

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАСОСЫ»

Составители:
А.Я. ОЛЬКИН
Б.Н. БОРИСОВ

Владимир 2009

УДК 621.67
ББК 31.565
М54

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент
кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики
Владимирского государственного университета

К.И. Зуев

Печатается по решению редакционного совета
Владимирского государственного университета

Методические указания к лабораторным работам по
М54 дисциплине «Насосы» / Владим. гос. ун-т ; сост. А. Я. Оль-
кин, Б. Н. Борисов. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та,
2009. – 36 с.

Содержат описание конструкций, принцип работы и технические ха-
рактеристики широко применяемых центробежных лопастных насосов
для перекачки воды и различных жидкостей. Представлены материалы ос-
новных деталей насосов.

Предназначены для студентов третьего курса специальности 270112 –
водоснабжение и водоотведение очной формы обучения.

Ил. 29. Табл. 8. Библиогр.: 4 назв.

УДК 621.67
ББК 31.565

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы студентов предназначены для закрепления знаний по основным разделам дисциплины «Насосы».

Насосы по назначению и конструктивному исполнению чрезвычайно разнообразны и применяются в многочисленных областях народного хозяйства. Одни из самых больших потребителей насосов – системы водоснабжения и водоотведения, а также строительный комплекс.

По принципу работы все насосы подразделяют на две группы – динамические и объемные. В системе водоснабжения и канализации наибольшее распространение получили лопастные – центробежные и осевые насосы. Находят также применение поршневые и струйные насосы, эрлифты.

Для привода насосов в настоящее время чаще всего применяются электрические двигатели, реже – двигатели внутреннего сгорания.

Насосная установка – это насос и двигатель, оснащенные необходимой аппаратурой, всасывающим и напорным трубопроводами, служащими для подвода и отвода жидкости из источника питания к насосу и ее подъема к потребителю. Насосная станция представляет собой сложный комплекс гидротехнических сооружений и оборудования для подачи воды насосами. В самом общем виде – это водозаборные сооружения, здание станции с размещенным в нем оборудованием (насосные агрегаты, элементы управления и т. п.), трубопроводы и сооружения для приема воды.

Лабораторная работа № 1 БЕНЗИНОВЫЙ НАСОС 6НДвБ

Цель работы. Изучить конструкцию и техническую характеристику насоса 6НДвБ.

Насос 6НДвБ* (рис. 1.1) – бензиновый одноступенчатый центробежный с горизонтальным разъемом корпуса и рабочим колесом двустороннего входа – предназначен для подачи холодного бензина от 216 до 360 м³/ч при напоре от 38 до 54 м столба жидкости.

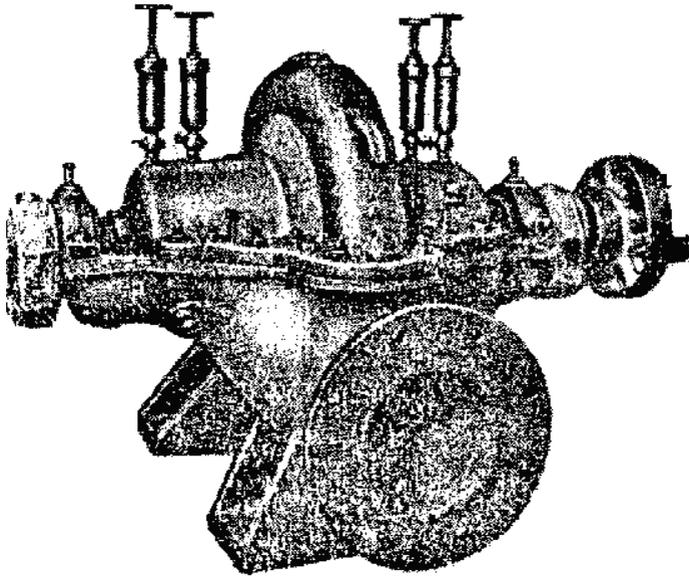


Рис. 1.1. Общий вид насоса 6НДвБ

Основные детали насоса 6НДвБ (рис. 1.2): корпус 2, крышка корпуса 12, рабочее колесо 11 – чугунное, вал 9 – стальной. Входной и напорный патрубки расположены горизонтально в нижней части корпуса и направлены в противоположные стороны под углом 90° к оси насоса.

* Буквы и цифры, составляющие марку насоса 6НДвБ, означают: 6 – диаметр напорного патрубка в мм, уменьшенный в 25 раз; Н – насос; Д – двусторонний (рабочее колесо двустороннего входа); в – высоконапорный; Б – бензиновый.

Такое расположение патрубков и горизонтальный разъем корпуса обеспечивают возможность вскрытия, осмотра, ремонта и замены рабочих органов без снятия насоса с фундамента и без демонтажа электродвигателя и трубопроводов.

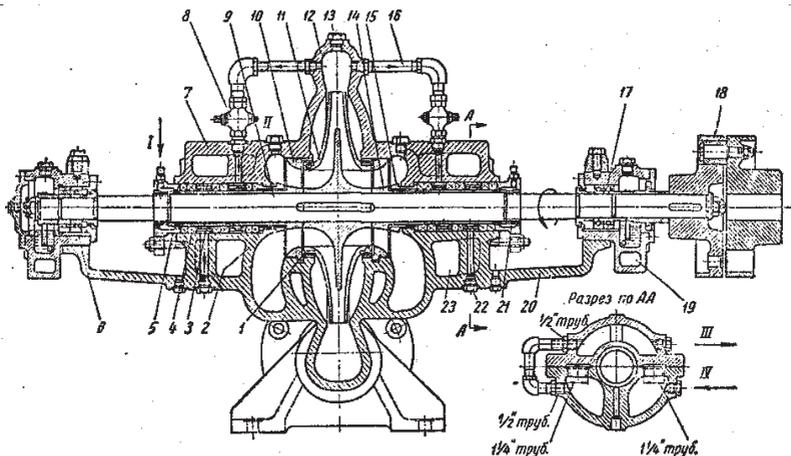


Рис. 1.2. Разрез насоса 6НДвБ: I – подвод воды для смывания бензина; II – отвод воды и паров; III – отвод воды; IV – подвод воды

Рабочее колесо закреплено на валу защитными втулками 14 и гайками с резьбой 21. Для уплотнения и защиты корпуса, крышки и рабочего колеса от износа у входа в рабочее колесо установлены защитно-уплотняющие кольца 10 и 1.

Насос имеет два сальника. Сальник состоит из корпуса 7, крышки 5, набивки в виде колец 4 из прографиченного шнура и двух колец гидравлического уплотнения, внутреннего и внешнего. Во внутренние кольца 3 по трубкам 8 и 16 подводится перекачиваемая жидкость из напорной полости насоса.

Количество подводимого бензина регулируется кранами, установленными на трубках. В нижней части корпуса сальников имеется отверстие, закрытое пробкой 22 для отвода в дренаж бензина, поступающего из внутренних колец гидравлического уплотнения.

В корпусах сальников имеется камера 23, в которую подается охлаждающая вода из постороннего источника.

Грундбукса 15 служит для уплотнения и защиты корпуса от износа.

Торцовая поверхность грундбуksы служит опорой для колец хлопчатобумажной сальниковой набивки.

Опорами вала служат сдвоенные, радиальные, однорядные шарикоподшипники 6 и 17 с жидкой кольцевой смазкой. Корпусы подшипников крепятся с кронштейном 20, отлитым за одно целое с корпусом насоса.

В нижней части корпуса подшипников имеется камера 19, в которую при необходимости подводится вода для охлаждения подшипников.

Осевая сила в основном уравновешена двусторонним входом жидкости в рабочее колесо. Остающаяся неуравновешенная часть осевой силы воспринимается шарикоподшипником 6.

Отверстие в самой высокой точке насоса, закрытое пробкой 13, служит для присоединения трубки вакуум-насоса или другого прибора, отсасывающего воздух из корпуса и всасывающего трубопровода при заполнении насоса.

Привод насосов 6НДвБ осуществляется электродвигателем через эластичную муфту 18.

Вал насоса вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны привода.

Характеристика насоса 6НДвБ (при работе на воде) представлена на рис. 1.3, технические данные – в таблице.

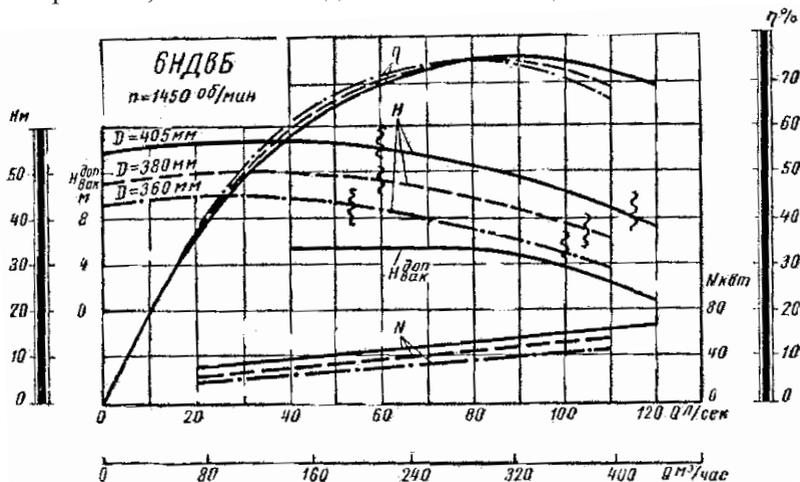


Рис. 1.3. Характеристика насоса 6НДвБ (при работе на воде)

Технические данные насоса 6НДВБ

Подача Q		Полный напор H , м	Число оборотов n , мин ⁻¹	Мощность N , кВт		КПД насоса η , %	Допустимая вакуумметрическая высота всасывания $H_{\text{вк}}^{\text{доп}}$, м	Диаметр рабочего колеса D , мм	Вес насоса, кН
м ³ /ч	л/с			на валу насоса	электродвигателя				
360	100	46	1450	60,5	75	75	4	405	350
360	100	39		52,2	75	73	4	380	
360	100	33		45,6	55	71	4	360	
325	90	49		56,6	75	76	5	405	
300	84	44		47,9	55	76	5,2	380	
300	84	38		42,7	55	74	5,2	360	
250	70	54		50,8	55	73	5	405	
250	70	46		43,5	55	73	5,5	380	
250	70	40		37,6	55	73	5,5	360	
216	60	48		40,5	55	70	5,5	380	
216	60	42		35,3	40	71	5,5	360	

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насоса 6НДВБ.

Лабораторная работа № 2

ЦЕНТРОБЕЖНО-ВИХРЕВОЙ НАСОС СЦЛ-20-24а

Цель работы. Изучить конструкцию и техническую характеристику насоса СЦЛ-20-24а.

Насос СЦЛ-20-24а* (рис. 2.1) – двухступенчатый, центробежно-вихревой, самовсасывающий с горизонтальным валом – предназначен для подачи бензина, керосина и чистой воды от 30 до 40 м³/час при напоре от 65 до 45 м столба жидкости с температурой до 50° и вязкостью до 36 сСт. Насос может применяться как в передвижных, так и в стационарных установках.

Первая ступень насоса выполнена с центробежным, вторая – с вихревым рабочим колесом.

* Буквы и цифры, составляющие марку насоса СЦЛ-20-24а, означают: С – самовсасывающий; Ц – центробежный; Л – лопастной (вихревой); 20 – подача в м³/час; 24 – напор в м вод. ст. при 1000 оборотах в минуту; а – алюминиевый.

Основные детали насоса СЦЛ-20-24а (рис. 2.2): алюминиевый корпус 13 с рабочим каналом-улиткой, идущим по направлению от входного патрубка 15 до напорного 10.

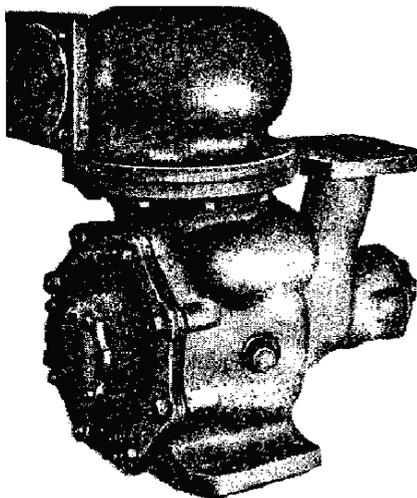


Рис. 2.1. Общий вид насоса СЦЛ-20-24а

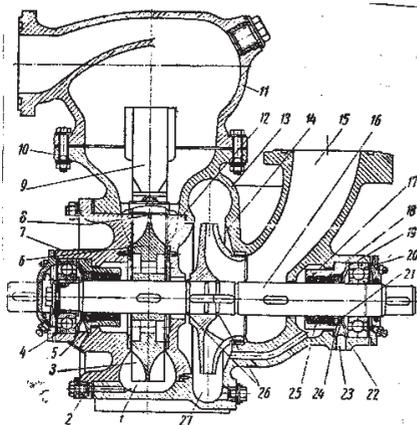


Рис. 2.2. Разрез насоса СЦЛ-20-24а

Часть канала с промежуточной крышкой 12 образует полость первой ступени 27 с алюминиевым центробежным рабочим колесом 14 одностороннего входа, имеющим шесть лопаток.

В остальной части канала, ограниченной промежуточной крышкой 12 и алюминиевой крышкой корпуса 7, находится полость второй ступени 1 с вихревым рабочим колесом 6. Вихревое колесо представляет собой бронзовый диск с фрезерованными по окружности пазами, образующими двадцать четыре лопасти 3 с каждой стороны перемычки 8.

Рабочие колеса закреплены на валу насоса призматическими шпонками, а центробежное колесо также и пружинными кольцами 26.

Вал насоса 16 – стальной, имеет две опоры в виде шарикоподшипников 4 и 20.

Осевая сила воспринимается шарикоподшипником 4.

Обоймы 18 и 5 узлов уплотнения вала вставлены в корпус и крышку насоса и уплотнены в них прокладкой.

В обойму вложены три резиновые манжеты 17, отделенные одна от другой прокладным кольцом 25. Манжеты сжаты специальной гайкой 21 через втулку 24. Между обоймой и ограничителем 19 имеется камера 22 с отверстием 23 для спуска в дренаж жидкости, просачивающейся через сальник.

Насос СЦЛ-20-24а при залитом корпусе может работать как самовсасывающий с вакуумметрической высотой всасывания до 5,5 м (техническая характеристика насоса представлена на рис. 2.3).

На напорном фланце корпуса расположен алюминиевый колпак *И* для обеспечения самовсасывания в начале работы.

В корпусе под колпаком укреплен воздухоотвод *9* для отвода смеси жидкости с воздухом в колпак в начале работы насоса.

Насос СЦЛ-20-24а – самовсасывающий, поэтому для первоначального пуска его необходимо залить перекачиваемой жидкостью только корпус насоса, после чего насос может отсасывать воздух, а затем и перекачивать жидкость. При кратковременных остановках насоса жидкость, заполняющая корпус, не сливается. При продолжительных остановках жидкость из насоса сливается через спускные отверстия *2*, находящиеся в нижней части корпуса и в крышке насоса.

Напорный патрубок колпака расположен горизонтально и при монтаже может быть повернут в любую сторону через деления в 36° .

При работе на высоком давлении рекомендуется на напорном трубопроводе насоса устанавливать предохранительно-перепускной клапан, отрегулированный на необходимое (максимальное) давление.

Привод насоса осуществляется электродвигателем через эластичную муфту.

Вал насоса вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны привода.

Возможен выпуск насосов с обратным вращением вала. В этом случае входной патрубок насоса расположен со стороны, противоположной электродвигателю.

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насоса СЦЛ-20-24а.

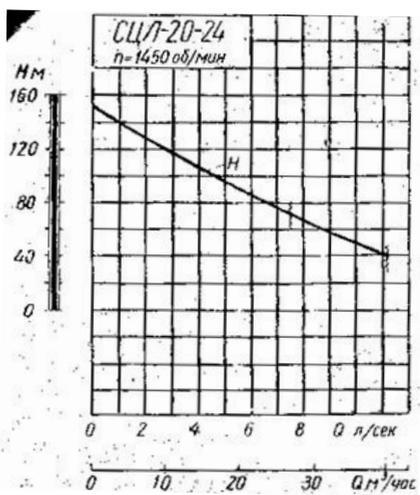


Рис. 2.3. Техническая характеристика насоса СЦЛ-20-24а

Лабораторная работа № 3 ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС 5МС-7×10

Цель работы. Изучить конструкцию и техническую характеристику насоса 5МС-7×10*.

Насос 5МС-7×10 (рис. 3.1) – центробежный, десятиступенчатый, секционный, горизонтальный, с рабочими колесами одностороннего входа – применяется для перекачки чистой воды и других чистых жидкостей, обладающих сходными с водой свойствами в отношении вязкости и химической активности.

Подача насоса от 110 до 195 м³/ч при напоре от 680 до 1120 м столба жидкости с температурой до 60°.

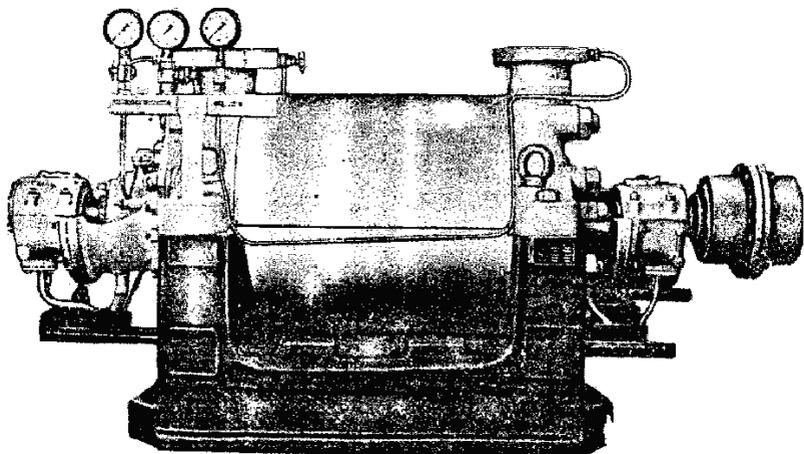


Рис. 3.1. Общий вид насоса 5МС-7×10

Основные узлы насоса (рис. 3.2): ротор, корпуса секций 8, направляющие аппараты 21, крышки – входная 7 и напорная 11, сальники 1 и 13, гидравлическая пята 18 и подшипники 4 и 15.

Насос 5МС-7×10 состоит из отдельных секций, размещенных на валу между входной и напорной крышкой и стянутых шпильками 23, проходящими через отверстия во фланцах крышек. Ротор насоса

* Буквы и цифры, составляющие марку насоса 5МС-7×10, означают; 5 – диаметр входного патрубка в мм, уменьшенный в 25 раз; М – многоступенчатый; С – секционный; 7 – коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз и округленный; 10 – число рабочих колес насоса.

состоит из стального вала 14, десяти рабочих колес 9, отлитых из модифицированного чугуна, защитных втулок, распорных втулок 22 и гидравлической пяты 18.

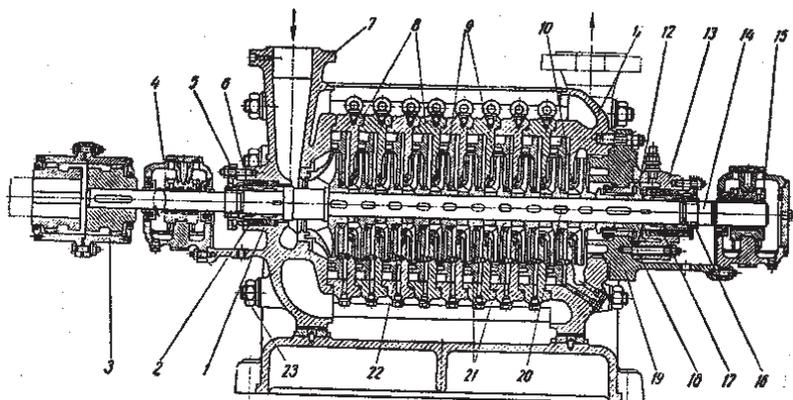


Рис. 3.2. Разрез насоса 5МС-7×10

Колеса первой ступени имеют пространственные лопатки, остальные – цилиндрические лопатки.

Рабочие колеса закреплены на валу шпонками 20, гайками 16 и распорными втулками. У входа в рабочее колесо установлены защитноуплотняющие кольца 10.

В корпуса секций и напорную крышку запрессованы и закреплены винтами направляющие аппараты 21. Направляющие аппараты и крышки насоса отлиты из модифицированного серого чугуна.

Насос имеет два сальника. Корпус сальника 1 со стороны всасывания отлит за одно целое со всасывающей крышкой 7, а со стороны нагнетания выполнен в виде отдельной детали 13, присоединенной шпильками к корпусу гидравлической пяты 19. Сальники состоят из корпуса 1 и 13, крышки 5, хлопчатобумажной набивки 2, нажимной разъемной втулки 6 и кольца гидравлического уплотнения 17.

Осевая сила насоса воспринимается гидравлической пятой, состоящей из разгрузочного диска 12, подушки пяты 18, закрепленной гайкой на втулке, которая запрессована в корпус пяты 19.

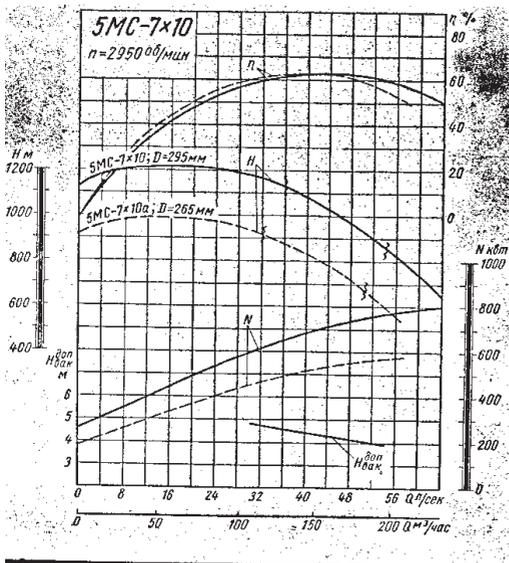


Рис. 3.3. Характеристика насоса 5MC-7×10

Опорами вала служат подшипники скользящего трения 4 и 15 с жидкой кольцевой смазкой.

Привод насоса 5MC-7×10 осуществляется электродвигателем через зубчатую муфту 3.

Вал вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя.

Характеристика насоса представлена на рис. 3.3, технические данные – в таблице.

Технические данные насоса 5MC-7×10

Марка насоса	Подача Q		Полный напор H, м	Число оборотов n, мин ⁻¹	Мощность N, кВт		КПД насоса η, %	Допустимая вакуумметрическая высота всасывания H _{вак} ^{доп} , м	Диаметр рабочего колеса D, мм	Вес насоса, кН
	м ³ /ч	л/с			на валу насоса	электродвигателя				
5MC-7×10	130	36,1	1120	2950	660	850	62	4,6	295	2878
	160	44,5	1020		720		63	4,3		
	195	54,2	870		770		60,5	3,9		
5MC-7×10a	110	30,6	930	2950	460	620	60	4,9	265	2878
	150	41,7	820		520		63	4,4		
	180	50,0	680		560		59	4,1		

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насоса 5MC-7×10.

Лабораторная работа № 4
ПЕРЕДВИЖНОЙ БЕНЗОНАСОС БМП-80а

Цель работы. Изучить конструкцию и техническую характеристику насоса БМП-80а*.

Бензонасос БМП-80а (рис. 4.1, 4.2) представляет собой передвижной агрегат, состоящий из одноступенчатого центробежного насоса 4, водокольцевого вакуум-насоса 12 и бензинового двигателя 20, смонтированных на сварной раме двухколесной тележки. Бензонасос предназначен для перекачки воды, керосина и бензина (в полевых условиях) от 3,6 до 36 м³/час при напоре от 10 до 30 м столба бензина с удельным весом $\gamma = 0,73 \text{ т/м}^3$.

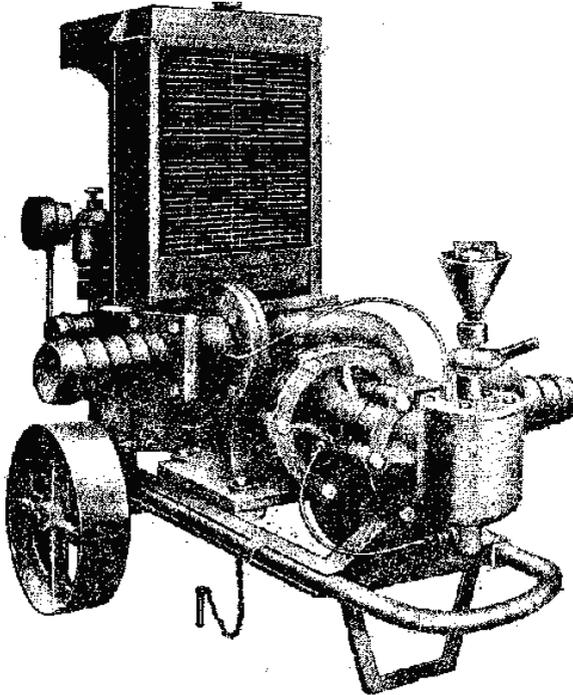


Рис. 4.1. Общий вид передвижного бензонасоса
БМП-80а

* Буквы и цифры, составляющие марку насоса БМП-80а, означают: Б – бензиновый; М – мотор пая; П – помпа (насос); 80 – диаметр напорного патрубка в миллиметрах; а – условное обозначение модели.

Корпус, выполненный из чугуна, прикреплен с помощью шпилек к чугунной опорной стойке, установленной на раме агрегата.

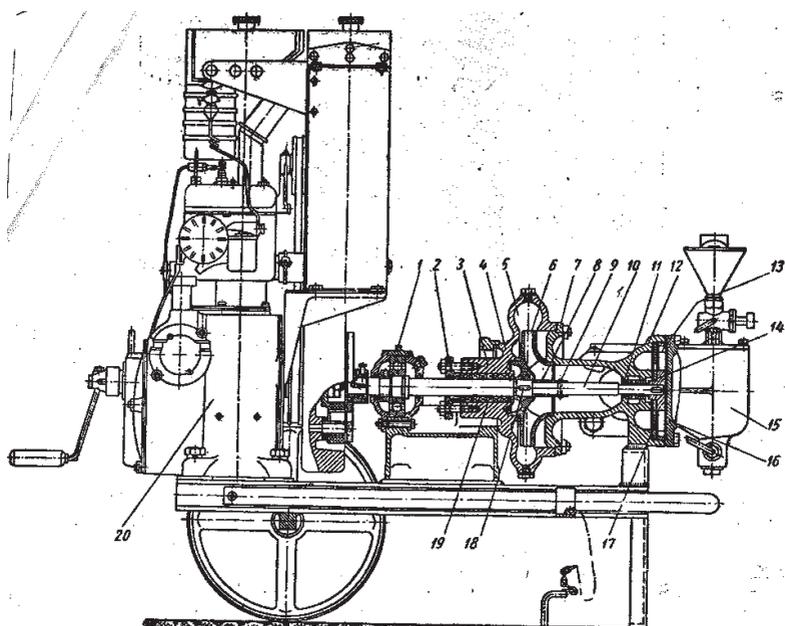


Рис. 4.2. Разрез передвижного бензонасоса БМП-80а

Корпус имеет рабочий канал 5, в котором помещается чугунное центробежное колесо 6; колесо насажено на стальной вал 10 и закреплено на нем при помощи призматической шпонки 18 и стальной упорной трубки 8 со штифтом 9.

Боковую стенку рабочей камеры центробежного насоса образует чугунное колено 7, присоединенное с помощью шпилек к корпусу насоса.

В задней стенке корпуса центробежного насоса находится узел уплотнения вала, состоящий из корпуса сальника 3, чугунной крышки сальника 2 и сальниковой набивки 19.

Вал насоса имеет две опоры: одну скользящего трения в виде бронзовой втулки 11, запрессованной в колено 7, другую – в виде шарикоподшипника 1, размещенного в задней стенке опорной стойки.

Остаточное осевое усилие воспринимается этим шарикоподшипником.

Смазка подшипников бензонасоса осуществляется солидолом или техническим вазелином.

Колено насоса имеет рабочий канал 13, в котором находится стальной диск 17 и бронзовое рабочее колесо 14 вакуум-насоса. Стальной диск служит крышкой вакуум-насоса и имеет серповидное отверстие всасывания. Рабочее колесо вакуум-насоса консольно насажено на вал центробежного насоса и закреплено на нем призматической шпонкой.

Чугунная крышка 16, являющаяся корпусом клапанного устройства 15, присоединена с помощью шпилек к колену корпуса насоса и образует боковую стенку вакуум-насоса.

Приводом бензонасоса служит бензиновый двигатель Л-3/2 мощностью 3 л.с.

Запасные части бензонасоса БМП-80а: втулка – 1 шт., пружина – 2 шт.

В процессе эксплуатации бензонасоса БМП-80а с двигателем Л-3/2 мощностью 3 л. с. допускается подача бензина с удельным весом $\gamma = 0,73 \text{ т/м}^3$ в пределах:

- при 1450 об/мин от 0 до 13 л/с;
- » 2000 0 ... 7 л/с;
- » 2500 0 ... 1 л/с.

Характеристика бензонасоса БМП-80а представлена на рис. 4.3, технические данные – в таблице.

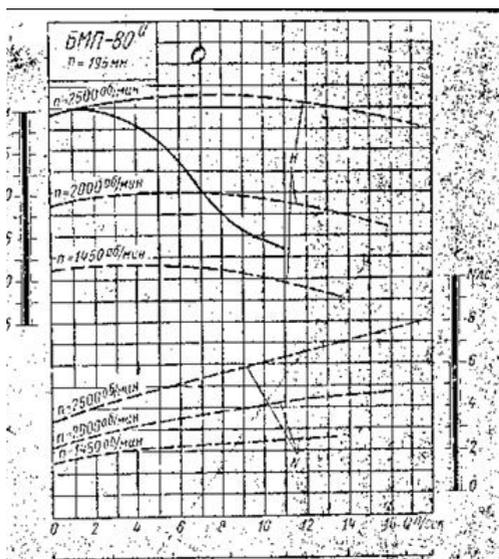


Рис. 4.3. Характеристика бензонасоса БМП-80а: ---- подачи, напоры и мощности на валу, соответствующие 1450, 2000 и 2500 об/мин, при работе бензонасоса на воде с приводом от электродвигателя; — предельная кривая подачи и напоров бензонасоса БМП-80а с приводом от бензинового двигателя Л-3/2 мощностью 3 л.с. при перекачке бензина с удельным весом $\gamma = 0,73 \text{ т/м}^3$

Технические данные бензонасоса БМП-80а*

Подача Q		Полный напор H , м	Число оборотов n , мин ⁻¹	Мощность N , кВт		Допустимая вакуумметрическая высота всасывания $H_{\text{вас}}^{\text{доп}}$, м	Диаметр рабочего колеса D , мм	Вес, кН	
м ³ /ч	л/с			на валу насоса	электродвигателя			насоса	агрегата
3,8	1	30	2500	2,74	3	5	195	82	195
10	2,8	20	2000	2,2	2,8	6			
18	5	20,1		2,5					
25	6,9	20,1		2,7					
15	4,2	11,9	1450	1,5	2,3	7	195	82	195
22	8,1	11,5		1,7					
30	8,3	11,1		1,8					

* При удельном весе перекачиваемой жидкости $\gamma = 0,73$ т/м³.

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насоса БМП-80а.

Лабораторная работа № 5 ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ ТИПА М

Цель работы. Изучить конструкцию и техническую характеристику насосов, типа М*.

Насосы типа М (рис. 5.1) – центробежные, многоступенчатые, с горизонтальным разъемом корпуса и рабочими колесами одностороннего входа. Выпускается шесть размеров насосов типа М: 8М-8×4, 10М-7×6, 10М-8×6, 14М-8×4, 14М-12×4 и 28М-12×2.

* Буквы и цифры, составляющие марку насоса, например 14М-12×4, означают: 14 – диаметр входного патрубка в мм, уменьшенный в 25 раз; М – многоступенчатый; 12 – коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз и округленный; 4 – число рабочих колес насоса.

Насосы предназначены для подачи воды и других чистых жидкостей от 130 до 3600 м³/ч при напоре от 110 до 455 м столба жидкости с температурой: насосы 10М-7×6, 10М-8×6, 14М-8×4, 28М-12×2 – до 50 °С; 8М-8×4 – до 100 °С и насос 14М-12×4 – до 105 °С.

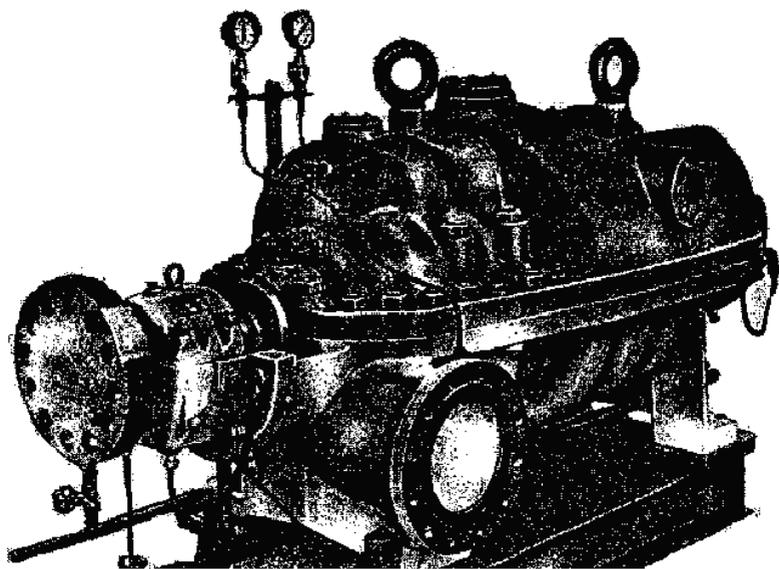


Рис. 5.1. Общий вид насоса 10М-8×6

Основные детали насосов типа М (рис. 5.2): корпус 17, крышка 5 и рабочие колеса 16, защитно-уплотняющие кольца 19, вал 15. Вал защищен у сальников сменными втулками 6.

Входной и напорный патрубки отлиты за одно целое с корпусом насоса, находятся в нижней части корпуса и направлены: у насоса 8М-8×4 под углом 90° друг к другу, у остальных насосов – в противоположные стороны. Такое расположение патрубков и горизонтальный разъем корпуса обеспечивают возможность вскрытия, осмотра, ремонта, замены ротора и других деталей без демонтажа трубопроводов и электродвигателя.

У насоса 14М-12×4 жидкость из первой ступени во вторую и из второй в третью поступает по внешним переводным трубам 4, а из третьей ступени в четвертую – по внутренним переводным кана-

лам. У остальных насосов подвод и отвод жидкости осуществляют-ся последовательно по внутренним переводным каналам.

Насосы имеют два сальника 3 и 11. Основные детали сальника: корпус 11, крышка 12, грундбука 7 и просаленная хлопчатобумажная набивка 10. Сальник снабжен кольцом гидравлического уплотнения 9, в которое подводится вода по трубке 8 из напорной полости насоса или постороннего источника. Насос 28М-12×2 кольца гидравлического уплотнения не имеет.

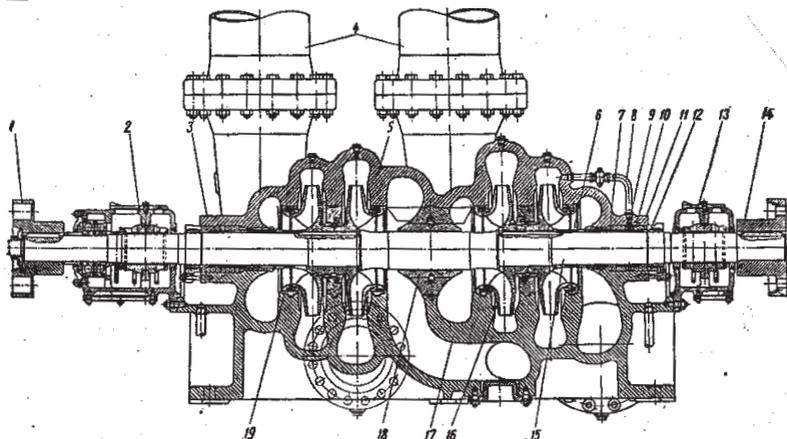


Рис. 5.2. Разрез насоса 10М-8×6

Опорами вала насосов 14М-12×4 и 28М-12×2 служат подшипники скользящего трения 2 и 13 со вкладышами, залитыми баббитом. Подшипник у муфты: насосов 8М-8×4, 10М-7×6 и 10М-8×6 – радиальный, сферический, двухрядный; насоса 14М-8×4 – радиальный, сферический, сдвоенный, однорядный; подшипники дальней от муфты опоры – радиально-упорные, сдвоенные, однорядные.

Насос 14М-12×4 имеет дополнительный подшипник 18, выполненный из чугуна с баббитовой заливкой, и водяной смазкой. Смазка подшипников насоса – 8М-8×4 – густая, остальных насосов – жидкая кольцевая. Предусмотрена возможность охлаждения подшипников насосов типа М, кроме 8М-8×4.

Осевая сила в основном уравновешена симметричным расположением входных отверстий рабочих колес. Остающаяся неуравновешенная часть осевой силы воспринимается у насосов 14М-12×4

и 28М-12×2 двумя радиально-упорными подшипниками, смонтированными в корпусе подшипника 2 с пятой, у остальных насосов – радиально-упорными подшипниками.

Привод насосов осуществляется электродвигателем через эластичную муфту.

По особому заказу насосы типа М изготавливаются с двумя свободными концами вала под муфты 1 и 14 для соединения одного конца с валом паровой турбины, другого – с валом электродвигателя.

Вал насоса 28М-12×2 вращается против, у остальных – по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода.

Характеристика бензонасоса 8М-8×4 представлена на рис. 5.3, технические данные – в таблице.

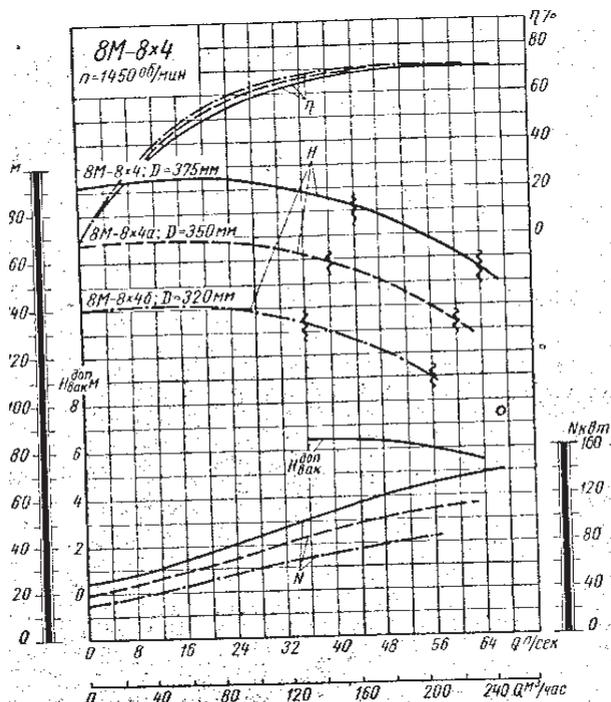


Рис. 5.3. Характеристика бензонасоса 8М-8×4

Технические данные бензонасосов типа М

Марка насоса	Подача Q		Полный напор H , м	Число оборотов n , мин ⁻¹	Мощность N , кВт		КПД насоса η , %	Допустимая вакуумметрическая высота всасывания $H_{\text{вас}}^{\text{доп}}$, м	Диаметр рабочего колеса D , мм
	м ³ /ч	л/с			на валу насоса	электродвигателя			
8М-8×4	150	41,7	185	1450	110	155	68,5	6,4	375
	190	52,9	172,5		126		69,9	6,2	
	230	63,9	155		138		70	5,6	
8М-8×4а	145	40,3	158	1450	93	125	68	6,4	350
	180	50	148		104		69,9	6,3	
	220	61,2	131		112		70	5,7	
8М-8×4б	130	36,1	134	1450	68	100	67	6,5	320
	165	45,9	124		78		70	6,4	
	200	55,6	110		86		70,9	6,1	

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насосов типа М.

Лабораторная работа № 6 ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ ТИПА 3Ц

Цель работы. Изучить конструкцию и техническую характеристику насосов типа 3Ц*.

Насосы типа 3Ц (рис. 6.1) – центробежные, одно- и двухступенчатые, горизонтальные – предназначены для перекачки аммиака и других легкокипящих жидкостей.

Выпускается два размера насосов типа 3Ц: одноступенчатый 3Ц-4 с подачей от 18 до 38 м³/ч при напоре от 22,7 до 39 м столба жидкости и двухступенчатый 3Ц-4×2 с подачей от 20 до 35 м³/ч при напоре от 44,5 до 67,4 м столба жидкости.

Основные детали насосов типа 3Ц (рис. 6.2): корпус 16 и крышка корпуса 1 – изготовлены из модифицированного чугуна; опорная стойка 9 – чугунная; рабочее колесо 2 – стальное; вал 8 – из нержавеющей стали 4×13.

* Буквы и цифры, составляющие марку насосов типа 3Ц, например 3Ц-4×2 означают: 3 – диаметр входного патрубка и дюймах; Ц – центробежный; 4 – коэффициент быстроходности насоса, уменьшенный в 10 раз и округленный; 2 – число рабочих колес насоса.

Крышка корпуса насоса отлита за одно целое с патрубками – входным 5 и пароотводным 6. Напорный патрубок направлен вертикально вверх под углом 90° к оси насоса.

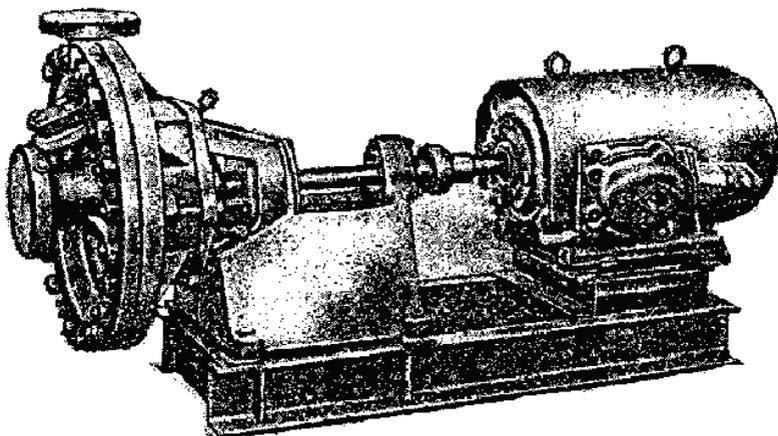


Рис. 6.1. Общий вид насоса 3Ц-4

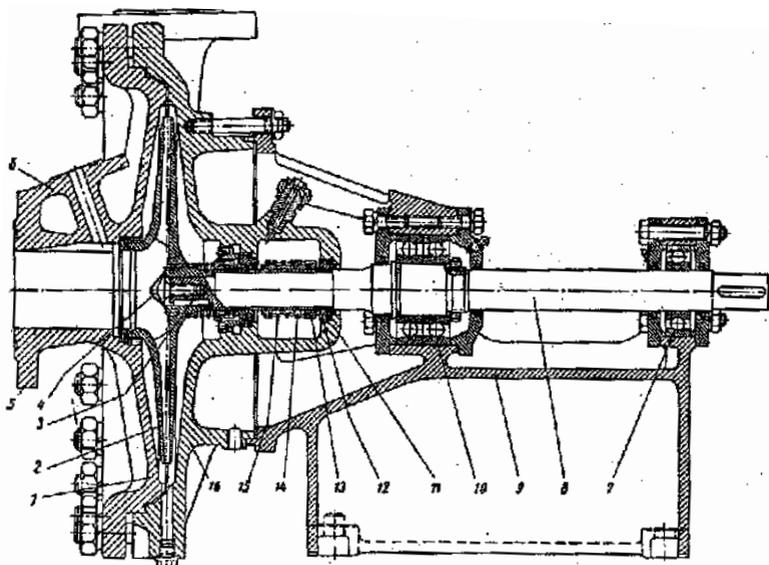


Рис. 6.2. Разрез насоса 3Ц-4

Рабочие колеса 2 у одно- и двухступенчатых насосов – клепаные, закреплены на валу консольно при помощи шпонки 3 и шайбы-замка 4. Одноступенчатый насос 3Ц-4 имеет два торцовых сальника, размещенных в одном общем корпусе 11. Основные детали сальника: чугунный подпятник 12 и стальная пята 13.

Пята прижимается к подпятнику пружиной 15 через стальную нажимную втулку 14. Один из торцовых сальников разъединяет сальниковую камеру и полость корпуса, второй разобщает камеру с атмосферой. Для обеспечения работоспособности второго сальника сальниковая камера заполняется нейтральной жидкостью. Подвод и отвод из постороннего источника этой жидкости осуществляется через два отверстия, имеющиеся в сальниковой камере.

Сальник насоса 3Ц-4×2 состоит из обоймы, крышки, набивки, прографиченного асбеста и кольца гидравлического уплотнения.

Вал 8 насосов 3Ц-4 и 3Ц-4×2 имеет две опоры: первая из них – у сальника – представляет собой два спаренных однорядных радиально-упорных подшипника 10, вторая – у муфты – радиальный однорядный шарикоподшипник 7. Смазка подшипников осуществляется с помощью масленок.

Насосы типа 3Ц выпускаются с электродвигателем на одной общей фундаментной плите под марками 3Ц-4 (одноступенчатый агрегат) и 3Ц-4×2 (двухступенчатый агрегат).

Вал насосов вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя.

Характеристика бензонасоса 3Ц-4 представлена на рис. 6.3, технические данные – в таблице.

Технические данные бензонасосов типа 3Ц

Марка насоса	Подача Q		Полный напор H , м	Число оборотов n , мин ⁻¹	Мощность N , кВт		КПД насоса η , %	Допустимая вакуумметрическая высота всасывания $H_{\text{вас}}^{\text{доп}}$, м	Диаметр рабочего колеса D , мм
	м ³ /ч	л/с			на валу насоса	электродвигателя			
3Ц-4	22	6,1	39	1460	5	8	46,5	5	350
	30	8,3	37,2		5,9				
	38	10,6	34		6,8				
3Ц-4а	18	5	27,5	1460	3	5,5	45,7	5	295
	26	7,2	26,2		3,5				
	34	9,5	22,7		4,5				

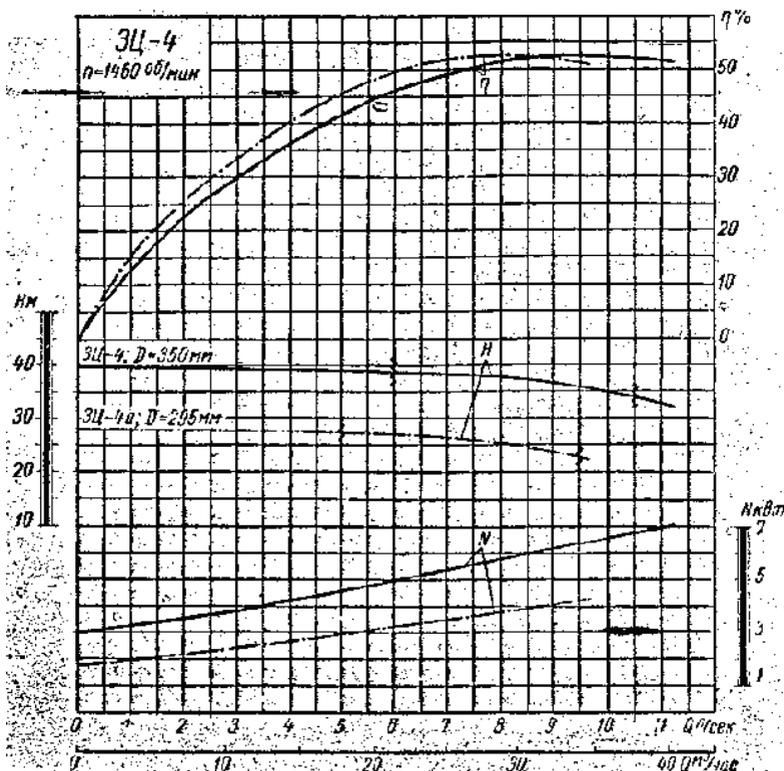


Рис. 6.3. Характеристика бензонасоса 3Ц-4

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насосов типа 3Ц.

Лабораторная работа № 7 ФЕКАЛЬНЫЕ НАСОСЫ ТИПА НФ

Цель работы. Изучить конструкцию насосов типа НФ и их техническую характеристику.

Насосы типа НФ (рис. 7.1) – центробежные, одноступенчатые консольного типа с рабочим колесом одностороннего входа – предназначены для подачи фекальных и других волокнистых и

загрязненных жидкостей от 36 до 864 м³/ч при напоре от 6,5 до 50 м столба жидкости с температурой до 100°. Выпускаются четыре размера насосов этого типа: 2¹/₂НФ, 4НФ, 6НФ и 8НФ.

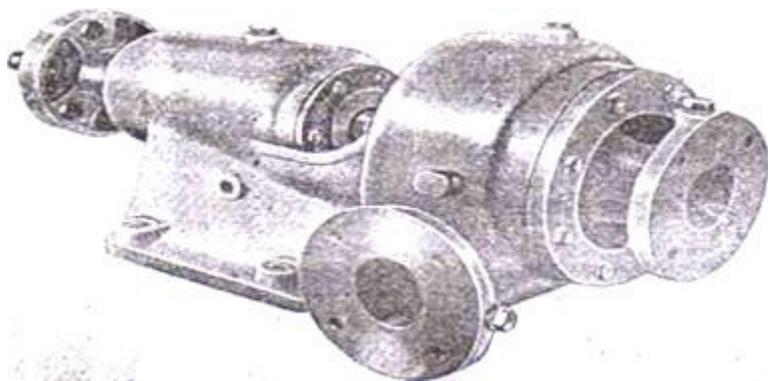


Рис. 7.1. Общий вид насоса типа НФ

Основные детали насоса типа НФ (рис. 7.2): корпус 1, рабочее колесо 11 и крышка с входным патрубком 12 выполняются из чугунового литья, вал 8 – стальной.

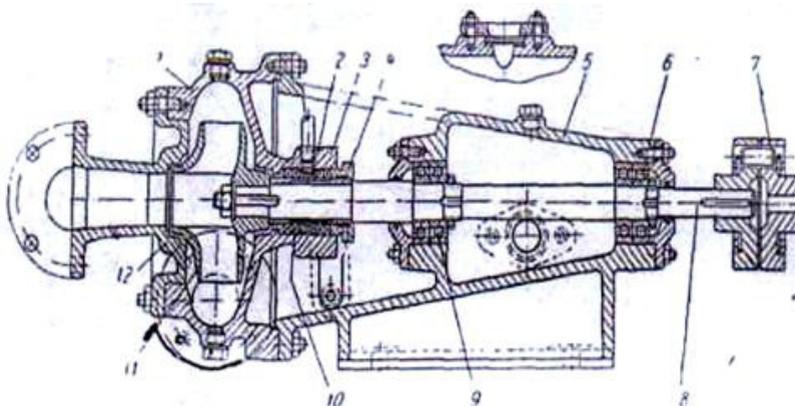


Рис. 7.2. Разрез насоса типа НФ

Станиной насоса служит чугунная опорная стойка 5, к которой шпильками присоединен корпус насоса.

Входной патрубок отлит за одно целое с входной крышкой насоса и направлен горизонтально.

Напорный патрубок насосов 2¹/₂НФ направлен вертикально вверх, а у насосов 4НФ, 6НФ и 8НФ – горизонтально.

Корпусы насосов 4НФ, 6НФ и 8НФ имеют люки для прочистки рабочего колоса, входного патрубка и полости насоса.

Опорой вала служат шарикоподшипники 6 и 9, размещенные в опорной стойке.

Масло для смазки подшипников заливается в корпус опорной стойки.

Рабочее колесо насосов типа НФ имеет одностороннее уплотнение, и осевая сила воспринимается шарикоподшипниками.

Сальник насоса состоит из корпуса сальника 3, отлитого за одно целое с корпусом насоса, крышки сальника 4, мягкой хлопчатобумажной набивки 10 и кольца гидравлического уплотнения 2.

Привод насоса осуществляется электродвигателем через упругую муфту 7.

Вал вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода.

Запасными частями насосов НФ служат рабочее колесо и защитная втулка на вал.

Характеристика насоса 2¹/₂НФ представлена на рис. 7.3, технические данные – в таблице.

Технические данные насосов типа НФ

Марка насоса	Подача Q		Полный напор H , м	Число оборотов n , мин ⁻¹	Мощность N , кВт		КПД насоса η , %	Допустимая вакуумметрическая высота всасывания $H_{\text{вас}}^{\text{доп}}$, м	Диаметр рабоч. колеса, D , мм
	м ³ /ч	л/с			на валу насоса	электродвигателя			
2 ¹ / ₂ НФ	45	12.5	46.5	2940	11	14 – 28	50	5.7	195
	75	21	43		14,7		60	4.9	
	108	30	40		18,5		64.5	3.2	
2 ¹ / ₂ НФа	40	11,1	41.5	2940	8	14 – 20	49,4	5,8	185
	75	21	38,5		13		61	4,9	
	105	29.2	36		16		65	3,8	
2 ¹ / ₂ НФб	36	10	37.5	2940	7,5	14 – 20	46	5,9	175
	70	19.5	34		11		61	5	
	100	27.8	32		13,5		65	4,2	

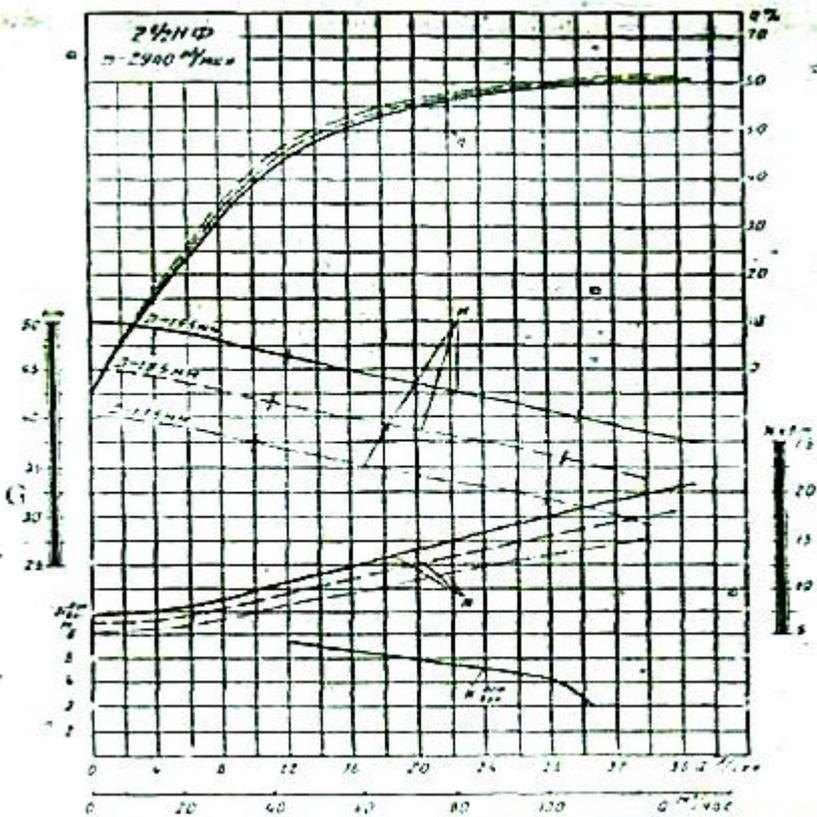


Рис. 7.3. Характеристика насоса 2 1/2 NF ($n=2940$ об/мин)

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насосов типа NF.

Лабораторная работа № 8 ОСЕВЫЕ НАСОСЫ ТИПА Оп

Цель работы. Изучить конструкцию и техническую характеристику насосов типа Оп.

Насосы типа Оп (рис. 8.1) – осевые, одноступенчатые, поворотно-лопастные, вертикальные, с пяти- и шестилопастными ра-

бочими колесами —предназначены для перекачки воды от 1650 до 54 000 м³/ч при напоре от 3 до 23 м столба жидкости.

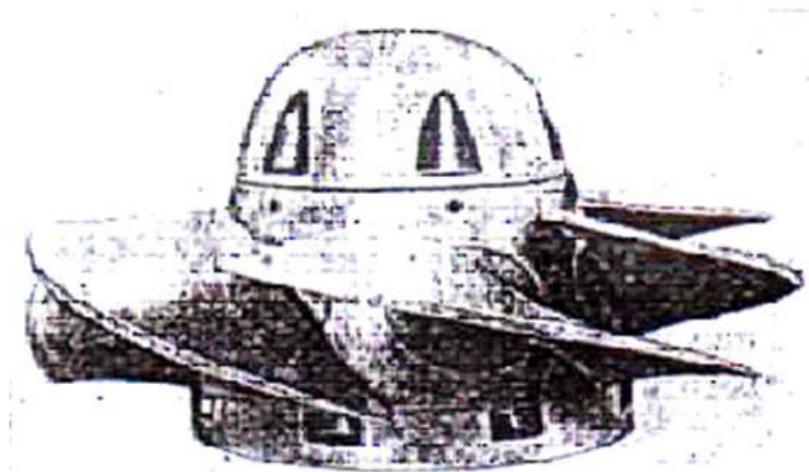


Рис. 8.1. Рабочее колесо насоса Оп3-110

Насосы Оп2-110 и Оп3-110 (рис. 8.2) имеют одни и те же узлы и детали и отличаются один от другого только рабочим колесом и выправляющим аппаратом. Основными узлами и деталями насоса являются корпус 4, вал 8, рабочее колесо 3, подшипники 10 и 12, выправляющий аппарат 5, сальник 7, отвод 11, механизм 9 поворота лопастей рабочего колеса, фундаментное кольцо 2.

Отвод 11 представляет собой колено, изогнутое под углом 120°. Отвод отлит

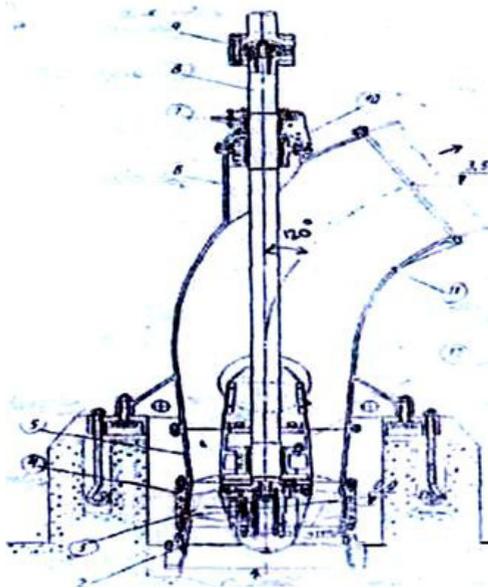


Рис. 8.2. Разрез осевого насоса типа Оп

за одно целое с патрубком *б*, через который проходит вал насоса *д*. Отвод и выправляющий аппарат насоса изготовлены из чугунного литья. В отводе имеется люк для осмотра лопастей рабочего колеса и выправляющего аппарата, контроля зазоров и наблюдения за работой подшипников.

Корпус и крышка сальника разъемные из двух половин. Мягкая набивка сальника состоит из отдельных колец просаленного хлопчатобумажного шнура. Рабочее колесо имеет регулируемые лопасти, выполненные из нержавеющей стали. Регулирование лопастей рабочего колеса производится во время остановки насоса. Подвод воды к рабочему колесу осуществляется с помощью бетонной изогнутой всасывающей трубы *л*.

Корпус *4* рабочего колеса представляет собой сварную стальную конструкцию. Для удобства монтажа и демонтажа насоса корпус имеет осевой разъем и состоит из двух половин, соединенных при помощи фланцев и болтов.

Вал изготовлен из кованой стали.

Вал вращается в двух подшипниках *10* и *12* скользящего трения с резиновыми вкладышами.

Смазка подшипников осуществляется перекачиваемой водой. В период пуска насоса в корпус подшипника *10* должна быть обеспечена подача воды из постороннего источника. После пуска вода для смазки этого подшипника начинает поступать из напорной полости насоса и подача воды из постороннего источника может быть прекращена.

Осевая гидравлическая сила и вес вращающихся деталей ротора воспринимается пятой электродвигателя. Привод насоса осуществляется электродвигателем. Вал насоса соединен с валом электродвигателя непосредственно или промежуточным отрезком вала при помощи кованных фланцев с призонными болтами. Направление вращения вала – против часовой стрелки, если смотреть на агрегат сверху, со стороны электродвигателя.

Конструкции насосов О-35, Оп2-87, Оп3-87, Оп4-87, Оп-110, Оп3-130, Оп2-145, Оп4-145, Оп5-145 и 02-185 и насосов Оп2-110 и

Оп3-110 апалогичны, поэтому описания их не приводятся. Основные технические данные большей части указанных выше осевых насосов типа О и Оп (кроме Оп2-110 и Оп3-110) указаны в свободных таблицах.

На характеристиках (рис. 8.3) и в таблицах технических данных указаны относительные величины углов θ установки лопастей (относительно расчетного угла, принятого равным нулю).

Основные технические данные и мощности электродвигателей насосов типа О и Оп – ориентировочные и подлежат уточнению при оформлении поставки.

Запасными частями осевых насосов типа Оп служат резиновые вкладыши подшипников – по 2 шт. в комплекте.

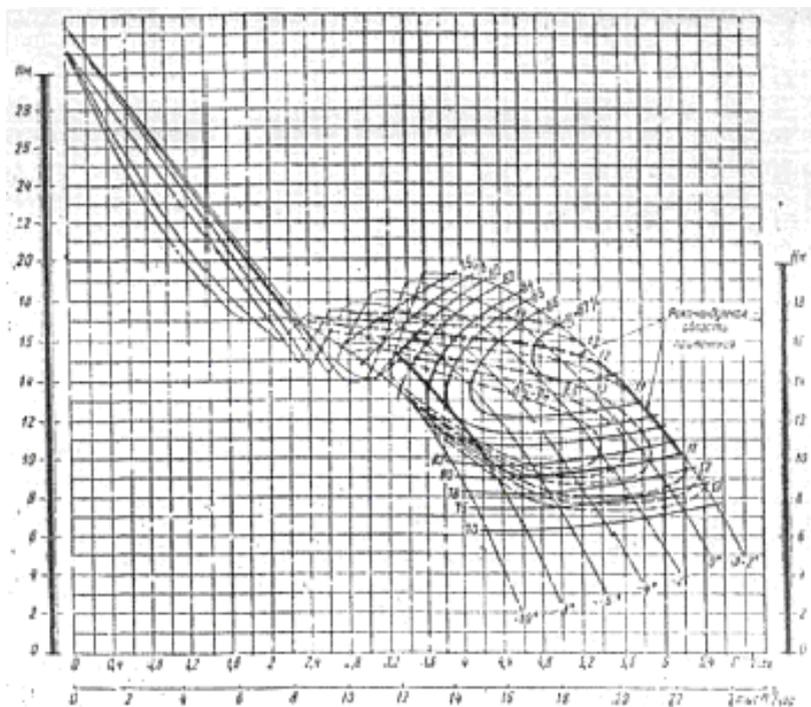


Рис. 8.3. Характеристика насоса Оп2-110

Технические данные осевых насосов типа Оп

Подача Q		Пол- ный напор, H , м	Чис- ло обо- ро- тов, n , мин	Мощность, N , кВт		КПД насоса, η , %	Кавита- цион- ный запас, м	Диа- метр ра- бочего колеса D , мм	Угол ус- тановки лопастей Θ , град
м ³ /ч	л/с			на валу насоса	элек- тро- двига- теля				
11200 13000	3100 3600	14,4 12	485	547 507	600- 650	80 83,6	9 12	1100	-10
11900 13800 15100	3300 3800 4200	15,4 13 10,4		625 580 514	600- 750	80 84,7 83,2	9,5 9 10		
12600 14950 17300	3500 4150 4800	16,4 13,4 9,2	485	704 632 542	600- 750	80 86,2 80	12 9 9,5	1100	-6
14000 16200 18400	3890 4500 5110	16,2 13,3 9,3		739 680 584	700- 900	83,6 86,4 80	12 9 9,5		
15800 17800 19800	4400 4950 5500	16 13,3 9,6	485	800 745 645	680- 950	86 86,5 80	12 9,5 9,5	1100	-2
17600 19350 21100	4900 5380 5860	15,7 13,1 10		865 800 714	850- 1000	87 86,3 80	12 10 10		
19400 20800 22200	5400 5800 6180	15 12,8 10,3	485	910 845 779	900- 1100	87 85,8 80	12 11 11	1100	2

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насосов типа Оп.

Лабораторная работа № 9 **КОНДЕНСАТНЫЕ НАСОСЫ ТИПА КС**

Цель работы. Изучить конструкцию насосов типа КС и их техническую характеристику.

Насосы типа КС (рис. 9.1) – конденсатные, конденсатно-бойлерные, центробежные, двух- и четырехступенчатые с горизонтальным разъемом корпуса и рабочими колесами одностороннего входа – предназначены для подачи конденсата от 6 до 65 м³/ч при напоре от 25 до 118 м столба жидкости с температурой до 120°.

Основные детали насоса типа КС (рис. 9.2): корпус 19, крышка 9, рабочее колесо 8, уплотняющие кольца, защитные втулки и корпуса подшипников 1 и 13 – чугунные, вал 16 – стальной. Входной и напорный патрубки насоса находятся в нижней части корпуса и направлены: входной патрубок 18 – вертикально вниз, напорный 22 – горизонтально.

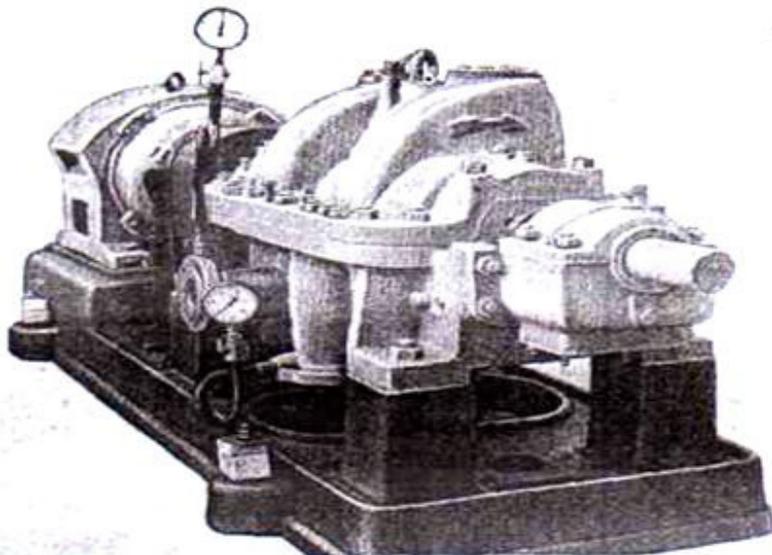


Рис. 9.1. Общий вид конденсатных насосов 5КС-5×4

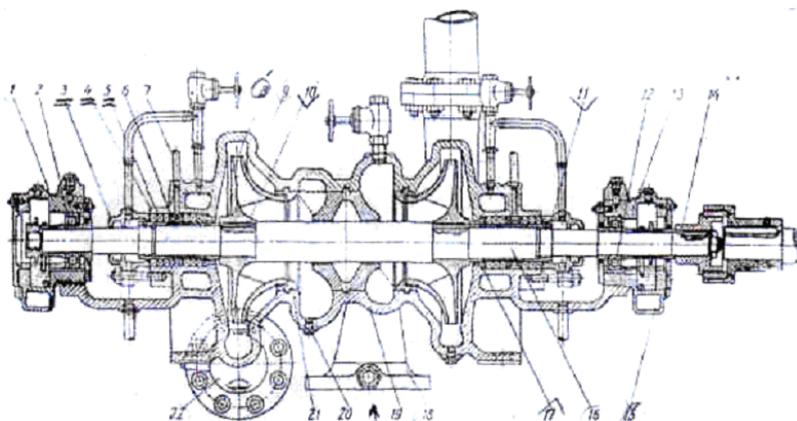


Рис. 9.2. Разрез конденсатного насоса 5КС-5×4

Ступени насоса соединены последовательно с помощью внешней переводной трубы или внутренним переводным каналом. Подвод соединен с воздушным пространством конденсатора трубкой диаметром $\frac{3}{4}$ ".

Рабочие колеса закреплены на валу упорными втулками 11 и призматическими шпонками 10.

Для уплотнения и защиты корпуса, крышки и рабочего колеса насоса от износа у входа в колесо установлены защитно-уплотняющие кольца 21.

Насос имеет два сальника, состоящие из корпуса 4, крышки 3, хлопчатобумажной набивки 5 и кольца 6, гидравлического уплотнения. Для создания гидравлического затвора у резервных насосов типа КС, соединенных с конденсатором, в это кольцо по трубке 7 должен подаваться конденсат из постороннего источника при избыточном давлении около одной атмосферы. Во время работы конденсатных насосов типа КС их сальники находятся под давлением перекачиваемой жидкости и в гидравлическом затворе не нуждаются. Для уплотнения и защиты корпуса от износа у сальников установлены грундбоксы 17, торцовая поверхность которых служит опорой для колец сальниковой набивки.

Сменные втулки 11 посажены на вал для защиты вала от истирания о сальниковую набивку.

Опорой вала служат два радиальных шарикоподшипника 2 и 12 с кольцевой смазкой. Корпусы подшипников фланцами крепятся к корпусу насоса.

В нижней части корпуса подшипников имеется камера 15, в которую при необходимости подводится вода для охлаждения смазки.

Осевая сила в основном уравновешена симметричным расположением входных отверстий рабочих колес. Остающаяся неуравновешенной часть осевой силы воспринимается шарикоподшипниками.

Для спуска конденсата из насоса в нижней части корпуса предусмотрены отверстия, заглушенные пробками 20.

Привод насосов типа КС осуществляется с электродвигателем через упругую муфту 14.

Вал насоса вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны привода, причем входной патрубком находится с левой стороны.

Характеристика насоса $2\frac{1}{2}$ КС-5×2 представлена на рис. 9.3, технические данные – в таблице.

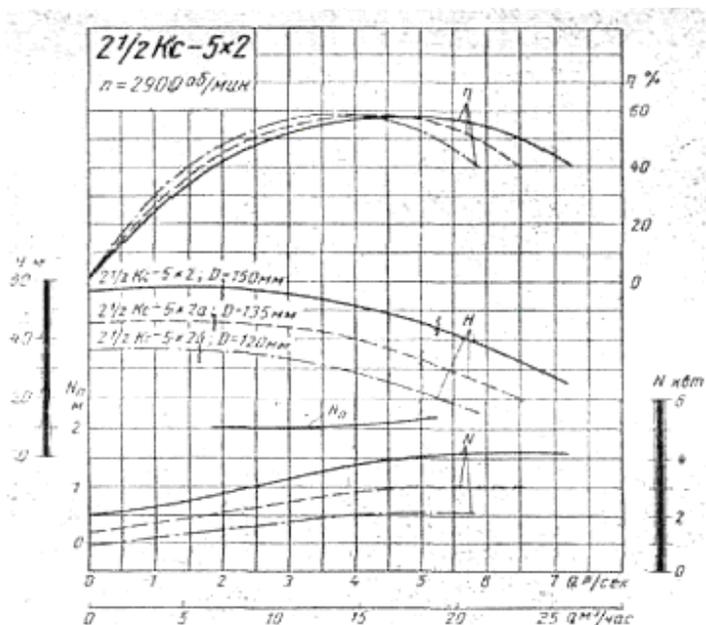


Рис. 9.3. Характеристика насоса 2^{1/2}КС-5×2

Технические данные насосов типа КС

Марка насоса	Подача Q		Полный напор H, м	Число оборотов N, мин ⁻¹	Мощность N, кВт		КПД насоса η, %	Подпор на патрубке H _п , м	Диаметр рабочего колеса D, мм
	м ³ /ч	л/с			на валу насоса	электродвигателя			
2 ^{1/2} КС-5×2	7,2	2	57	2900	2,7	4,5–7	41,5	2	150
	10,8	3	55		3,2	4,5–7	51,5	2,1	
	13	3,6	53		3,5	4,5–7	54,5	2,2	
	19	5,3	43		4,1	4,5–7	56,5	2,2	
2 ^{1/2} КС-5×2а	6	1,7	45,5	2900	2	4,5	39	2	135
	12	3,3	43		2,6	4,5	56	2	
	18	5	32,9		3	4,5	57	2,2	
2 ^{1/2} КС-5×2б	6	1,7	35,9	2900	1,4	2,8	42,5	2	120
	10	2,8	34		1,7	2,8	55	2	
	16	4,5	25		2	2,8	56	2,1	

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насосов типа КС.

Лабораторная работа № 10

ЦЕНТРОБЕЖНО-ВИХРЕВЫЕ НАСОСЫ ТИПА 2,5ЦВ

Цель работы. Изучить конструкцию насосов типа 2,5ЦВ и их техническую характеристику.

Насосы типа 2,5ЦВ (рис. 10.1) – двухступенчатые, центробежно-вихревые с горизонтальным валом. Первая ступень насоса выполнена с центробежным, вторая – с вихревым рабочим колесом.

Насосы типа 2,5ЦВ предназначены для питания котлов малой мощности и подачи воды и других жидкостей от 5 до 34 м³/ч при напоре от 53 до 224 м столба жидкости с температурой до 105° и вязкостью до 36 сСт.



Рис. 10.1. Общий вид центробежно-вихревого насоса типа 2,5ЦВ

Выпускаются четыре размера этих насосов (рис. 10.2): 2,5ЦВ-1,5; 2,5ЦВ-1,3; 2,5ЦВ-1,1 и 2,5ЦВ-0.8. Основные детали насоса типа 2,5ЦВ: корпус 15, крышка корпуса 26, центробежное рабочее колесо 3, вихревое рабочее колесо 27, вставка 2 и вал 7.

Корпус выполнен из чугуна.

Центробежное рабочее колесо – чугунное, закреплено на валу шпонкой и выступом вала, что устраняет возможность радиальных и осевых смещений колеса.

Вихревое колесо (вторая ступень) – стальное, закреплено на валу шпонкой и представляет собой диск с фрезерованными по окружности пазам, образующими лопасти колеса. Вихревое колесо имеет сквозные отверстия у ступицы для выравнивания

осевой силы по обе стороны диска и для съема его. Вставка – чугунная, установлена в расточке корпуса на паронитовой прокладке и отделяет рабочую полость первой ступени от полости второй ступени и вместе с крышкой корпуса образует рабочий канал 1 вихревого колеса.

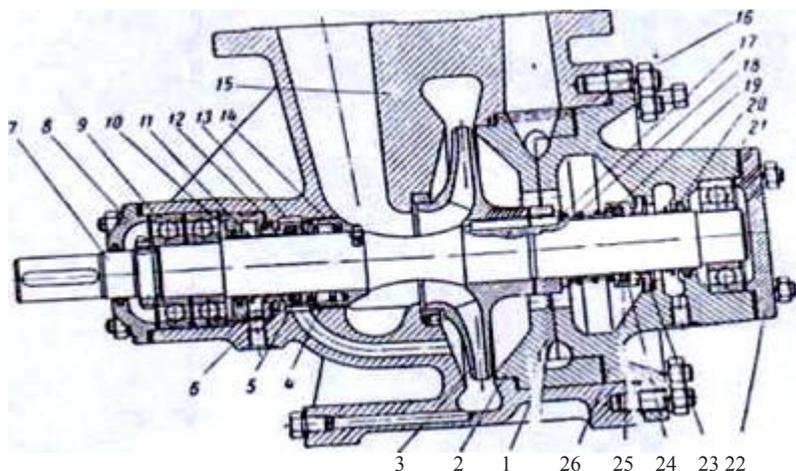


Рис. 10.2. Разрез насоса 2,5 ЦВ-1,5

Положение вставки фиксируется цилиндрическим шрифтом 16. Величины торцовых зазоров между вихревым колесом, вставкой и крышкой колеса регулируются паронитовыми прокладками.

Вал насоса – стальной, имеет две опоры: из них одна (со стороны привода) представляет собой два радиально-упорных шарикоподшипника 9, установленных в расточку корпуса и закрепленных крышкой 8 и гайкой; вторая опора – радиальный шарикоподшипник 21, закрепленный гайкой и крышкой 22.

Смазка подшипников густая, удерживается войлочными кольцами 10 и 20.

Осевая сила воспринимается радиально-упорными подшипниками.

Узел уплотнения вала со стороны привода состоит из бронзового дроссельного кольца 4, служащего одновременно упором для пружины 14, латунного направляющего кольца 13, резинового уплотнения 5, бронзовой пяты 12 и стального подпятника 6. Жидкость, просачивающаяся через сальник, попадает на сбрасывающее кольцо 11, сидящее на валу 7, и отводится через отверстие в дренаж. Узел уплотнения на другом конце вала состоит из двух колец: на-

правляющего 17 и упорного 19, пружины 18, резинового уплотнения 24, бронзовой пяты 25 и подпятника 23.

При положительных остановах жидкость из насоса сливается через спускные пробки, установленные в нижней части корпуса и в крышке насоса.

Привод насоса осуществляется электродвигателем через эластичную муфту.

Вал вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода.

Вывод. Изучена конструкция и техническая характеристика насосов типа 2,5 ЦВ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Калинушкин, М. П.* Насосы и вентиляторы / М. П. Калинушкин. – М. : Высш. шк., 1987. – 176 с.

2. *Лобачев, П. В.* Насосы и насосные станции / П. В. Лобачев. – М. : Стройиздат, 1990. – 320 с. – ISBN 5-274-00615-9.

3. *Карелин, В. Я.* Насосы и насосные станции / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. – М. : Стройиздат, 1986. – 201 с.

4. Лопастные насосы : справочник / под. ред. В. А. Зинницкого, В. А. Умова. – Л. : Машиностроение, 1988. – 320 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
<i>Лабораторная работа № 1.</i> Бензиновый насос 6НДвБ	4
<i>Лабораторная работа № 2.</i> Центробежно-вихревой насос СЦЛ-20-24а	7
<i>Лабораторная работа № 3.</i> Центробежный насос 5МС-7×10	10
<i>Лабораторная работа № 4.</i> Передвижной бензонасос БМП-80а ...	13
<i>Лабораторная работа № 5.</i> Центробежные насосы типа М	16
<i>Лабораторная работа № 6.</i> Центробежные насосы типа 3Ц	20
<i>Лабораторная работа № 7.</i> Фекальные насосы типа НФ	23
<i>Лабораторная работа № 8.</i> Осевые насосы типа Оп	26
<i>Лабораторная работа № 9.</i> Конденсатные насосы типа КС	30
<i>Лабораторная работа № 10.</i> Центробежно-вихревые насосы типа 2,5ЦВ	34
Библиографический список	36