

УРОК № 63.

Тема: вакуумные установки.

Тип занятия: комбинированный урок.

Вопросы:

1. Общие сведения.
2. Ротационные вакуумные установки типа УВУ 60/45.
3. Водокольцевые вакуумные машины типа ВВН.
4. Роторные насосы типа Рутса.

Задание для студентов: изучить материал, выполнить конспект.

Вакуумные установки

Для создания разрежения при работе доильной машины используют воздушные установки, состоящие из вакуумного насоса, вакуумного баллона-ресивера, вакуум-регулятора, вакуумметра, системы трубопроводов с арматурой и двигателя, которые делятся на ротационные, поршневые и эжекторные. В свою очередь ротационные вакуумные насосы подразделяются на лопастные, водокольцевые, типа Рутса и другие. Наибольшее распространение на фермах получили ротационные лопастные вакуумные установки марки УВУ-60/45 и водокольцевые воздушные насосы ВВН-3, ВВН-6, ВВН-12.

Принцип действия эжекторных (струйных) насосов следующий. Когда жидкость (или газ) протекает по трубе, имеющей сужение, давление в сужении оказывается ниже, чем в остальных частях трубы (если при этом скорость потока в сужении не достигает скорости звука). Впервые это было установлено итальянским физиком Дж. Вентури (1746-1822), по имени которого была названа трубка, основанная на данном явлении. Если откачиваемый объем присоединить к трубе в месте ее сужения, то газ из него будет переходить в область пониженного давления и уноситься струей жидкости. Эжекторные (струйные) установки крепятся на выхлопной трубе трактора и разрежение создается за счет скоростного потока выхлопных газов.

Ротационная лопастная вакуумная установка типа УВУ включает в себя (рис. 2.2) электродвигатель 1, вакуумный баллон 3, регулятор вакуума 4, вакуумметр 6, вакуумпровод 5, вакуумный насос 2. При частом отключении электроэнергии может комплектоваться резервным двигателем 7 внутреннего сгорания. Унифицированный насос УВУ-60/45 работает при вакууме 53 кПа с воздухопроизводительностью 60 и 40 м³/ч. Для получения требуемого

расхода изменяют частоту вращения ротора постановкой шкивов разного диаметра на вал электродвигателя.

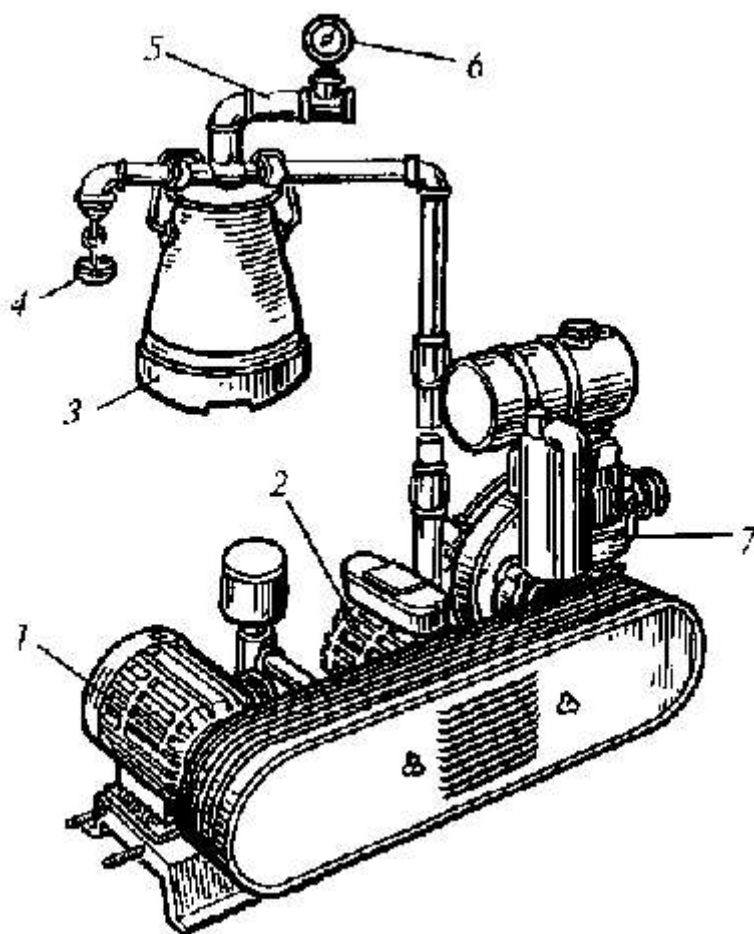


Рис. 2.2 Общий вид вакуумной установки УВУ 60/45

Насос вакуумный пластинчато-роторный предназначен для эксплуатации в районах с умеренным климатом на открытом воздухе в диапазоне от минус 10 до плюс 40 0С и высоте над уровнем моря не более 1000 м, выпускается в четырех исполнениях.

Внутри чугунного цилиндрического корпуса 22 (рис. 2.3) с ребристой поверхностью для лучшей теплоизоляции вращается ротор 17. Ротор имеет четыре паза, в которых свободно перемещаются текстолитовые лопатки 16. Ротор вращается в шарикоподшипниках 14, установленных в посадочных отверстиях крышек 12 и 19, расположенных эксцентрично относительно оси корпуса. Подшипники со стороны внутренней полости насоса закрыты шайбами 15. Для ориентации крышек относительно корпуса при сборке насоса установлены штифты 5. Направление вращения ротора указано стрелкой на корпусе насоса. В зависимости от исполнения насос имеет один или два выходных конца ротора.

В средней части цилиндрического корпуса имеются выхлопные окна, которые соединяются с выхлопной трубой рамы. На конец выхлопной трубы насаживают глушитель, корпус которого заполнен стекловатой для задержки отработавшей смазки.

Технологический процесс работы вакуумной установки происходит следующим образом. При вращении ротора 17 (рис. 2.3) лопатки 16, под действием центробежных сил прижимаются к корпусу 22, и образуют замкнутые пространства, ограниченные ротором 17, корпусом 22 и торцевыми стенками 12 и 21, объем которых за один оборот сначала увеличивается, создавая разрежение между лопатками на стороне всасывания, а затем уменьшается. При этом воздух сжимается и вытесняется в атмосферу через выпускное отверстие.

Для смазки подшипников и трущихся поверхностей насос снабжен масляной фитильного типа, которая обеспечивает равномерную и непрерывную подачу масла в насос.

Масленка состоит из двух основных составных частей: стакана 5 (рис. 2.4) вместимостью 0,6 л и чашки 2. Масло заливается в стакан, который закрывается крышкой 7 и фиксируется на чашке дугой 6. Из стакана масло вытекает в чашку до тех пор, пока его уровень не достигнет верхней части клинообразного выреза трубки крышки. Уровень масла в чашке масленки исполнения УВД.10.020 не регулируется. Уровень масла в чашке масленки УВА 12.000 зависит от длины выступающего конца трубки и должен находиться в пределах 13.18 мм. При снижении уровня масла воздух поступает в стакан через вырез в трубке и масло вытекает до тех пор, пока не достигнет установленного уровня.

Процесс смазки происходит следующим образом. Из чашки масло по фитилям 3 поступает в маслопроводящие каналы и под действием разности давлений в масленке и насосе по шлангам 9, отверстиям в крышках 12, 21 (рис. 2.3) насоса поступает в шарикоподшипники 14, через каналы шайб 15 в пазы ротора 17, смазывая поверхности лопаток 16, корпуса и крышек насоса. Далее масло потоком воздуха выбрасывается через выпускное отверстие насоса.

Масленка обеспечивает подачу масла в насос с расходом 0,25.0,4 г/м³ воздуха, что соответствует истечению масла из стакана при работе установки на величину одного деления в среднем за 1,5 часа работы вакуумной установки производительностью 0,75 м³/мин, и в среднем за 1,1 часа для вакуумной установки производительностью 1 м³/мин.

Контроль за поступлением масла в подшипники производится визуально через пластмассовые шланги, а общий расход — по делениям на стакане.

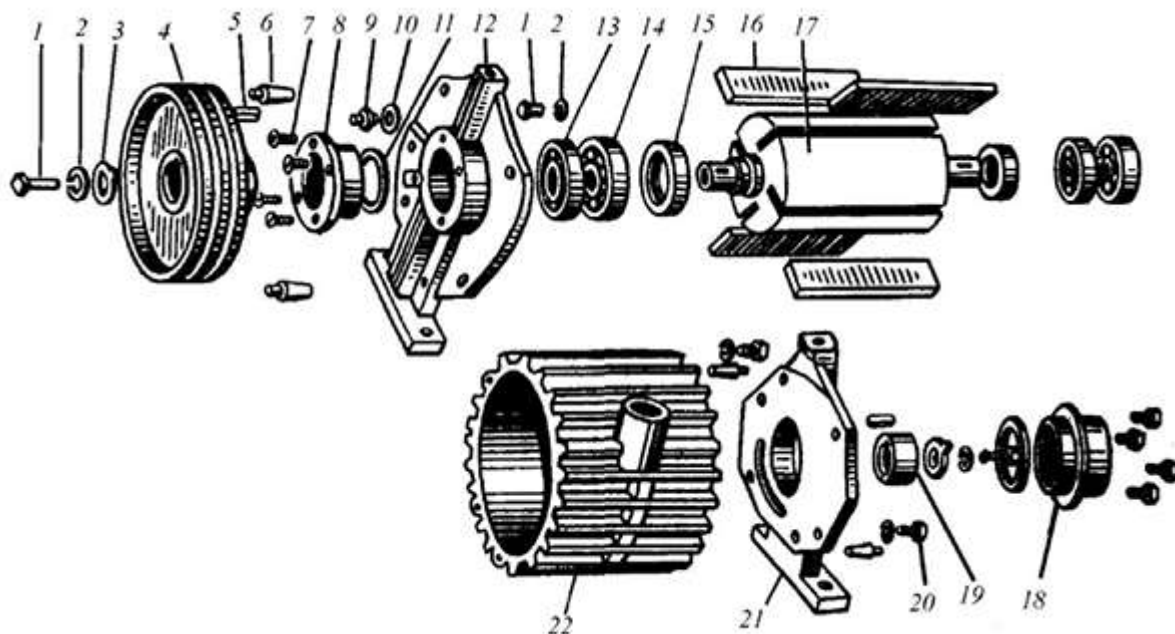


Рис. 2.3 Вакуумный насос:

1,20 — болты; 2, 15 — шайбы; 3 — стопорное кольцо; 4 — шкив; 5 — штифт; 6 — шпонка; 7 — винт; 8, 22 — крышки; 9 — пробка; 10,11 — прокладки; 12 — правая крышка; 13 — манжета; 14 — шарикоподшипник; 16 — лопатка; 17 — ротор; 18 — корпус; 19 — левая крышка; 21 — втулка; 22 — корпус

Обеспечение требуемого расхода масла в процессе эксплуатации производится периодической прочисткой маслопроводящих каналов в чашке 2 (рис. 2.4) и пробках 4, промывкой фитилей в дизельном топливе или изменением количества нитей в фитиле, а для масленки УВА 12.000 также изменением длины выступающей части трубки.

Для исключения возможного обратного вращения ротора и поломок лопаток при выключении электродвигателя соединение впускного отверстия насоса с вакуумпроводом осуществляется через предохранительный клапан.

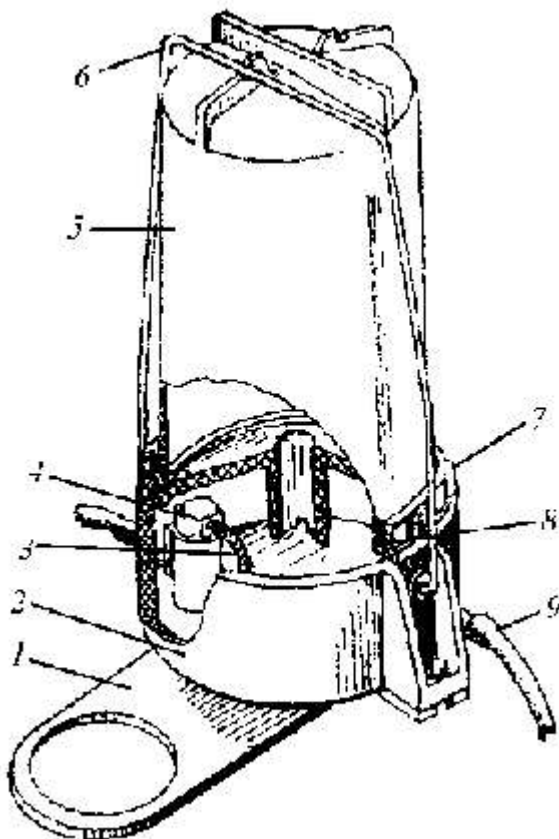


Рис. 2.4 Масленка УВД.10.020:

1 — кронштейн; 2 — чашка; 3 — фитиль; 4 — пробка; 5 — стакан; 6 — дуга; 7 — крышка; 8 — прокладка; 9 — шланг

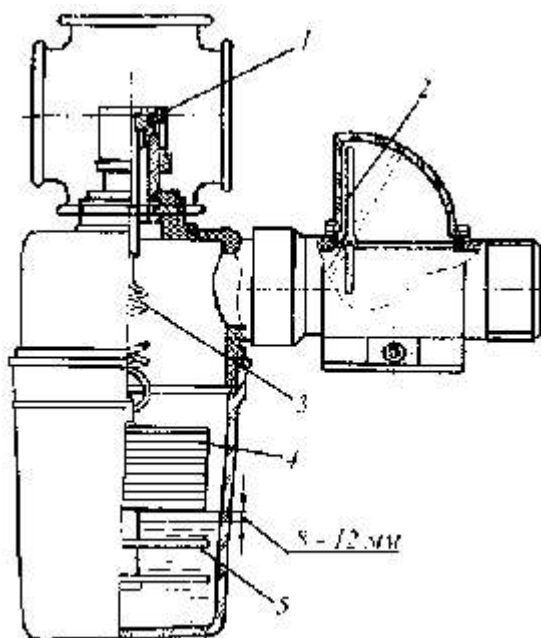


Рис. 2.5 Вакуум-регулятор

Вакуум-баллон 3 (рис. 2.2) сглаживает пульсацию вакуума, неизбежно возникающую при работе насоса, собирает влагу и молоко, попавшие в вакуум-провод, а также используется как сливная емкость при промывке

трубопроводов. При работе насоса крышка вакуумного баллона должна быть плотно закрыта.

Вакуум-регулятор 4 (рис. 2.2) поддерживает стабильный вакуум в вакуум-проводе. Он состоит из клапана 1 (рис. 2.5), пружины 3, набора грузов 4, демпфирующих пластин 5 и индикатора 2.

Вакуум-регулятор работает следующим образом. Сила, действующая на клапан 1 снизу из-за разницы между атмосферным и вакуумметрическим давлением в вакуум-проводе поднимает клапан вверх, преодолевая вес груза 4. В результате этого через индикатор 2 в вакуум-провод начинает поступать атмосферный воздух. Величина разрежения, при котором поднимается клапан 1, устанавливается весом груза 4. Величина расхода воздуха через вакуум-регулятор контролируется по показаниям индикатора 2. При нормальном расходе стрелка индикатора 2 должна находиться в среднем положении. Для смягчения вибрации груза 4, они подвешиваются на пружине 3, а снизу демпфирующие пластины 5 находятся в слое масла.

Водокольцевые машины типа ВВН предназначены для создания вакуума в закрытых аппаратах и системах. Изготавливаются в двух исполнениях: ВВН1 — с номинальным давлением всасывания 0,04 МПа; ВВН2 — с номинальным давлением всасывания 0,02 МПа.

Машины типа ВВН — жидкостно-кольцевые с непосредственным приводом от электродвигателя через упругую муфту.

Водокольцевая установка ВВН-12 состоит из водокольцевой машины 4 (рис. 2.6), имеющей привод от электродвигателя 1 через муфту 2. Все это размещено на фундаментной плите 3.

Водокольцевая машина состоит из корпуса-цилиндра 2 (рис. 2.7), закрытого с торцов крышками-лобовинами. В цилиндре эксцентрично расположено лопастное колесо 1, закрепленное на валу. Выход вала из лобовин уплотняется сальниками с мягкой набивкой. Подаваемая в машину вода питает водяное кольцо 7 и создает гидравлический затвор в сальниках. Вал вращается в подшипниках, расположенных в прикрепленных к лобовинам корпусах.

Перед пуском в работу через всасывающий патрубок 5 машину заполняют примерно до оси вала водой. При пуске жидкость центробежной силой отбрасывается от втулки ротора к корпусу. При этом образуется жидкостное кольцо и серповидной пространство, которое является рабочей полостью. Рабочая полость разделена на отдельные ячейки, ограниченные лопатками, втулкой колеса, лобовинами и внутренней поверхностью жидкостного кольца. При вращении колеса объем ячеек увеличивается (на рис. 2.7 вращение по часовой стрелке) и через всасывающее окно 6 происходит всасывание газа. Затем объем ячеек уменьшается, происходит сжатие и выталкивание газа через нагнетательное окно 3. Через нагнетательный патрубок 4 вместе с газом выбрасывается вода. Для отделения воды от газов

и ее сбора непосредственно на нагнетательном патрубке в вакуумных насосах устанавливают водоотделитель с открытой переливной трубой. Для отделения воды от газа в вакуумных насосах ВВН-12 применяется прямоточный сепаратор 5 (рис. 2.6). Прямоточный сепаратор представляет собой неразборный сосуд объемом около 24 литров со встроенной внутри многолопастной решеткой, посредством которой и происходит разделение газо-жидкостной смеси, выбрасываемой из насоса. Он обеспечивает практически полное отделение воды от газа при всех возможных режимах работы.

При использовании машины в качестве компрессора к сливному патрубку сепаратора присоединяется водоотводчик, обеспечивающий слив воды без утечки газа.

Преимуществом водокольцевых вакуумных машин перед лопастными вакуумными насосами является то, что при вращении ротор не касается стенок статора. Однако при вращении ротора происходит повышение температуры воды в статоре насоса, что снижает его подачу. Для повышения устойчивости работы насоса ВВН предусмотрена установка специального охладителя воды.

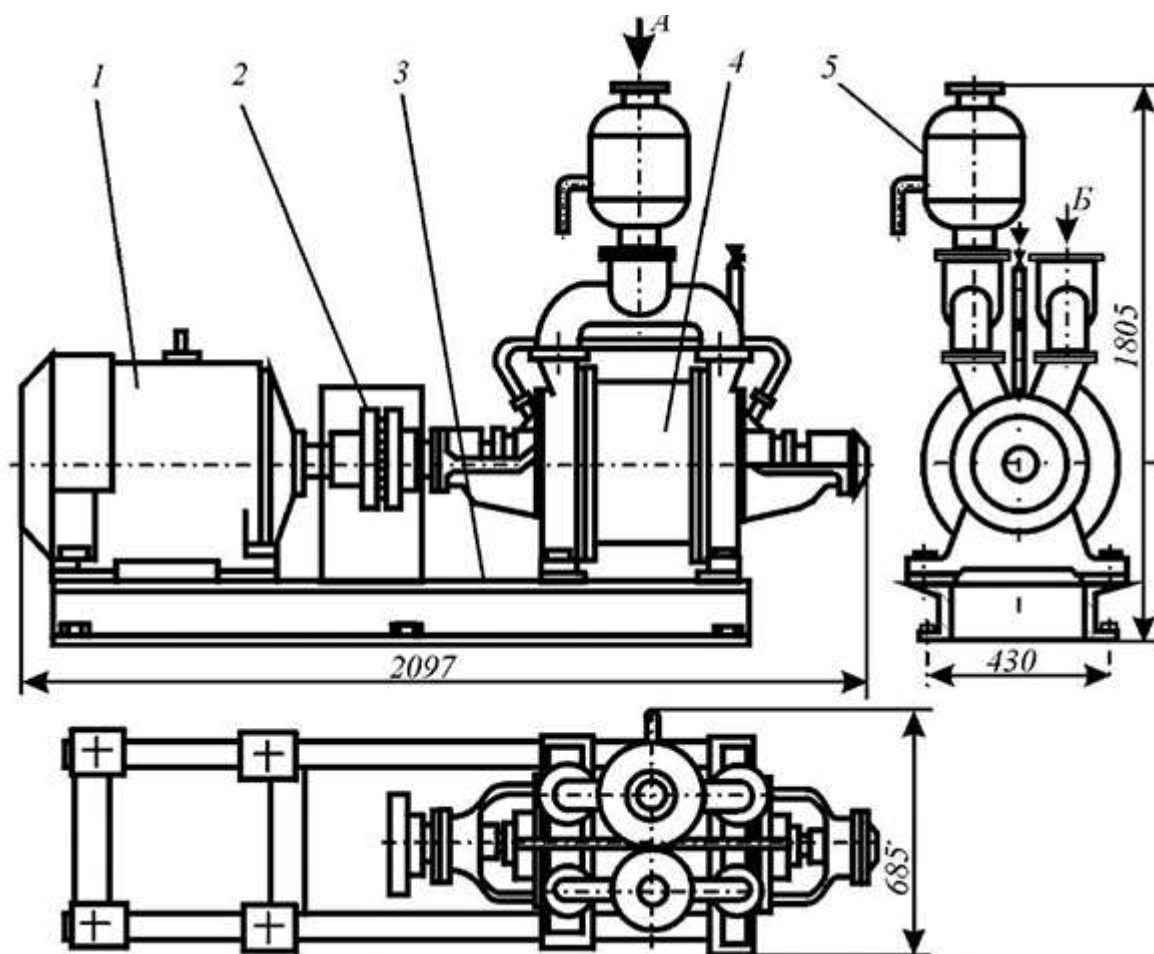


Рис. 2.6 Общий вид вакуумного насоса ВВН-12

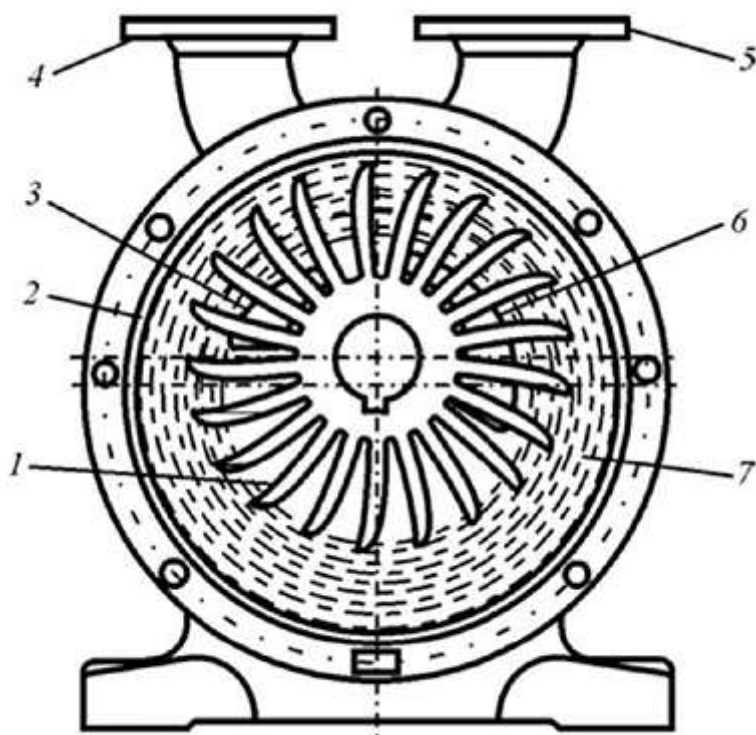


Рис. 2.7 Схема водокольцевой машины

Основные параметры применимости водокольцевых машин представлены в таблице 2.1.

2.1. Показатели водокольцевых вакуумных машин			
Показатель	Типоразмер		
	ВВН-3	ВВН-6	ВВН-12
Производительность при номинальном давлении всасывания, м ³ /мин	3 (2,7)	6(5,4)	12 (10,8)
Номинальное вакуумерическое давление от барометрического давления, %	60 (80)		
Максимальный вакуум от барометрического давления, %	90		96
Удельный расход воды на номинальном режиме, дм ³ /с	0,13 (0,2)	0,3 (0,47)	0,5 (0,75)
Мощность, кВт	13	22	30
Масса, кг	125	215	455
<i>Примечание:</i> в скобках даны значения для вакуумных насосов исполнения 2			

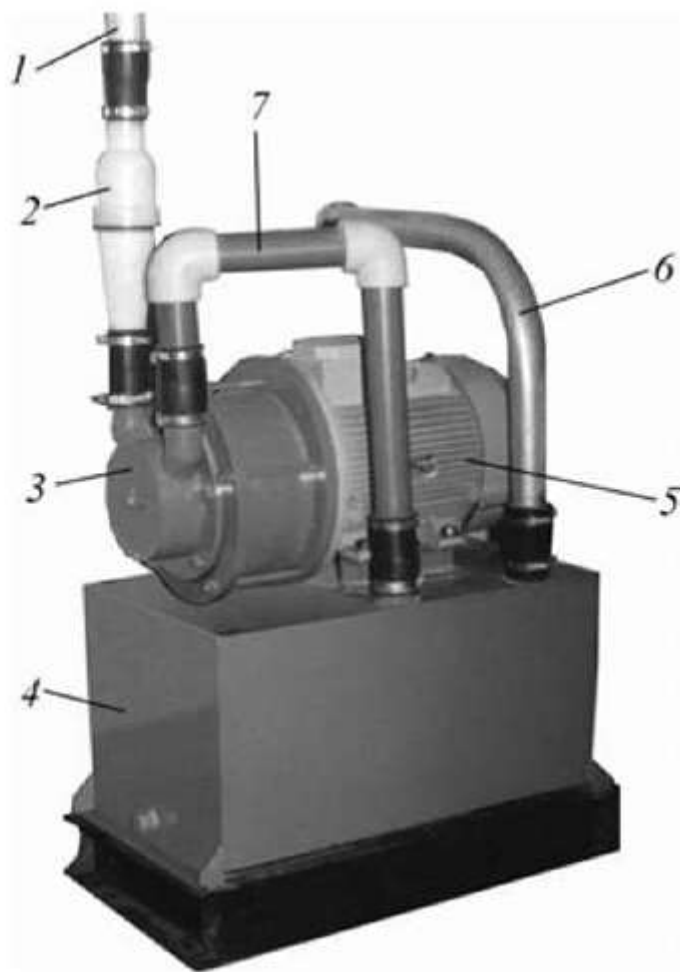


Рис. 2.8 Общий вид водокольцевой вакуумной установки УВВ-Ф-60Д:
 1 — вакуумпровод; 2 — предохранитель; 3 — насос; 4 — емкость для воды; 5 — электродвигатель; 6 — выхлопная труба; 7 — нагнетательный патрубок

Установка вакуумная водокольцевая УВВ-Ф-60Д предназначена для создания вакуума, используется для комплектации доильных установок всех типов. Установка не предназначена для откачки агрессивных газов и паров.

Состоит из водокольцевого вакуумного насоса 3 (рис. 2.8) с приводом от электродвигателя 5 (мощностью 6 кВт), установленного над емкостью для воды 4. Вакуумный насос соединен с вакуумпроводом 1 через предохранитель 2. Остаточный воздух вместе с водой по трубопроводу 6 выбрасывается из помещения.

Основные технические характеристики водокольцевой вакуумной установки УВВ-Ф-60Д представлены в табл. 2.2.

2.2 Основные технические характеристики установки УВВ-Ф-60Д

Наименование параметра и единицы измерения	Значение параметра
Производительность при $h=50$ кПа, м ³ /ч	60±6
Мощность, потребляемая при номинальном режиме, кВт	4±0,4
Предельное остаточное давление, кПа	15±5

Габаритные размеры, м	0,65x0,36x0,75
Масса без воды, кг	110
Объем жидкости, заливаемой в водоотделитель, дм ³	50
Условный проход патрубком, мм	40

Для некоторых процессов требуется очень большая быстрота откачки, хотя бы и не при очень низких давлениях. Этим требованиям удовлетворяют двухроторные объемные насосы типа воздуходувки Рутса. Схема такого насоса представлена на рис. 2.9.

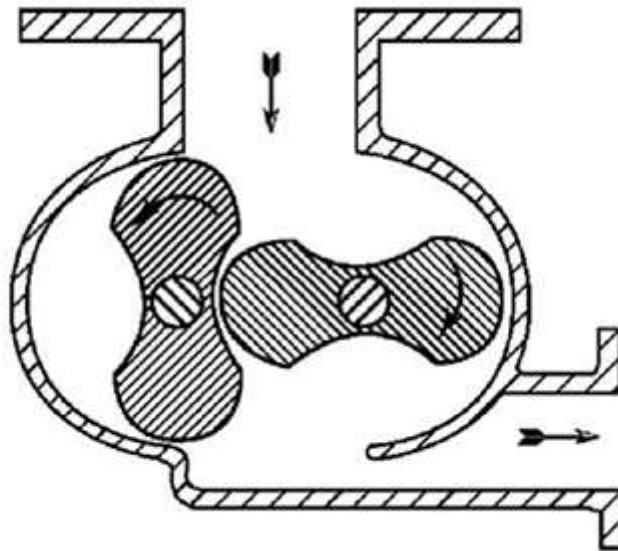


Рис. 2.9 *Схема двухроторного насоса типа Рутса*

Два длинных ротора с поперечным сечением, напоминающим восьмерку, вращаются в противоположных направлениях, не соприкасаясь ни с друг другом, ни со стенками корпуса, так что насос может работать без смазки. Необходимости в масляном уплотнении тоже нет, поскольку очень малы зазоры между подогнанными деталями конструкции.

Ротор вращается с частотой до 50 с^{-1} , и высокая быстрота откачки поддерживается до давлений порядка одной миллионной атмосферного. Каждый ротор может иметь два или три кулачка.

Хотя такие насосы способны работать с прямым выхлопом в атмосферу, на их выходе обычно устанавливают вспомогательный вращательный масляный насос, который не только понижает их предельное давление, но и повышает КПД, снижая потребляемую мощность, что позволяет обходиться менее сложной системой охлаждения. Вспомогательный насос, пропускающий ту же массу газа, но при более высоких давлениях, может быть сравнительно небольшим.