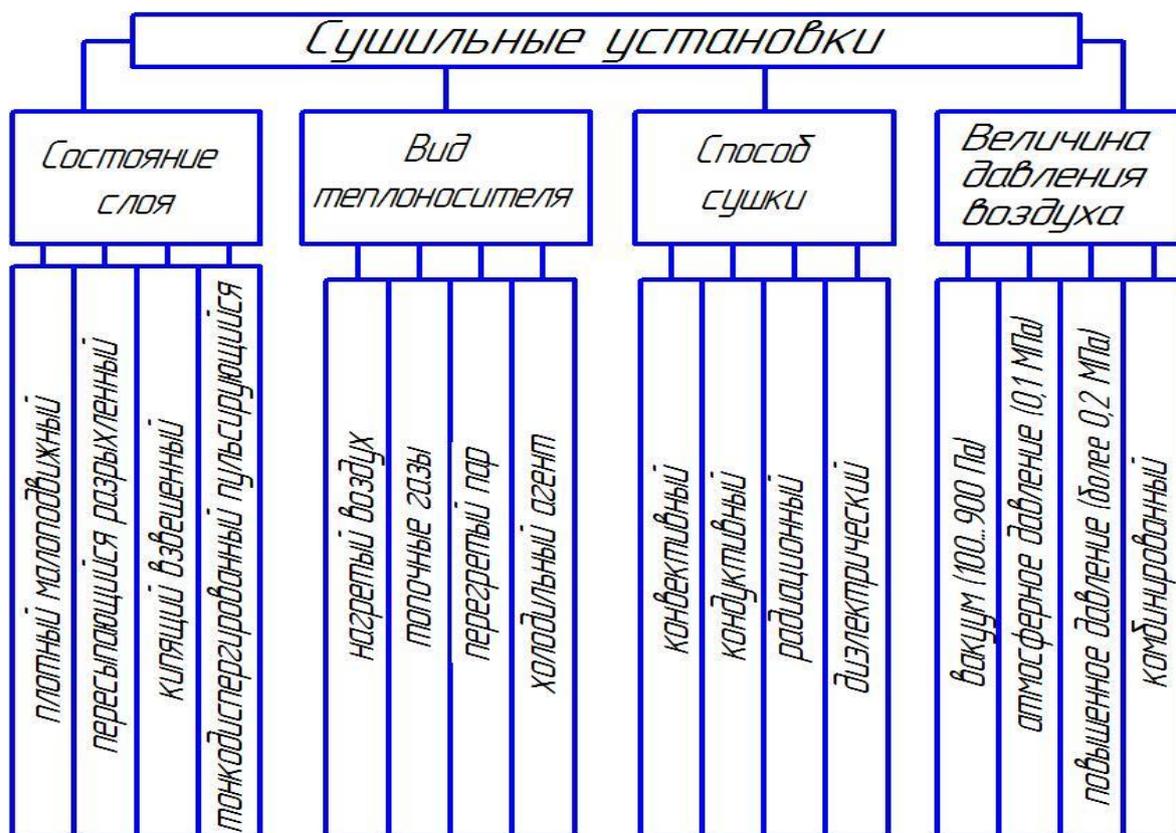


Рисунок 1 – Классификация сушильных установок

Исходя из вышеперечисленного стоит отметить, что в настоящий момент предложено большое разнообразие конструкций и типов сушильных установок. Каждая классификация сушильных установок имеет ряд своих преимуществ, но и обладают рядом существенных недостатков, объектом нашего исследования являются конвективные барабанные сушильные установки.

Барабанная сушилка представляет собой цилиндр – барабан, на наружной поверхности которого прикреплены бандажные опоры, кольца жесткости и приводной зубчатый венец; ось барабана может быть наклонена к горизонту на угол до 4° [2 с.302]. В основном в данных сушилках сушат сыпучие продукты, а в качестве сушильного агента используются топочные газы или нагретый воздух.

Преимуществом конвективных барабанных сушильных установок является большая производительность, и имеют широкое применение, как в малотоннажных, так и в крупнотоннажных производствах, так же данные барабанные сушилки надежны и просты в эксплуатации.

Однако современные барабанные сушилки никак не могут снабдить доброкачественную, ресурсосберегающую технологию сушки, и имеют последующий ряд недостатков:

- высокая энергоемкость процесса;
- недостаточная скорость сушки;
- налипание и нагар сырья на стенки барабана.

Многочисленными исследованиями подтверждено [3], что применение различных перемешивающих устройств позволяет значительно ускорить процесс сушки. Однако действенного и малозатратного оснащения для сушки плодово-ягодной продукции, до сих пор никак не разработано. Потому появляется надобность в предстоящем углублении научных исследований, нацеленных на улучшение технологии и технических средств непосредственно сушки плодов и ягод. Наиболее подходящими сушилками для создания эффективного перемешивающего режима являются барабанные сушилки.

Наше предложение состоит в следующем, а именно в улучшение технологии сушки плодов и ягод с разработкой барабанного сушильного аппарата который можно отнести к аппаратам комбинированного принципа действия. Схема установки представлена на рисунке 2. Установка относится к устройствам для сушки сыпучих материалов, которые могут найти применение пищевой промышленности [4, с.117] преимущественно для сушки плодов и ягод, а также в сельском хозяйстве.

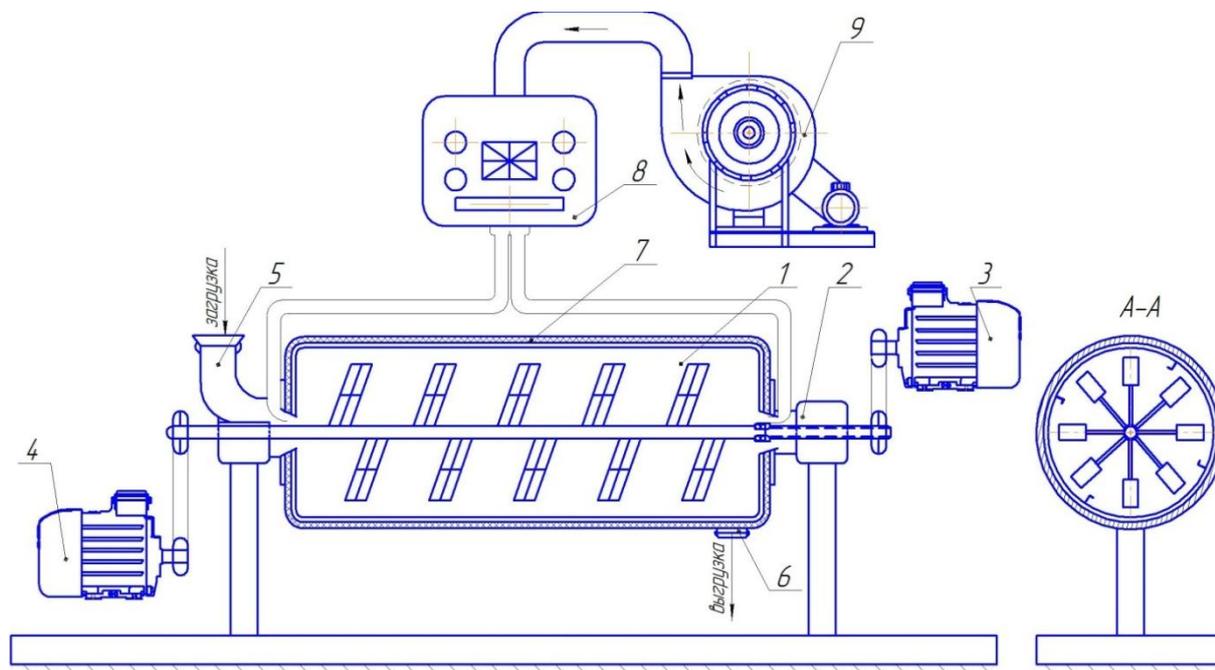


Рисунок 2 – Схема барабанного сушильного аппарата

1-сушильный барабан, 2-опоры, 3-привод барабана, 4- привод перемешивающего устройства, 5-загрузочный люк, 6-люк выгрузки, 7-теплоизоляционный кожух, 8- воздухонагреватель, 9 -вентилятор

Принцип работы данной установки заключается в следующем. Барабанная сушилка содержит цилиндрический барабан 1, установленный с небольшим углом наклона ($2 - 3^\circ$) на опорах 2, привод 3 который обеспечивает вращение барабана по часовой стрелке, лопастная мешалка с приводом 4, который обеспечивает ее вращение против часовой стрелки, люки загрузки 5 и выгрузки 6 продукта, теплоизоляционный кожух 7, устройство для нагрева воздуха 8, подачи воздуха осуществляется приточным вентилятором 9.

Барабанная сушилка работает следующим образом. Влажный продукт поступает через загрузочный люк в сушильный барабан, который вращается по часовой стрелки, при этом продукт перемешивается мешалкой, которая вращается против часовой стрелки. Весь процесс происходит равномерно, подача горячий воздуха подается внутрь барабана с двух сторон. Разнонаправленное вращение барабана и мешалки с постоянным воздействием горячего воздуха, позволяет быстро получать качественный, равномерно просушенный продукт без образования комков и нагара. После окончания сушки продукт выгружается через разгрузочный люк.

Приходим к выводу, что использование новой конструктивной схемы барабанной сушилки предложенной нами, в основе которой лежит противоположно направленное вращение барабана и мешалки с постоянным воздействием горячего воздуха на материал, позволит значительно интенсифицировать процесс теплообмена, приведет к увеличению производительности сушильного аппарата и экономии ресурсов на сушку влажных материалов. На выходе из барабанной сушилки будет получаться

высококачественный, равномерно просушенный продукт без образования комков и нагара, пригодный для функционального питания человека.

Список литературы:

1. Шевцов С.А. Научное обеспечение энергосберегающих процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья при переменном теплоподводе: диссертация.. докт.техн. наук: 05.18.12 / Воронеж, 2015.- 488 с.
2. Щербаков С.Ю., Лазин П.С. Современные технологии сушки растительной продукции с применением барабанных сушильных установок // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения:– Мичуринск: Изд-во ООО «БиС», 2016. 299-302 с.
3. Чагин О.В., Кокина Н.Р., Пастин В.В. Оборудование для сушки пищевых продуктов. Иваново, ИГХТУ, 2007. - 138 с.
4. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодо-ягодной продукции // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции. – Ч.III. - Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016.– 115-119 с.



СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	стр.
Абалихин А.М., Крупин А.В., Боброва Т.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ОТБОЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ.....	4
Абросимов А.Г., Горшенин В.И., Соловьёв С.В. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ВЫСЕЯННОЙ ПО ЛЕНТОЧНОЙ СХЕМЕ, В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	8
Алдошин Н.В., Мосяков М.А. ВЫБОР КИНЕТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА РАБОТЫ ОЧЕСЫВАЮЩЕЙ ЖАТКИ «ОЗОН».....	13
Балабанов В.И., Кандева М. ЭФФЕКТ БЕЗЫЗНОСНОСТИ И БЕЗРАЗБОРНЫЙ СЕРВИС АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	20
Балашов О.Ю. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КАПСУЛИРОВАННЫХ ПОДКОРМОК ДЛЯ ПЧЕЛ.....	23
Барабанов Д.В., Муханов Н.В., Крупин А.В., Сафонова Н.Н. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В СИСТЕМАХ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТАНОВОК.....	27
Бицоев Б.А. ВЫБОР НАКОНЕЧНИКА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПО ДЕКАПИТАЦИИ КАРТОФЕЛЯ.....	31
Воронков В.В. СЦЕПКА ДЛЯ ДВУХСЕЯЛОЧНОГО ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА.....	36
Габаев А.Х. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БОРОЗДООБРАЗУЮЩЕГО КАТКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ С ПОЧВОЙ ПРИ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ.....	40
Гаспарян Ш.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В КВАШЕНИИ КАПУСТЫ.....	43
Гвоздев А.А., Дунаев А.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРАБОТКИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАШИН.....	47
Дашевский А.Р., Полетаев В.А., Костылев Д.Н., Пронин А.В. ОБЗОР СПОСОБОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗАКАЛКИ.....	50
Жихарев А.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ.....	53
Зарубин В.П., Иванов В.Е., Сычев С.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ В ТЕХНИКЕ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	58
Захаров Е.Н., Дяшкин-Титов В.В., Иванов А.Г. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЦИЛИНДРОВ В КАЧЕСТВЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОГРУЗОЧНОГО МАНИПУЛЯТОРА.....	62
Золотов А.А., Вольф Н.В. О ВЗАИМНОМ ВЛИЯНИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МОЛОТИЛКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА.....	66
Ивкова И.А., Пиляева А.С. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА.....	70
Казаков В.А., Мошонкин А.М. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПИТАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ПЛЮЩИЛКИ ЗЕРНА.....	75
Киприянов Ф.А. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ.....	79
Киселев В.В., Архангельский К.Н., Яковлев В.М. ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	84

Корнеев В.М., Катаев Ю.В. СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.....	86
Кропотова Н.А. АВТОНОМНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ТЕПЛИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДУЛЕЙ ПЕЛЬТЬЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТА ЗЕЕБЕКА....	91
Крупин А.В., Абалихин А.М., Боброва Т.С. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА.....	96
Крупин А.В., Муханов Н.В., Барабанов Д.В., Сафонова Н.Н. ДОИЛЬНЫЙ ЗАЛ С РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКОЙ ПРЕДДОИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫМЕНИ.....	100
Кувшинов В.В. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ - СМЕСИТЕЛЯ - РАЗДАТЧИКА КОРМОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	104
Кувшинов В.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ - СМЕСИТЕЛЯ - РАЗДАТЧИКА КОРМОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	109
Лагута И.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ АППАРАТА МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ.....	115
Лысаков А.А., Болдырев С.А. АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ.....	120
Лысаков А.А., Ветров М.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	125
Мальцев А.Н., Ляпин А.А., Бушковский Е.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИСАДКИ «АНТИГЕЛЬ» ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	130
Марченко С.А., Муханов Н.В., Шевяков А.Н. ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ.....	133
Мишхожев А.А. УЛУЧШЕНИЯ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПУТЕМ ПЛОСКОРЕЗНОЙ ОБРАБОТКИ.....	137
Мишхожев А.А. К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ВЫСОТЫ НА МОЩНОСТНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....	141
Московская Я.В. ОБОСНОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ УБОРКИ РИСА.....	144
Панов А.И., Вольф Н.В. РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ.....	147
Петровская Е.А., Волков А.А., Посунько И.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СМАЗОК НА ОСНОВЕ ТРАНСМИССИОННОГО МАСЛА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....	150
Петровский Д.И. К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛЕМЕХА ПЛУГА.....	154
Пляка В.И. АКСИАЛЬНО-РОТОРНОЕ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО.....	159
Покровский А.А., Кураков В.А. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	161
Псарев Д.Н., Астапов С.Ю., Мишин М.М., Хатунцев В.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	163

Пыдрин А.В., Петровский Д.И., Посуныко И.А. ОПТИМИЗАЦИЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ АПК.....	168
Сафонова Н.Н., Крупин А.В., Муханов Н.В., Барабанов Д.В. РЕЗЕРВ К УВЕЛИЧЕНИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ДООИЛЬНЫХ ЗАЛОВ С КОНВЕЙЕРНО-КОЛЬЦЕВЫМИ ДООИЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ.....	172
Сергеева Е.Ю. СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ КРОВЯНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	175
Сергеева Е.Ю. СВЧ ДЕЗИНТЕГРАТОР ДЛЯ МИКРОНИЗАЦИИ ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ С ДИФРАКЦИОННЫМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ РЕЗОНАТОРАМИ.....	180
Сизов А.П., Репин Д.С., Ладанов Н.В. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРИВОДЕ МАШИН ПРИМЕНЕНИЕМ НАНО МАТЕРИАЛОВ	184
Терентьев В.В., Хохлов Е.Н. КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.....	187
Терентьев В.В., Баусов А.М., Телегин И.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВВЕДЕНИЯ НАНОПРИСАДКИ – МИРИСТАТА МЕДИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	191
Топоров А.В., Смирнов М.В., Топорова Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА И ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ.....	196
Чепурин А.В., Севостьянов А.Д. АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ КЛАПАННОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	198
Чепурин А.В., Ефимов А.С. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ТОПЛИВО-ЗАПРАВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ...	203
Чернышев А.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЯДА АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВЕЩЕСТВА.....	205
Шевяков А.Н., Муханов Н.В., Марченко С.А. К ОБОСНОВАНИЮ ВЫБОРА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО РАЗБРАСЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ЗЕРНОСУШИЛКИ БУНКЕРНОГО ТИПА.....	210
Щербаков С.Ю., Лазин П.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ПЛОДОВ С РАЗРАБОТКОЙ БАРАБАННОЙ СУШИЛКИ.....	214

АГРАРНАЯ НАУКА В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ
И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК РОССИИ

Сборник материалов Всероссийской
научно-методической конференции
с международным участием,
посвященная 100-летию академика Д.К. Беляева

Том 3

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ МАШИНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
МОДЕРНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

2 марта 2017 года

Подписано в печать 14.04.2017

Формат бумаги 60x84 1/16

Печ. л. 13,75 Усл. печ.л. 12,79

Тираж 100 экз.

Отпечатано на МФУ «Кюсера»

Заказ № 2263

Издательство ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА
153012, г. Иваново, ул. Советская, д. 45.