



Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ивановская государственная сельскохозяйственная  
академия имени Д.К. Беляева»

## **ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра технического сервиса и механики

**А.А. Гвоздев**

# **Ремонт вакуумных насосов доильных установок**

Для подготовки обучающихся магистров очной и заочной форм  
обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Иваново, 2018

**УДК 621.521.004.67**

Рецензенты:

заведующий кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО ИГХТУ  
д.т.н., профессор Колобов М.Ю.

Заместитель начальника цеха производства по подготовке производства 13  
ОАО «ИМЗ» Автокран» Буров С.А.

Гвоздев А.А.

Ремонт вакуумных насосов доильных установок/ Методические указания -  
Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018.- 33 с.

Предназначены для обучающихся магистров очной и заочной форм  
обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного  
факультета (протокол № 4 от 29 сентября 2018 года)

© А.А. Гвоздев 2018

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	4
2. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ.....	4
3. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	5
4. ЗАДАНИЕ.....	5
5. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, ИНСТРУМЕНТ.....	5
6. ОСОБЕННОСТИ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	6
7. БЕЗРАЗБОРНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ.....	10
8. РАЗБОРКА РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ.....	13
9. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ.....	19
10. ОСОБЕННОСТИ СБОРКИ РОТАЦИОННЫХ НАСОСОВ.....	26
11. ОБКАТКА И ИСПЫТАНИЕ РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ.....	27
12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ НАСОСОВ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	30
13. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	31
14. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	32
ЛИТЕРАТУРА.....	33

## **1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

При выполнении лабораторной работы рекомендуется придерживаться такой последовательности:

- перед выполнением работы ознакомиться с правилами техники безопасности;
- по методическим указаниям к лабораторной работе ознакомиться с целью, заданием, ее содержанием и объемом. Изучить устройство, комплектацию и принцип действия применяемого оборудования и приборов;
- выполнить лабораторную работу и составить письменный отчет;
- обобщить полученные в ходе работы данные и сделать вывод;
- защитить результаты работы у преподавателя.

## **2. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ**

Необходимо соблюдать на рабочем месте следующие правила техники безопасности:

- перед началом работы студент должен осмотреть свою одежду и внешний вид: манжеты рукавов и ряд передних пуговиц должны быть застегнуты, длинные распущенные волосы – убраны, заколоты;
- разбор–сборочные работы проводить исправным инструментом, с применением травмобезопасных приемов;
- к работе на лабораторном оборудовании приступить только с разрешения преподавателя или учебного мастера;
- при разборке узлов надежно (устойчиво) укладывать на верстаке крупногабаритные детали во избежание их падения;
- следует внимательно следить за показаниями приборов, не допуская экстремальных значений испытаний;
- при измерении производительности насосов проверить надежность заземления корпуса насоса, электродвигателя и рамы установки;
- запрещается оставлять открытым всасывающий патрубок работающего вакуумного насоса, т.е. вакуумный насос следует включать и выключать при установленном на всасывающем патрубке индикаторе;
- следить за наличием подачи масла в корпус насоса;
- не находиться напротив выхлопного отверстия насоса перед включением электродвигателя;
- при разборке насосов контролировать давление масла в системе стенда, которое должно быть не более 13,5 МПа(135 кгс/см<sup>2</sup>);

- Перед включением электродвигателя проверить надежность крепления насоса к раме и соосность валов насоса и электродвигателя. Проверить вручную легкость вращения вала насоса;
- не допускать и своевременно удалить на рабочем месте образовавшиеся пятна подтекания рабочих жидкостей;
- во всех случаях получения травм, повреждений, отравлений пострадавшему необходимо оказать первую помощь.

### **3. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Изучить технологию ремонта вакуумных насосов и получить практические навыки по их диагностике, разборке, дефектации, сборке, обкатке и испытанию.

### **4. ЗАДАНИЕ**

1. Познакомившись с общими указаниями по выполнению лабораторной работы и правилами техники безопасности изучить общие положения по конструктивным особенностям и характерным дефектам вакуумных насосов;
2. Изучить основные приемы безразборного диагностирования технического состояния вакуумных насосов;
3. Изучить технологию разборки, ремонта деталей, сборки и обкатки вакуумных насосов, а также применяемое при этом оборудование;
4. Выполнить разборку насоса, дефектацию деталей, изучить технологии устранения дефектов;
5. Собрать насос, выполнить обкатку и испытание, проанализировать полученные результаты;
6. Исследовать зависимость производительности вакуумных насосов от неплотностей вакуумной системы доильных установок;
7. Навести порядок на рабочем месте, сдать его преподавателю или учебному мастеру;
8. Составить отчет о проделанной работе и защитить его.

9.

## **5. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, ИНСТРУМЕНТ**

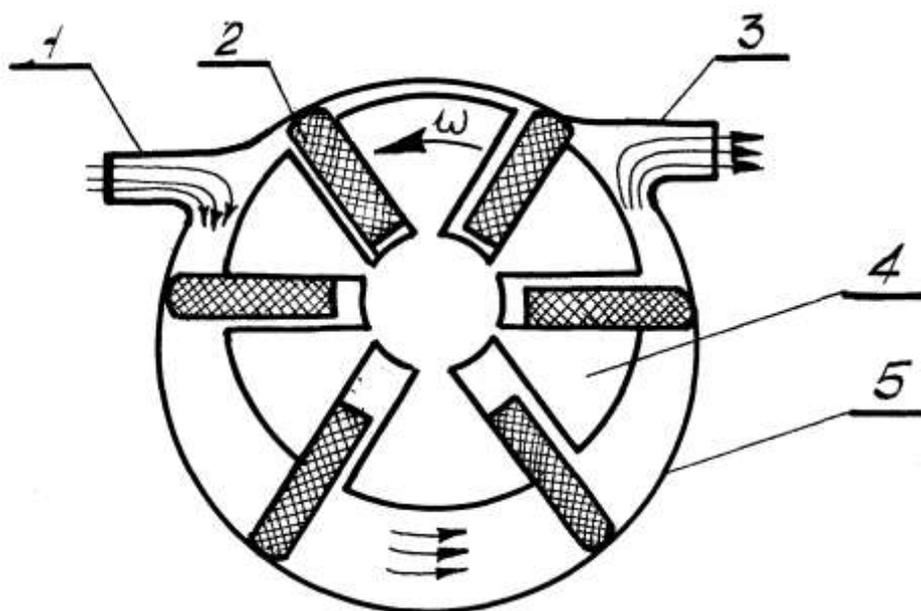
1. Верстак.
2. Набор ключей.
3. Микрометры МК25, МК50.
4. Нутромеры НИ18, НИ100.
5. Стенд для испытания насосов.
6. Вакуумметр.
7. Секундомер.
8. Флакон с индикаторным маслом.
9. Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05.
10. Ветошь.
11. Тахометр ТЧ-10Р.
12. Плита поверочная.
13. Стойка универсальная СИ-11.
14. Насосы вакуумные РВН, ВВЦ.
15. Стенд для разборки вакуумных насосов.

## 6. ОСОБЕННОСТИ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Обеспечение нормального вакуума и поддержание его стабильности является важнейшим условием машинного доения коров на фермах и комплексах. Колебание вакуума может вызвать заболевание вымени, снижение продуктивности и преждевременную выбраковку животных.

Для создания требуемого вакуума в современных доильных установках наибольшее распространение получили ротационные лопастные вакуумные насосы УВА 11.000, УВБ 02.000, РВН-40/350, ВЦ-40/130, а также вакуумная установка УВУ-60/45. Характеристика насосов и установок приведена в табл.6.1.

Ротационные пластинчатые насосы относятся к роторно-поступательным насосам с рабочими органами в виде шиберов-пластин и могут быть однократного, двукратного и многократного действия.



1 – всасывающее окно; 2 – пластина; 3 – нагнетательное окно; 4 – ротор;  
5 – статор.

Рисунок 6.1.- Схема пластинчатого насоса однократного действия.

**Таблица 6.1.-Характеристика ротационных вакуумных насосов и установок**

Марка вакуумного насоса (установки)	Величина вакуума, кПа (кгс/см )		Производительность при рабочем вакууме, м <sup>3</sup> /ч	Мощность эл. двигателя, кВт	Частота вращения ротора насоса, мин <sup>-1</sup>	Смазочная система	Расход масла, г/ч	Масса, кг	Примечание
	рабочая	максимальная							
1. УВА 11.000	53,32 (0,54)	87,99 (0,89)	45	-	1220	фитильная	11-18	46,3	Применяется в вакуумных установках с производит. 45 м <sup>3</sup> /ч
2. УВБ 02.000	53,3-2 (0,54)	87,95 (0,89)	60	-	1430	фитильная	15-24	46,9	В вакуумных установках с производит. 60 м <sup>3</sup> /ч
3. РВН-40/350	46,66 53,32 (0,47 0,54)	90,65 (0,92)	40	3,0	1420	инжекторная, центробежная	8-12	132	ДУ- 150 «Даугава», ДАС-2, АД-100 А
4. ВЦ-40/ 130	53,32 (0,54)	86,65 (0,87)	30	3,0	1420	инжекторная	3-5	115	М-612/12 «Импульс»
5. УВУ-60/45	53,32 (0,54)	87,99 (0,89)	45	3,0	1220	фитильная	11-18	120	ДАС-2Б, АДМ-8, УДТ-6, УДЕ-8А, и др.
		87,95 (0,89) -	60	4,0	1430	фитильная	15-24	130	УДА-8, УДА-16, УДА-Ф-70, УДА- 100 и др.

Пластинчатый насос (рисунок 6.1) состоит из статора (5) и вала – ротора (4), в пазах которого расположены пластины (2). Ротор расположен эксцентрично по отношению к статору. На боковых крышках имеются два окна: всасывающее (1) и нагнетательное (3). При вращении ротора под действием центробежной силы пластины прижимаются к стенке корпуса и совершают сложное движение: вращается вместе с ротором и совершает возвратно-поступательное движение в пазе

Пластины могут быть расположены под углом  $7...15^\circ$  к радиусу, при этом исключается замедление пластины в пазах, снижается трение, но вращение в этом случае допускается только в одну сторону. Равномерность подачи насоса зависит от частоты вращения ротора (до  $30 \text{ с}^{-1}$ ) и числа пластин (4,6,8,12 шт.). Величина вакуума пластинчатого насоса зависит от расстояния, на которое перемещаются лопатки в пазах, толщины и числа этих лопаток, ширины ротора и частоты его вращения.

Кроме названных насосов в последние годы находят применение водокольцевые вакуумные насосы ВВН-3, ВВН-6, ВВН-12 и др., а также созданные на их базе установки ЦВУ-3/1, ЦВУ-6/1. Применение водокольцевых вакуумных насосов особенно предпочтительно на животноводческих комплексах, где имеется не одна, а несколько доильных установок. Так, применение одного насоса ВВН-12 позволяет заменить четыре вакуумные установки типа УВУ-60/45. Схема водокольцевого насоса типа ВВН представлена на рисунке 6.2.

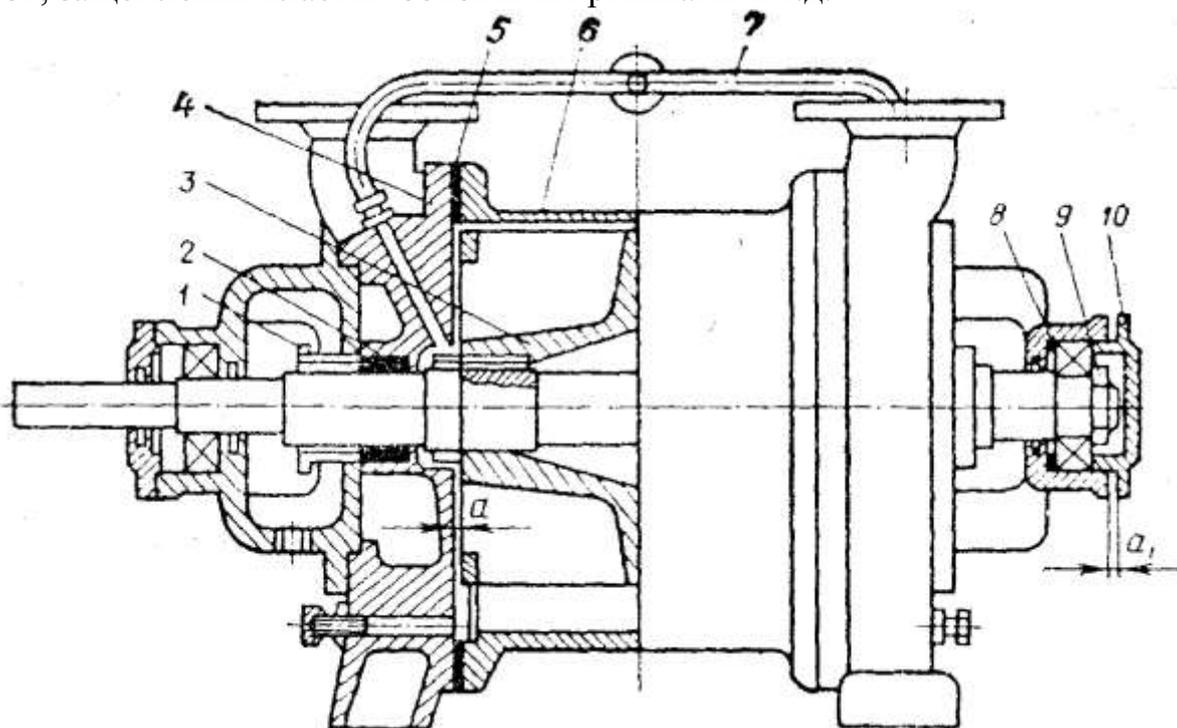
В цилиндрическом корпусе 6, частично заполненном водой, эксцентрично расположено колесо 3 с лопатками. При вращении оно отбрасывает воду к стенкам корпуса, образуя вращающееся водяное кольцо. Серповидное пространство между водяным кольцом и ступицей колеса является рабочим объемом насоса. Поскольку ось вращения ротора смещена вверх, на втором полуобороте колеса внутренняя поверхность вращающегося водяного кольца приближается к ступице, при этом воздух, поступающий из всасывающего патрубка 11 и отверстия в боковине 4 и находящийся между лопатками, вначале сжимается, а затем вытесняется через нагнетательное отверстие в патрубок 12. Ротор 3 насоса не соприкасается с корпусом и практически не изнашивается.

Водокольцевые насосы надежны в эксплуатации, не перегреваются, не загрязняют воздух масляной пылью.

Вакуумные насосы и установки должны иметь высокую надежность и техническую готовность на протяжении всего периода эксплуатации. Коэффициент готовности должен быть не ниже 0,99, а в часы использования равен единице. Это обусловлено биологическими особенностями организма животных и требованием соблюдения, помимо стабильности вакуума, установленного режима доения животных.

Между тем, как показали проведенные СибИМЭ исследования, надежность ротационных вакуумных насосов остается низкой. Средний межремонтный ресурс новых и отремонтированных насосов равен одному году. Отказы насосов имеют место из-за заклинивания лопаток, подшипников ротора, заклинивания

ротора боковыми крышками, выкрашивания пластин ротора, износа подшипников, защемления пластин боковыми крышками и т.д.



1-букса; 2-сальник; 3-рабочес колесо; 4-боковина; 5, 8-регулирующие прокладки; 6-корпус; 7- труба для подвода воды; 9- гайка; 10- крышка; 11- всасывающий патрубок; 12- нагнетательный патрубок; а и  $a_1$  – зазоры.

Рисунок 6.2.- Водокольцевой насос типа ВВН.

Причиной наибольшего числа отказов является заклинивание лопаток, особенно в первые месяцы эксплуатации. По мере дальнейшей эксплуатации насосов работа доильных установок нарушается также из-за снижения вакуума и производительности. При этом 70 % отказов относятся к группе внезапных и лишь 30 % - постепенных.

Необходимость поддержания высокой технической готовности доильных установок, непродолжительный период резервного времени для восстановления работоспособности (в промежутках между доением) обуславливают повышенные требования к качеству ремонта вакуумных насосов и специфику их ремонта.

Наиболее полно предъявляемым требованиям отвечает агрегатный метод ремонта который включает замену утративших работоспособность или исчерпавших ресурс насосов на исправные из обменного фонда с последующим проведением текущего ремонта на СТОЖ или капитального - в специализированных предприятиях АПК.

## 7. БЕЗРАЗБОРНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

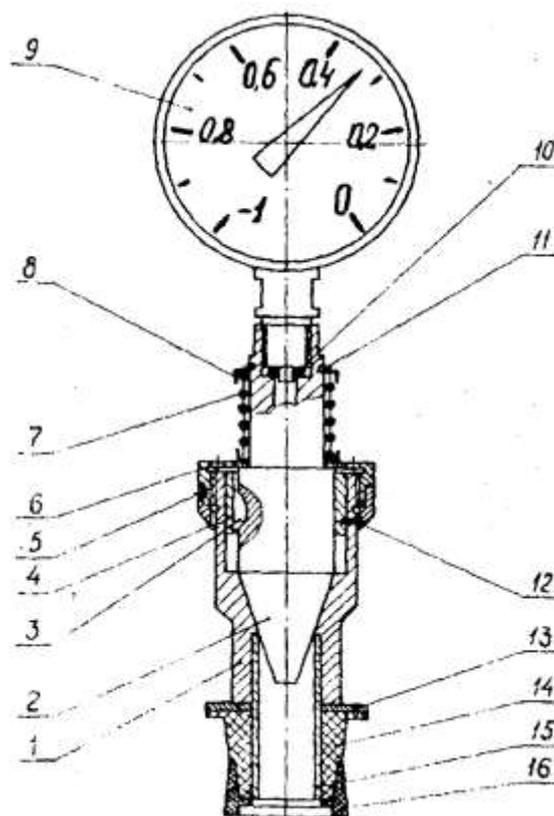
Диагностирование технического состояния вакуумных насосов без разборки заключается в определении их производительности с помощью индикатора КИ-4840М. Индикатор КИ-4840М (рисунок 7.1) состоит из вакуумметра, регулирующей части и резиновых муфт для подсоединения прибора к насосу или вакуумной системе.

Вакуум измеряется с помощью вакуумметра 9, установленного в верхней части прибора, в пределах от нуля до - 98,1 кПа(- 1 кгс/см<sup>2</sup>). Регулирующая часть индикатора включает:

- корпус 1 с резьбой в верхней части, отверстиями для подсоса воздуха и шкалой делений от нуля до пяти, нанесенной на цилиндрической части корпуса, а также втулкой 15, запрессованной в корпус в его нижней части
- втулку 4, запрессованную в верхней части корпуса и фиксированную в нем штифтом 12, и имеющую продольный паз под шпонку 3, закрепленную в шпинделе 2;
- барабан 6 с резьбой по внутреннему диаметру и шкалой делений от нуля до единицы, нанесенной на цилиндрической поверхности барабана;
- пружину 7, создающую давление на барабан 6 и шпиндель 2, установленную между двумя кольцами 8, верхнее из которых упирается в запорное кольцо 11 шпинделя 2, а нижнее — в торец барабана 6.

Вдоль оси шпинделя имеется отверстие, служащее для соединения рабочего пространства насоса и вакуумметра.

Для обеспечения герметичного соединения прибора с вакуумным насосом или системой доильной установки в конструкции индикатора предусмотрены две резиновые муфты 14 и 16, одна из которых упирается в шайбу 13, а вторая надевается поверх первой, что обеспечивает возможность установки индикатора в резиновую муфту всасывающего патрубка насоса или в крестовину на место установки вакуумметра вакуумной линии.



1 - корпус; 2 - шпindelь; 3 - шпонка, 4 - втулка; 5 - штифт; 6 - барабан;  
 7 - пружина; 8 - кольцо; 9 - вакуумметр; 10 - прокладка; 11 - кольцо запорное;  
 12 - штифт; 13 - шайба; 14 - муфта; 15 - втулка; 16 - муфта.

Рисунок 7.1.- Индикатор производительности вакуумных насосов КИ-4840М.

Вращением барабана 6 индикатора достигается необходимый зазор для соединения рабочего пространства насоса с атмосферой, при этом шпindelь 2, перемещаясь в осевом направлении, скользит вместе со шпонкой 3 по пазу втулки 4.

Шкала, имеющаяся на верхней части корпуса 1, градуированная от нуля до пяти, служит для отсчета целых условных единиц расхода, при этом цифра 5 соответствует максимальному сечению кольцевой переменной щели. Одна условная единица расхода соответствует одному обороту барабана 6, что соответствует осевому перемещению шпindelя 2 на 1 мм.

С помощью шкалы, имеющейся на цилиндрической поверхности барабана 6, отсчитываются десятые и сотые доли условных единиц расхода.

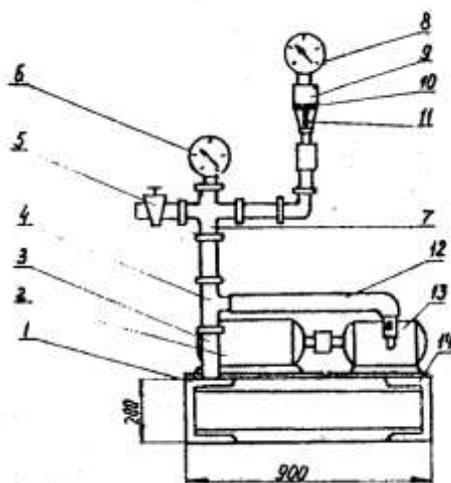
Постоянная прибора, равная 20, нанесена на корпусе индикатора в нижней лицевой части.

Во избежание выхода из строя вакуумметра индикатора, вакуумный насос включается только после установки максимального сечения кольцевой переменной щели, т.е. после установки по шкале корпуса значения, равного 5. Для этого барабан 6 поворачивается против часовой стрелки на пять оборотов.

Индикатор позволяет измерять производительность вакуумных насосов в пределах 10-70 м<sup>3</sup>/ч; погрешность измерения при производительности свыше 20 м<sup>3</sup>/ч-4%.

Производительность вакуумного насоса всегда определяется при остаточном давлении за сужающим устройством индикатора (кольцевой переменной щелью), равном 48 кПа (360 мм рт. ст.), так как только в этом случае можно учесть атмосферное давление во время замера, если оно отличается от нормального, равного 101,3 кПа (760 мм рт. ст.).

Определять производительность вакуумных насосов можно как непосредственно на месте их установки на ферме, для чего насосы отсоединяют лишь от вакуумной линии, так и на специальном стенде, схема которого представлена на рисунок 7.2. после демонтажа насосов.



1-рама; 2 — электродвигатель; 3 - стойка; 4 - тройник; 5 - вентиль; 6, 8 - вакуумметры; 7 - крестовина; 9 - индикатор КИ-4840М; 10 — шкала барабана индикатора; 11 - шкала корпуса индикатора; 12 - шланг; 13 - насос; 14 — станина.

Рисунок 7.2.- Стенд для испытания ротационных вакуумных насосов.

На раме 1, сваренной из двух швеллеров, закреплена болтами станина 14 с электродвигателем 2. В середине стойки 3, изготовленной из трубы диаметром 40 мм и приваренной к раме, ввинчен тройник 4, а в верхней части стойки закреплена крестовина 7. Через переходники присоединены вакуумметр 6, регулирующей вентиль 5 и индикатор производительности вакуумных насосов 9 марки КИ-4840М.

Для определения производительности вакуумного насоса его устанавливают на станину и соединяют с электродвигателем, Тройник 4 резиновым шлангом 12 соединяют с насосом.

В случае увеличения осевого зазора повышается также и расход смазки. Когда эффективность работы насоса снижается на 25%, его направляют в ремонт.

## 8. РАЗБОРКА РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

Производительность вакуумных насосов снижается в результате износа внутренней поверхности корпуса 16 (рисунок 8.1.), ротора 15, крышек 10, лопаток 14, подшипников 12 и других деталей.

Наиболее ответственные детали насоса (корпус, ротор, лопатки, крышки, штифты) изготовлены с высокой точностью, поэтому при разборке необходимо проявлять максимум внимания и осторожности. Производить разборку и сборку соединяемых деталей с использованием ударного инструмента не допускается.

1 - болт; 2, 3, 13 - шайбы; 4 - шкив; 5 - штифт; 6 - шпонка; 7, 19 - винты; 8, 10 - крышки; 9 - прокладка; 11 - манжета; 12 - шарикоподшипник; 14 - лопатка; 15 - ротор; 16 - корпус; 17 — втулка; 18 – колпачок

Рисунок 8.1.- Детали ротационного вакуумного насоса.

Разборка вакуумных насосов производится на стенде 8731, разработанном во ВНИИТИМЖ (рисунок 8.3.). Стенд представляет собой сварную конструкцию 3, выполненную из равнобокого уголка и обшитую жестью. Сверху болтами крепится плита 4, на которой смонтированы упор 5, поворотный стол 6 и гидроцилиндр 12 марки Ц-75, используемый для выпрессовки вала ротора вакуумных насосов РВН-40/350, ВЦ-40/130 и вала вместе с подшипниками насоса УВБ 02.000, а также для снятия подшипников с вала. Остальное оборудование (приводная станция 15, масляный бак 2, разводка трубопроводов 16, магнитный пускатель, автоматический выключатель и кнопочный пост управления 14 размещены на боковой и передней стенках.

Упор 5 служит для выпрессовки подшипников из крышек насосов РВН-40/350 и ВЦ-40/130. Приводится он вручную с помощью маховичка.

Па представленном стенде (см. рисунок 7.2.), можно, кроме измерения производительности вакуумных насосов, проверять точность показаний вакуумметров доильных установок. Для этого их ввертывают в переходный штуцер крестовины 7 и сравнивают показания используемого вакуумметра 6 с показаниями вакуумметра индикатора КИ-4840М. При разнице показаний более  $0,1 \text{ кгс/см}^2$ , испытываемый вакуумметр можно устанавливать для измерения вакуума в доильных установках с соответствующей корректировкой.

При измерении производительности, в корпус насоса 13 заливают 100-150г моторного масла и закрывают вентиль 5. Вращением барабана индикатора против часовой стрелки устанавливают максимальный кольцевой зазор между шпинделем и корпусом. Через этот зазор и отверстия в барабане происходит подсос воздуха в корпус вакуумного насоса, чем обеспечивается его разгрузка при пуске.

После прогрева насоса до рабочей температуры производят загрузку насоса путем вращения барабана по часовой стрелке, при этом уменьшаются кольцевой зазор и подсос воздуха, а вакуумметр фиксирует определенное значение вакуума. Для установления остаточного давления в корпусе вакуумного насоса, равного 48 кПа, и, соответственно, рабочему вакуумметрическому давлению 53 кПа, при нормальном атмосферном давлении (760 мм рт. ст.) вращают барабан по часовой стрелке до расположения стрелки вакуумметра на отметке  $0,54 \text{ кгс/см}^2$ .

Производительность вакуумного насоса  $Q$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , определяют по формуле:

$$Q = P_u \cdot (A \cdot C), \quad (8.1)$$

где  $P_u$  - постоянная индикатора ( $P_u = 20$ );  $A$  - показания на шкале корпуса, единицы;  $C$  - показания на шкале барабана, десятые и сотые доли единицы.

Если атмосферное давление меньше нормального, то для установления остаточного давления в корпусе насоса 48 кПа рабочее вакуумметрическое давление и, соответственно, показания вакуумметра уменьшаются на разницу между нормальным и атмосферным давлением во время замеров. Если атмосферное давление больше нормального, то, наоборот, показания вакуумметра увеличиваются на величину давления, превышающего нормальное атмосферное.

Для упрощения работы по определению рабочего вакуумметрического давления в процессе измерения производительности вакуумных насосов наиболее применимые значения, в зависимости от барометрического атмосферного давления во время замера, представлены в табл. 8.1.

**Таблица 8.1- Значения рабочего вакуумметрического давления в зависимости от барометрического атмосферного давления во время замера**

Барометрическое атмосферное давление		Рабочее вакуумметрическое давление, р (-1)	
кПа	мм рт. ст.	кПа	кгс/см <sup>2</sup>
96,0	720	48,0	0,49
97,0	728	49,0	0,50
98,0	735	50,0	0,51
99,0	743	51,0	0,52
100,0	750	52,0	0,53
101,0	757	53,0	0,54
102,0	765	54,0	0,55
102,9	772	55,0	0,56
103,8	779	56,0	0,57
104,9	787	57,0	0,58
105,8	794	57,9	0,59
106,8	801	58,8	0,60

Атмосферное давление во время замеров определяется стандартными барометрами.

Вакуумные насосы направляются при снижении их производительности на 20% (табл. 8.2)

**Таблица 8.2.- Допустимое снижение производительности ротационных вакуумных насосов (установок)**

Марка насоса (установки)	Производительность м <sup>3</sup> /ч, не менее
1.УВА1 1.000	36,0
2. УВБ 02.000	48,0
3. РВН-40/350	32,0
4. ВЦ-40/130	24,0
5. УВУ-60/45	36,0 (48,0)

При износе деталей (ротора, корпуса, лопаток) насосов ротационного типа (РВН-40/350) снижается качество их работы из-за увеличения зазоров: осевого – между ротором и крышками, радиального – между лопатками ротора и корпусом и зазора между лопатками и пазами ротора. Основным

технологическим (качественным) критериям предельного состояния насосов является снижение производительности (рисунок 8.2)

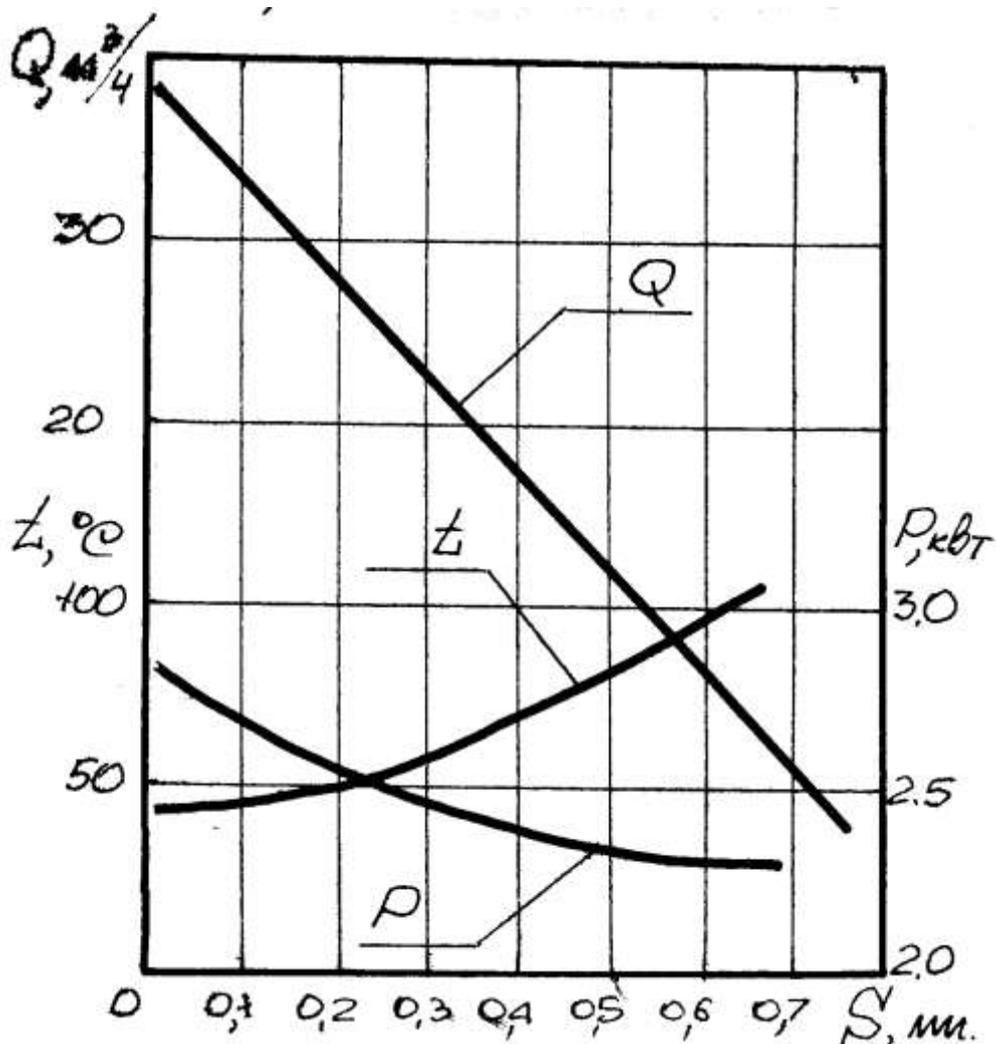
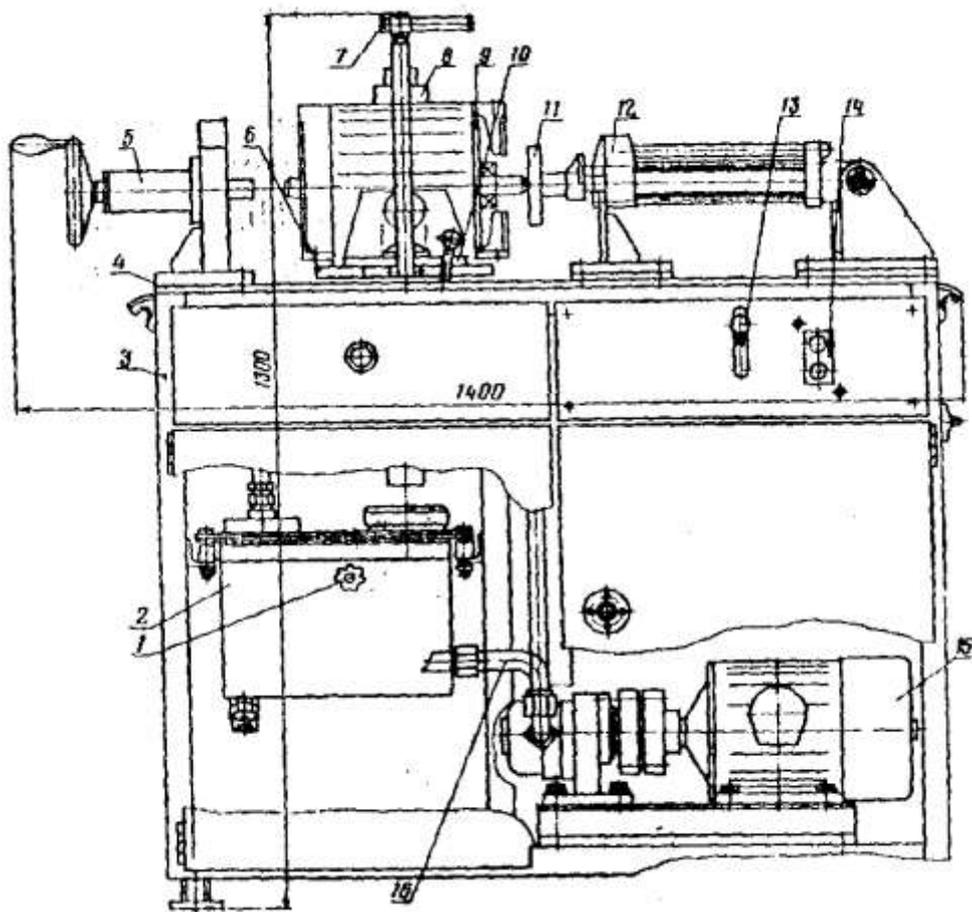


Рисунок 8.2. Влияние осевого зазора ( $S$ , мм) на производительность ( $Q$ , м<sup>3</sup>/ч) потребляемой мощности ( $P$ , кВт) и температуры ( $t$ , °C) корпуса вакуумного насоса.

Кроме того, в процессе работы появляются следующие неисправности: износ сальников, подшипников, посадочных мест, под сальники и подшипники, отложение продуктов коррозии на внутренних поверхностях.

Привод гидронасоса включает электродвигатель, полумуфты и шестеренный насос.



1 - маслоуказатель; 2 - масляный бак; 3 - основной стол; 4 - плита; 5 - упор; 6 - поворотный стол; 7 - винт; 8 и 11 - оправки; 9 - шайба; 10 - компенсатор; 12 - гидроцилиндр; 13 - рукоятка; 14 - кнопочный пост управления; 15 - привод гидронасоса; 16 - разводка трубопроводов.

Рисунок 8.3.- Стенд 8731 для разборки и сборки ротационных вакуумных насосов.

Все агрегаты и детали привода смонтированы на основании в нижней части стола.

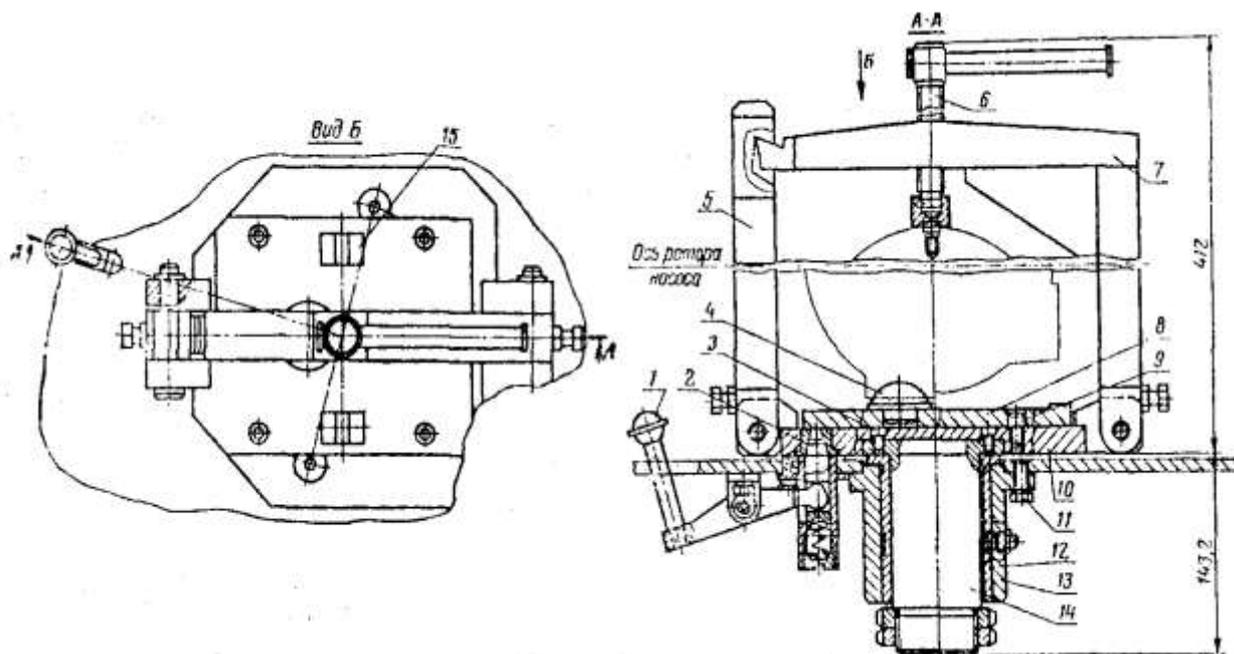
На поворотном столе (рис крепятся вакуумные насосы. Насос УВБ 02.000 устанавливается на площадку 8 с опорами 4 и 15, а насосы РВН-40/350 и ВЦ-40/130 - на стол 10.

Стол закреплен на валу 14, который может вращаться во втулке 12, запрессованной в корпус 13, соединенный с плитой основного стола болтами 11. Через каждые 90° стол фиксируется посредством рукоятки 1, что обеспечивает удобство разборки насосов.

Масляный бак заправляется дизельным моторным маслом М-10В<sub>2</sub>. При нажатии на кнопку «Пуск» включается насос и гидросистема станда заполняется маслом.

Перед разборкой насосов эмалью на корпус и на одну из крышек наносят метки для совмещения поверхностей при сборке.

Вакуумный насос УВБ 02.000 для разборки крепится на поворотном столе зажимным винтом. Затем включается электродвигатель, рукоятка распределителя переводится в положение «Выталкивание».



1- рукоятка; 2 - фиксатор; 3 - винт; 4 и 15 — опоры; 5 - стойка; 6 - зажимной винт; 7 - кронштейн; 8 - площадка; 9 - штифт; 10 - стол; 11 - болт; 12 - втулка; 13 - корпус; 14 - вал.

Рисунок 8.4.- Поворотный стол.

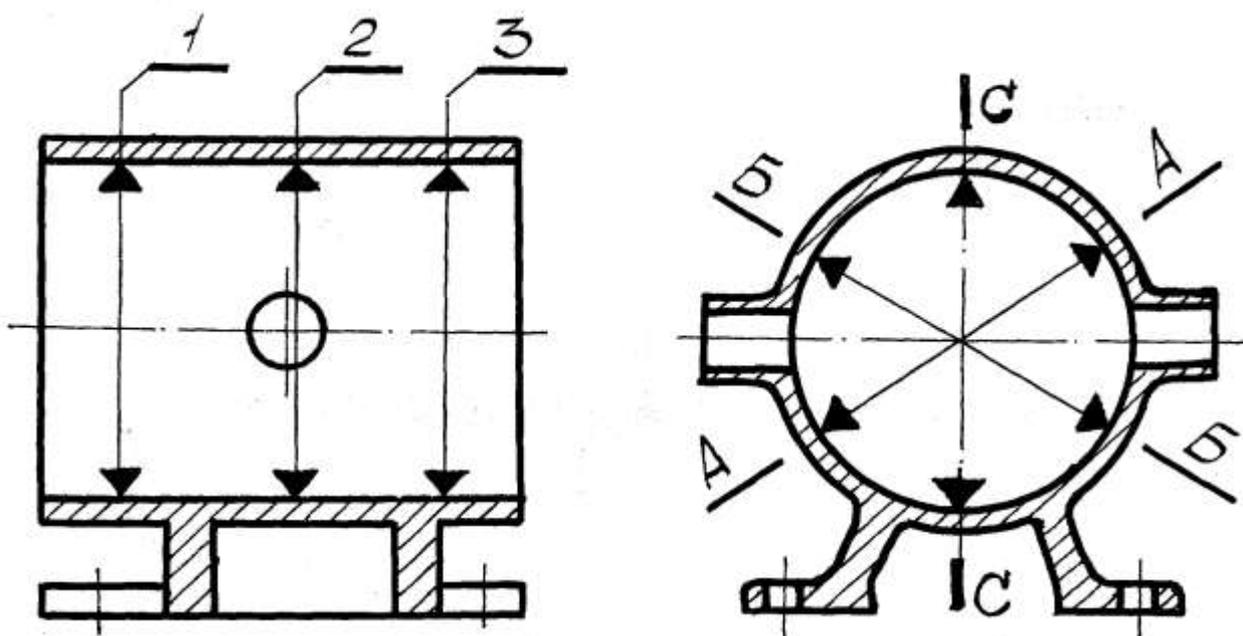
Штоком цилиндра выпрессовывается вал ротора вместе с подшипниками. Для этого одну крышку предварительно освобождают вывинчиванием шести болтов, и при выпрессовке вала он сходит с установочных штифтов. Затем стол поворачивают на 180° и выпрессовывают из крышки вал вместе с подшипниками. Под воздействием торцевой поверхности ротора вторая крышка, освобожденная от корпуса, также сходит с установочных штифтов. После этого с вала ротора спрессовывают подшипники с помощью шайбы, которую надевают на шейку вала между подшипниками и боковой поверхностью ротора поочередно с каждой стороны. При выпрессовке она упирается в боковую поверхность корпуса насоса, закрепленного на поворотном столе.

При работе станда периодически по манометру проверяют давление масла в гидросистеме. Оно должно составлять примерно 10 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>). Наи-

большее давление при перепуске масла через предохранительный клапан распределителя должно быть не более 13,5 МПа (135 кгс/см<sup>2</sup>).

## 9. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ (на примере насоса УВБ 02.000)

*Корпус насоса.* Корпус выбраковывают при изломах и трещинах, проходящих через зеркало цилиндра, при износе отверстия до диаметра более 149,23 мм, (рисунок 9.1) при наличии трещин, проходящих через плоскость соприкосновения крышек с корпусом.



А-А, Б-Б, С-С –плоскости; 1,2,3 – сечения контроля.

Рисунок 9.1.- Схема контроля внутреннего диаметра насосов.

При износе цилиндрической поверхности корпуса вакуумного насоса более чем на 0,25 мм по диаметру и наличии задиров или неравномерного износа его растачивают с последующим хонингованием.

При отсутствии на рабочей поверхности корпуса рисок и задиров ремонтно-пригодные корпуса хонингуют на станках ЗГ833 в приспособлении 70-7442-3542 в два приема (табл.9.1):

- получистовое хонингование;
- чистовое размерное хонингование.

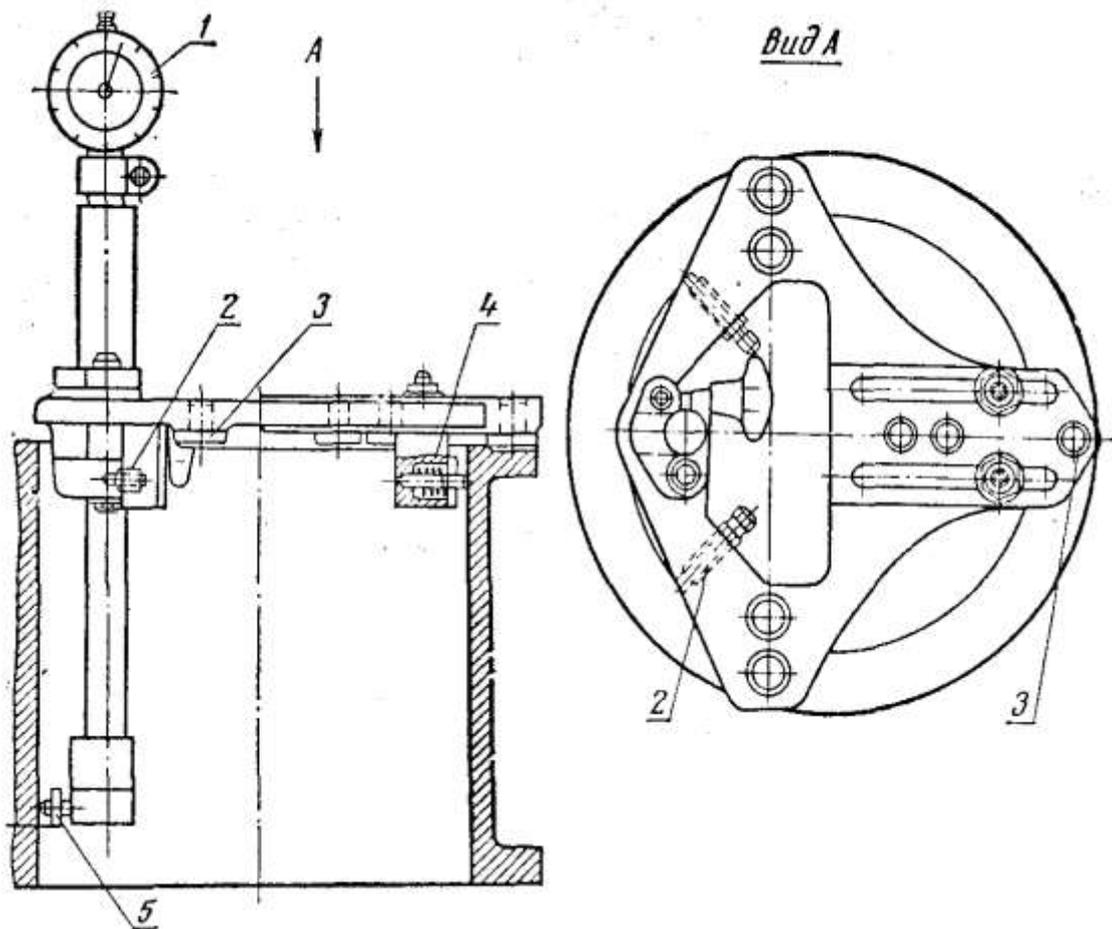
**Таблица 9.1-Режимы хонингования внутренней поверхности корпуса насоса**

Вид хонингования	Характеристика брусков	Окружная скорость, м/с	Скорость возвратно - поступательного движения брусков, м/с	Удельное давление брусков, МПа	Припуск, мм
Получистовое	APC3 80/63- APC3 100/80 M29 100 %	50-70	0,25 0,30	0,8-1,2	0,05- 0,08
Чистовое	АСМ 20/14- АСМ 28/20 M1 100 %	30-40	0,13-0,20	0,4-0,6	0,005- 0,01

Шероховатость внутренней поверхности корпуса, получаемая при указанном виде обработки, достигает  $Ra = 0,20$  мкм. Овальность и конусообразность отверстия после хонингования допускается не более 0,07 мм.

Алмазное хонингование может проводиться и при наличии на рабочей поверхности корпуса неравномерного износа, рисок и задиров. В этом случае операция растачивания заменяется обдирочным хонингованием крупнозернистыми брусками с алмазами зернистостью 410/315-630/500 при относительной концентрации алмазов 50 %, со съемом больших припусков порядка 0,25-0,4 мм. Однако в этом случае увеличивается длительность обработки и повышается стоимость восстановления насоса.

При царапинах, забоинах и непараллельности торцевых поверхностей корпуса их обрабатывают на плоскошлифовальном станке до ремонтного размера длины корпуса (см. табл.9.2}. Неперпендикулярность торцевых поверхностей корпуса относительно цилиндрического отверстия должна быть не более 0,04 мм



1 — индикаторная головка; 2 - копирующие упоры; 3- опорные пяты; 4 — пружинный упор; 5 - подвижная пята индикатора.

Рисунок 9.2.- Проверка перпендикулярности оси отверстия корпуса вакуумного насоса относительно приспособления.

Изношенную или Сорванную резьбу под болта крепления крышек восстанавливают рассверливанием отверстий- и нарезанием ремонтной резьбы соответственно М 1 2 и М 1 0, а также другими способами.

*Крышки корпуса.* Крышки выбраковывают при обломе более одной лапы, а также при наличии изломов и трещин, проходящих через плоскость соприкосновения крышки с корпусом или выходящих на посадочные поверхности отверстий, при уменьшении толщины крышки более 42,1 мм.

При местном износе торцевой поверхности в местах соприкосновения с вращающимся ротором и лопатками более чем на 0,2 мм поверхность шлифуют на плоскошлифовальном станке до ближайшего ремонтного размера (табл.9.2) Шероховатость обработанной поверхности  $R_a = 0,63-0,32$ , неплоскостность не более 0,05 мм, неперпендикулярность поверхности относительно отверстия под подшипник не должна превышать 0,05 мм.

Трещины, не выходящие на посадочные отверстия, завариваются электродуговой сваркой. Изношенную или сорванную резьбу под крышку подшипника рассверливают и нарезают резьбу ремонтного размера.

При обломе лапы ее приваривают к крышке электродуговой сваркой, предварительно тщательно подогнав отломанные части.

Износ поверхности под шарикоподшипник рекомендуется устранять железнением с последующим шлифованием, а также с помощью полимерных материалов.

При отсутствии оборудования и условий для восстановления изношенных поверхностей под шарикоподшипник названными способами отверстие растачивают до диаметра  $78^{+0,023}_{+0,03}$  мм на длине  $21^{+0,12}$  мм, изготавливают из стали 40 кольцо с наружным диаметром  $78^{+0,03}$  мм и внутренним 71 мм и запрессовывают в отверстие. После запрессовки кольца в крышку отверстие растачивают до диаметра  $72^{+0,042}_{+0,012}$  мм и в кольце сверлят отверстие для поступления смазки к подшипнику.

Неперпендикулярность оси отверстия относительно торцевой поверхности не более 0,05 мм.

После ремонта крышки проверяют и, при необходимости, очищают масляный канал, по которому подается смазка к подшипнику.

*Ротор.* Ротор выбраковывают при наличии трещин и изломов, износе торцевых поверхностей более чем на 3 и пазов на 6,25 мм.

При ремонте проверяют и, при необходимости, восстанавливают центровые отверстия вала. Поврежденную фаску центрального отверстия протачивают на токарном станке, устанавливая один конец вала в патрон, другой в люнет; при этом центровые отверстия должны быть чистыми, гладкими, без забоин и заусенцев.

Биение шеек вала при установке не должно превышать 0,015 мм.

Прогиб вала ротора проверяют в центрах станка. Допускается прогиб вала не более 0,02 мм. Правят вал под прессом, устанавливая его на призмах, с помощью приспособления ОИР-278А. Контроль осуществляют индикатором часового типа ИЧ-10 ГОСТ 577-68. Радиальное биение цилиндрической поверхности относительно оси ротора допускается не более 0,1 мм.

При износе посадочной поверхности вала под шкив до размера менее 27,95 мм и посадочной поверхности под подшипники до размера менее 29,95 мм их восстанавливают наплавкой или железнением с последующим точением и шлифованием до размеров по рабочему чертежу (табл. 9.2).

Изношенные на величину до 0,1 мм или поврежденные торцевые поверхности шлифуют до ближайшего ремонтного размера (табл. 9.2). На участке комплектации подбирают ротор, восстановленный под аналогичный ремонтный размер длины корпуса. Торцевое биение поверхности относительно оси ротора после шлифования не более 0,04 мм.

При наличии рисок и задиров на цилиндрической поверхности ротора он шлифуется до устранения следов износа.

Изношенные или поврежденные шпоночные канавки завариваю! электро-дуговой сваркой, после чего с помощью электрошлифовальной машины ИЭ-2007 удаляют наплывы металла и с противоположной стороны фрезерует шпоночный паз соответствующего размера (табл. 9.2).

Восстановленный ротор подлежит статической балансировке. Допускаемый дисбаланс - не более 6 г·см.

*Лопатки*, Торцы лопаток фрезеруют на горизонтально-фрезерном станке, при этом лопатки одного насоса обрабатывают в комплекте. Текстолитовые лопатки, изношенные по длине до 214,80 мм и менее, фрезеруют под ремонтный размер (см. табл. 9.2) аналогичный ремонтному размеру длины ротора. Торцевые рабочие поверхности лопаток должны быть взаимно перпендикулярны. Допускается отклонение не более 0,03 мм. Лопатки выбраковывают при длине менее 212 мм и толщине менее 5,5 мм.

Метод восстановления деталей с использованием ремонтных размеров (способ ремонтных размеров) применяется при обезличенном ремонте вакуумных насосов. С целью достижения требуемого торцевого зазора между ротором (лопатками) и крышкой (0,05-0,11 мм) устанавливается шесть категорий ремонтных размеров по длине корпуса, ротора и лопаток с межремонтным интервалом 0,5 мм (табл. 9.2).

При комплектном (необезличенном) способе восстановления деталей в пределах размеров по чертежу и допустимых размеров должна быть обеспечена разность между длиной корпуса и длиной ротора и лопаток 0,10-0,22 мм. На участок комплектации корпус направляют вместе с ротором и лопатками, обработанными иод один размер. Этот способ является более предпочтительным, так как детали обрабатываются до устранения следов износа с обеспечением их взаимного расположения со значительно меньшим съемом металла и, соответственно, уменьшением длины насоса.

**Таблица 9.2.-Основные размеры деталей вакуумного насоса УВБ 02.000**

Помер позиции на рисунке 9.2	Наименование деталей и вид изношенной поверхности	Размер по рабочему чертежу, мм	Допустимый без ремонта, мм	Ремонтный размер, мм
10	Крышка корпуса: - посадочное отверстие под шарикоподшипник; - толщина крышки	72 <sup>+0,042</sup> <sub>+0,012</sub> 44 <sub>-0,5</sub>	72,08 -	более 72,08 I – 43,3 <sub>-0,5</sub> II – 42,6 <sub>-0,5</sub>

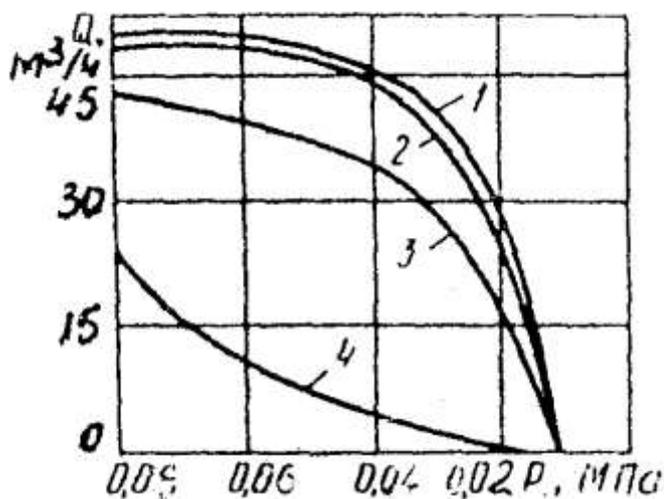
14	Лопатки: -толщина;  -ширина;  -длина	$6_{-0,20}^{-0,10}$  $52-1$  $215_{-0,16}^{-0,10}$	5,5  50,4  214,80	-  -  $I - 214,5_{-0,16}^{-0,10}$ $II - 214,0_{-0,16}^{-0,10}$ $III - 213,5_{-0,16}^{-0,10}$ $IV - 213,0_{-0,16}^{-0,10}$ $V - 212,5_{-0,16}^{-0,10}$ $VI - 212,0_{-0,16}^{-0,10}$
15	Ротор: -посадочная поверхность под шкив;  -посадочная поверх- ность под подшипник.;  -износ шпоночной канавки;  -ширина паза;  -торцевая поверх- ность (длина цилин- дрической части)	$28_{-0,045}$  $30_{+0,02}^{+0,017}$  $8_{-0,051}^{-0,015}$  $6^{+0,12}$  $215,0_{-0,16}^{-0,10}$	27,95  29,95  8,1  6,25  214,80	менее 27,95  менее 29,95  -  -  $I - 214,5_{-0,16}^{-0,10}$ $II - 214,0_{-0,16}^{-0,10}$ $III - 213,5_{-0,16}^{-0,10}$ $IV - 213,0_{-0,16}^{-0,10}$ $V - 212,5_{-0,16}^{-0,10}$ $VI - 212,0_{-0,16}^{-0,10}$
16	Корпус насоса: -внутренняя ци- линдрическая по- верхность;  -длина корпуса	$146^{+0,08}$  $215^{+0,045}$	146,15  	до $149^{+0,08}$  $I - 214,5^{+0,045}$ $II - 214,0^{+0,045}$ $III - 213,5^{+0,045}$ $IV - 213,0^{+0,045}$ $V - 212,5^{+0,045}$ $VI - 212,0^{+0,045}$

При ремонте водокольцевых вакуумных насосов изношенные подшипники заменяют на новые. Посадочные места вала под сальники и подшипники восстанавливают наплавкой и последующей шлифовкой под номинальный размер. Для удаления накипи и продуктов коррозии применяют механический или химический способы очистки.

Торцевой зазор  $a_1$  (рисунок 6.2) оказывает существенное влияние на подачу насосов. При его увеличении до 0,5...0,8 мм возрастает подтекание воздуха из нагнетательной полости во всасывающую, в результате чего подача уменьшается.

Зазор  $a_1$  не должен превышать 0,3...0,4 мм. При сборке насоса его регулируют прокладками (5), устанавливаемыми между корпусом (6) и боковиной (4). Важно, чтобы он был одинаковым по обе стороны колеса (3). Положение последнего фиксируют с помощью латунных или стальных прокладок (8), размещаемых под торцевую поверхность подшипника со стороны свободного конца вала. При заворачивании гайки (9) фиксируется внутренняя обойма подшипника, а наружная зажимается между регулировочными прокладками и крышкой (10) подшипника. Гайку (9) затягивают с таким условием, чтобы после монтажа между крышкой (10) и корпусом оставляя зазор  $a_1$ , свидетельствующий о том, что подшипник закреплен в корпусе.

Букса (1) сальника (2) поджимается так, чтобы он пропускал воду в виде тонкой струи или отдельных капель. При его недостаточном уплотнении в насос подсасывается воздух, снижая подачу, а при чрезмерном – изнашивается сальник и шейка вала.



1 -  $a = 0,1$  мм; 2 -  $a = 0,2$  мм; 3 -  $a = 0,5$  мм; 4 -  $a = 1,5$  мм

Рисунок 9.3.- Зависимость подачи водокольцевого насоса от величины торцевого зазора.

## 10. ОСОБЕННОСТИ СБОРКИ РОТАЦИОННЫХ НАСОСОВ

Сборка насосов осуществляется на стендах 8731 (рисунок 8.3) и ОР-9023. Частичная сборка насосов производится на стенде 8731 в последовательности, обратной разборке; при этом необходимо обратить внимание на совпадение меток, нанесенных эмалью на корпусе и одной из крышек насоса. При сборке на стенде 8731 насос не штифтуют, а болты крепления боковых крышек не доворачивают на 2—3 оборота.

При сборке внутренние поверхности корпуса, ротора, лопатки и полтинники должны быть смазаны маслом, используемым для смазки вакуумного насоса при работе (масло моторное М-10В<sub>2</sub> ГОСТ 8581-78).

При сборке насосов используются только исправные сальники и уплотнительные прокладки. Запрещается устанавливать прокладки, бывшие в эксплуатации, а также нестандартные крепежные детали.

Лопатки подвергают термообработке в моторном масле М-10В<sub>2</sub>. Пластины устанавливают в ванну вертикально, заливают маслом и нагревают в течение 1,5 ч до температуры 120 °С. При этой температуре лопатки выдерживают в течение 2-3 ч и затем охлаждают вместе с маслом до температуры 30-50 °С.

Лопатки, подвергнутые термообработке на заводе-изготовителе, на ремонтном предприятии повторно не термообработываются.

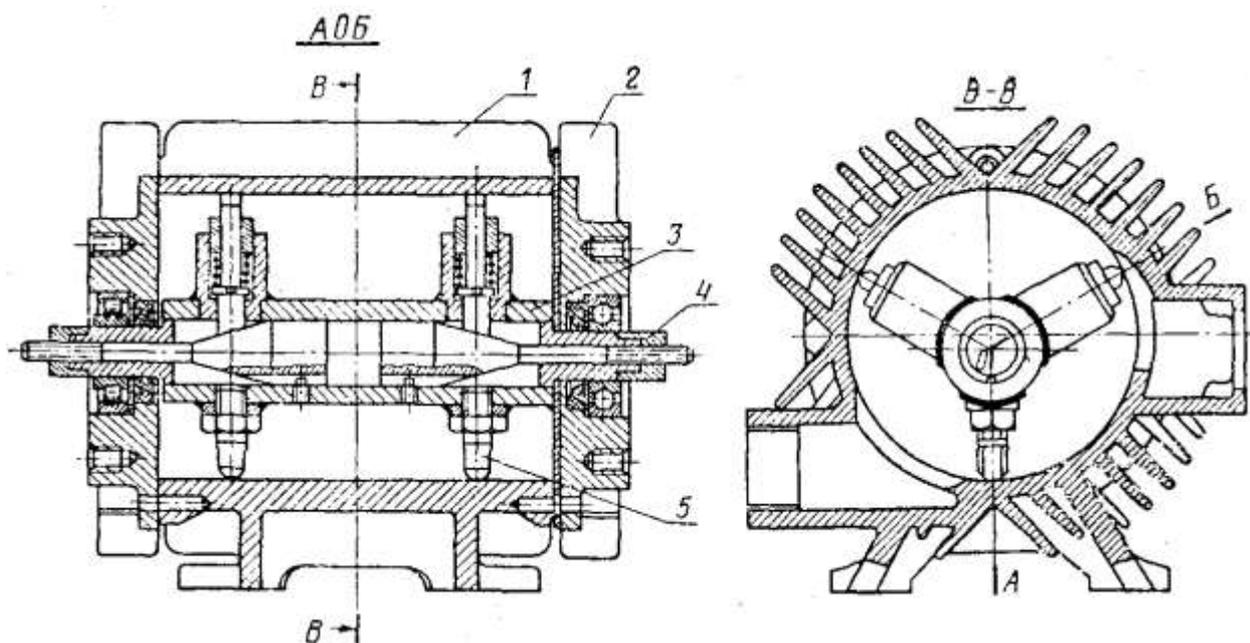
Места прилегания крышек к корпусу обезжириваются и покрываются бакелитовым лаком ЛСБ-1 ГОСТ 901-78.

Одной из заключительных операций при сборке является установление радиального зазора между ротором и корпусом в пределах 0,04-0,11 мм, который измеряют через нагнетательное отверстие корпуса. При этом насос устанавливают на стенд ОР-9023. На корпус насоса устанавливают индикаторное приспособление. С помощью специальных винтов, крышки, совместно с ротором, поднимают относительно корпуса на величину зазора 0,04-0,11 мм, контролируемого индикатором.

Для этого в корпус установить приспособление (3) (рисунок 10.1), надеть крышки (2), затянуть гайки (4) и просверлить по два отверстия диаметром 7,8 мм в каждой крышке и корпусе под установочные штифты с последующей их разверткой до диаметра  $8^{+0,015}$  мм. Высота регулируемых упоров (5) приспособления устанавливается предварительно с учетом диаметров ротора и корпуса насоса после ремонта.

После удаления приспособления в отверстия корпуса запрессовывают установочные штифты.

После установления необходимого радиального зазора, вакуумный насос вновь устанавливают на стенде 8731 и комплектуют всеми деталями, предусмотренными комплектовочной картой.



1 — корпус насоса; 2 — крышка корпуса; 3 — приспособление; 4 — гайка; 5 — регулируемые упоры.

Рисунок 10.1.- Установка крышек относительно корпуса насоса РВН-40/350 с помощью приспособления.

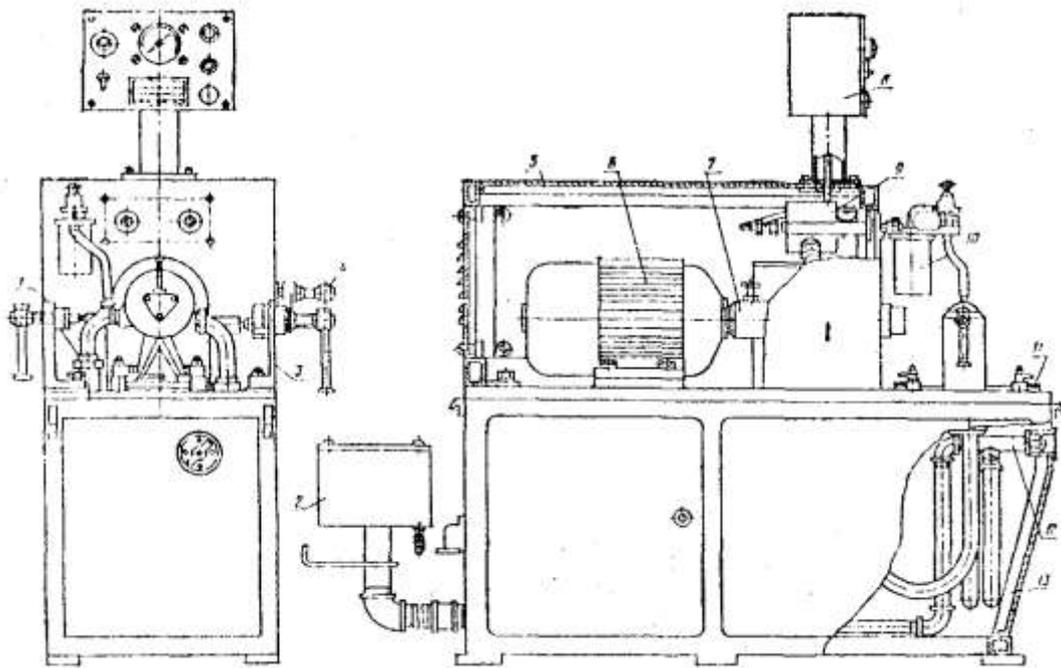
## 11. ОБКАТКА И ИСПЫТАНИЕ РОТАЦИОННЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

Обкатка и испытание вакуумных насосов производится на стенде КИ 9116 или 8719 13НИИТИМЖ (рисунок 11.1) Стенд включает основание 13, базовую плиту 11, масляный бачок 10, кожух 5, пульт управления 8, соединительную муфту 7, вакуумный бачок 9, кран 12, глушитель 2 и электродвигатель 6. Внутри сборно-сварного основания размещены панель управления, сменные полумуфты и плиты для установки насосов, кран управления и система пневмопривода, а на основании смонтированы базовая плита, электропривод, кожух, вилка 4 для включения и выключения соединительной муфты, кронштейны 1 и 3. Базовая плита служит для установки и закрепления ремонтируемых ротационных насосов всех марок. Внутри кожуха 5 закреплен вакуумный бачок 9, а на верхней его части - пульт управления 8. На передней стенке кожуха имеется масляный бачок 10, из которого масло впрыскивается в систему всасывания. Расход масла регулируется винтом.

Вакуумный бачок с двумя кранами для создания нагрузки при обкатке и испытании насосов соединен трубопроводом с вакуумметром, расположенном на пульте управления 8.

Втулочно-пальцевая муфта 7 служит для соединения вала электродвигателя 6 с валом испытываемого насоса. На одной половине муфты закреплены шесть лопастей вентилятора для обдува обкатываемых насосов.

Глушитель 2 предназначен для уменьшения шума выхлопа и улавливания масляного тумана.



1,3 - кронштейны с винтовыми зажимами; 2 - глушитель; 4 - вилка; 5 - кожух; 6 - электродвигатель; 7 - муфта; 8 - пульт управления; 9, 10 - вакуумный и масляный бачки; 11 - базовая плита; 12 - кран; 13 - основание.

Рисунок 11.1.- Стенд 8719 для обкатки и испытания ротационных вакуумных насосов.

Кран 12 служит для переключения направления воздуха при обкатке и испытании вакуумных насосов различных марок. С помощью кронштейнов 1 и 3 и рукавов из прорезиненной ткани соединяют насос с трубопроводом. Всасывающий патрубок соединяют гибким шлангом с масляным бачком.

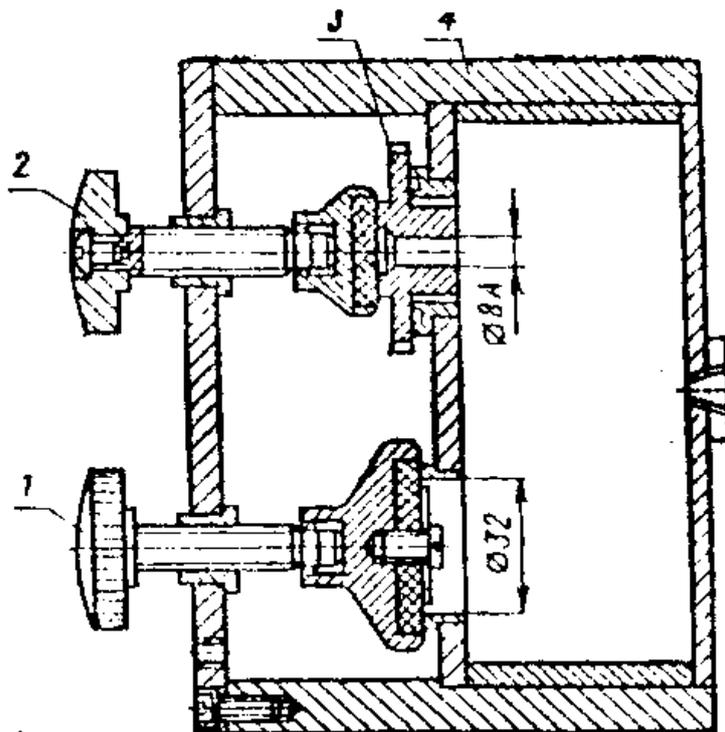
В зависимости от марки обкатываемого вакуумного насоса на его нал устанавливается соответствующая муфта из комплекта инструментов стенда. Обкатываемый насос устанавливают на базовой плите и закрепляют четырьмя Г-образными прихватами. Электродвигатель соединяют рукояткой пилки 4, выведенной на боковую сторону стенда.

Патрубки рукавов магистралей всасывания и глушителя присоединяют к соответствующим патрубкам обкатываемых насосов. Рукоятку крана 12 переводят в положение, соответствующее марке вакуумного насоса.

Обкатку проводят с использованием дизельного моторного масла ГОСТ 8581 или смазочно-охлаждающей жидкости на основе эмульсола ЭГ-2 (ТУ 38-101599-75). Часовой расход масла и СОЖ для насосов УВБ 02.000 должен быть соответственно 48 и 150 г/ч. При использовании масла обкатку производят в три этапа.

Первый этап - при частоте  $720 \text{ мин}^{-1}$  со свободным всасыванием воздуха и течение 20 мин, т.е. при полностью открытых кранах 1 и 2 вакуумного бачка

или одного крана 1 (рисунок 11.2). Второй этап — при  $1440 \text{ мин}^{-1}$ , также со свободным всасыванием воздуха в течение 30 мин.



1,2- краны; 3 - жиклер; 4 – корпус.  
Рисунок 11.2.- Вакуумный бачок стенда 8719.

Третий этап - при  $1440 \text{ мин}^{-1}$  с всасыванием воздуха через жиклер 3 с диаметром отверстия 8 мм в течение 40 мин, т.е. когда кран 1 вакуумного бачка закрыт, а кран 2 открыт полностью.

Допускается проведение обкатки в течение 90 мин при частоте вращения ротора  $1440 \text{ мин}^{-1}$  и остаточном давлении в корпусе насоса 48 кПа. Регулировка остаточного, давления осуществляется кранами 1 и 2 вакуумного бачка стенда (рисунок 11.2), а измерение - вакуумметром пульта управления 8 (рисунок 11.1)

При использовании СОЖ обкатка проводится 10 минут при остаточном давлении 48 кПа и в течение 15 мин при минимальном остаточном давлении, развиваемом работающим насосом, при частоте вращения ротора  $1440 \text{ мин}^{-1}$ .

После обкатки на всех режимах измеряются параметры насоса (максимальная и минимальная величина вакуума) при максимальных оборотах. Зип величины должны быть не менее приведенных в табл. 11.1

Верхние (максимальные) значения вакуума определяются при полностью закрытых кранах 1 и 2 вакуумного бачка, нижние (минимальные) - при закрытом кране 1 и открытом кране 2, т.е. когда всасывание воздуха идет через жиклер с отверстием диаметром 8 мм.

Температура деталей вакуумного насоса в конце обкатки не должна превышать температуру окружающего воздуха более чем на  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Таблица 11.1.- Предельные значения вакуума отремонтированных ротационных насосов при максимальных оборотах.**

Марка насоса	Значение вакуума, кПа (кгс/см )	
	Верхнее, не менее	Нижнее, не менее
УВБ 02.000	82 (0,84)	53 (0,54)
РВН-40/356	84 (0,86)	45 (0,46)
ВЦ-40/130	82 (0,84)	44 (0,45)

## 12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ НАСОСОВ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

### *I. При измерении производительности вакуумных насосов.*

1. Показания индикатора явно расходятся с предполагаемой производительностью вакуумного насоса:

- недостаточно уплотнено торцевое соединение вакуумметра со шпинделем - необходимо затянуть соединение;
- выпал штифт, фиксирующий шкалу на барабане - необходимо поставить новый штифт 2,5 Гх5.

2. Чрезмерно тугое вращение барабана б:

- попала грязь в резьбовое соединение - удалить грязь промывкой в дизтопливе или растворах МС;
- попала грязь на цилиндрические поверхности шпинделя и направляющей - промыть соединение;
- забиты нитки резьбы М60х1 — калибровать резьбу плашкой, зачистить забоины надфилем.

### *II. При обкатке и испытании насосов.*

1. Падение вакуума:

- неплотное соединение трубопровода - проверить и подтянуть все соединения;
- залегание лопаток - промыть насос без разборки в дизельном топливе или же после разборки, в растворах МС.

2. Нагрев корпуса насоса более допустимой температуры:

- отсутствие смазки, подача смазки меньше рекомендованной - отрегулировать подачу смазки.

3. Стуки в насосе:

- износ подшипников - заменить подшипники.

4. Падение производительности:

- износ текстолитовых лопаток по длине более 0,5 мм - заменить лопатки;
- заклинивание лопаток в пазах — разобрать насос, шлифовать наружную поверхность лопаток.

### 13. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с техникой безопасности при выполнении работы.
2. Изучить устройство индикатора КИ-4840М, правила пользования и особенности измерения производительности вакуумных насосов.
3. Установить на стенде вакуумный насос (по заданию лаборанта) и измерить его производительность с учетом атмосферного давления во время замера. Полученные данные записать в протоколе
4. Изучить устройство и работу стенда 8731 и последовательность разборки вакуумных насосов на стенде.
5. Установить на стенде 8731 вакуумный насос (по заданию лаборанта) и разобрать его на отдельные детали.
6. Изучить характер износа деталей, влияние износа на производительность вакуумного насоса, выбраковочные параметры деталей.
7. Произвести измерение износов детали вакуумного насоса (по заданию лаборанта) и составить маршрутную карту на ее восстановление.
8. Собрать вакуумный насос.
9. Изучить устройство и принцип работы стенда 8719 для обкатки и испытания вакуумных насосов.
10. Изучить режимы и последовательность обкатки и испытания насосов.
11. Установить на стенде 8719 вакуумный насос (по заданию лаборанта) и произвести его обкатку и испытание.
12. Исследовать зависимость производительности насоса от неплотностей вакуумной системы ( $P = f d_{отв}$ ).

### 14. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается конструктивные особенности ротационных пластинчатых и водокольцевых вакуумных насосов?
2. Перечислите характерные дефекты вакуумных насосов.
3. Назовите основные критерии предельного состояния насосов.
4. Какова последовательность операций по предремонтной диагностике вакуумных насосов?
5. Последовательность операций по разборке и дефектации деталей?
6. Технологии устранения дефектов
7. Особенности сборки насосов.
8. Почему перед измерением производительности вакуумных насосов индикатором КИ-4840М необходимо установить максимальное сечение кольцевой щели индикатора?
9. Почему измерение производительности насосов производится при фиксированной величине остаточного давления 48 кПа?
10. В каком случае вакуумные насосы направляются в ремонт?
11. Причины снижения производительности вакуумных насосов?
12. Для каких целей служит вакуумный бачок стенда 8719?
13. Как проводятся обкатка и испытание вакуумных насосов?

14. Как определить производительность вакуумного насоса при давлении выше (ниже) атмосферного?
15. Определить по техническим требованиям (табл.9.2) минимальный и максимальный торцевой зазор между крышкой насоса и ротором. Какими способами ремонт достигается его получение?
16. С какой целью новые текстолитовые лопатки перед сборкой подвергаются термообработке?
17. С какой целью устанавливается радиальный зазор между ротором и корпусом?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сушкевич М.В. Контроль при ремонте сельскохозяйственной техники. – М.: Агропромиздат, 1988 – 254 с.
2. Технология ремонта машин и оборудования. Под общ. ред. И.С. Левитского – М.: Колос, 1975 – 560 с.
3. Ульман И. Е. Ремонт машин. - М.: Колос, 1982. - 446 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт машин. Под ред. И.Е. Ульмана – М.: Агропромиздат, 1990 – 399 с.
5. Васильев Б.А., Грецов Н.А. Гидравлические машины – М.: Агропромиздат, 1988 – 272 с.
6. Ремонт машин. Под ред. Н.Ф. Тельнова – М.: Агропромиздат, 1992 – 560 с.
7. Ловкис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: конструкции и расчет – М.: агропромиздат, 1990 – 239 с.