**Задание для обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

Дата *21.04*

Группа *Э-17*

Междисциплинарный курс: *МДК.01.03 Электрическое и электромеханическое оборудование*

Тема занятия: *Расчет и выбор двигателя ЭП насосного агрегата*

Форма: *практическая работа*

**ЭиЭМО 90 ПР 18**

**Задание 1:** *Повторить теоретический материал и освоить методику расчета и выбора ЭП насосных установок*

**Цель работы:** научиться рассчитывать мощность и выбирать двигатель насосной станции, строить механические характеристики насоса и приводного двигателя

**Материальное обеспечение:** калькулятор, конспект лекций, справочник

**Краткие теоретические сведения**

Насосная установка – это комплекс устройств, включающий: насос, подводящие и отводящие трубопроводы, резервуары для жидкости, арматуру(задвижки и пр.), контрольно-измерительные  и др. приборы  для сигнализации и автоматического управления.

Насосы представляют собой гидравлические машины, предназначенные для перемещения жидкостей под напором. Преобразуя механическую энергию приводного двигателя в механическую энергию движущейся жидкости, насосы поднимают жидкость на определенную высоту, подают ее на необходимое расстояние в горизонтальной плос­кости или заставляют циркулировать в какой-либо замкнутой системе.

Насосы являются одним из наиболее распространенных видов машин. Из-за большого разнообразия конструкций, сфер использования, свойств перекачиваемой жидкости разработать единую классификацию для насосов затруднительно.

Поэтому классификация осуществляется по отдельным признакам.

а) **По основным параметрам** включает в себя такие показатели, как номинальная полезная мощность насоса, номинальная подача и напор.

По мощности и подаче насосы условно делятся по крупности



По развиваемому напору различают насосы с низким (до 10 м), средним (до 70 м) и высоким (более 70 м) напором при соответствующих давлениях до 0,1; 0,7 и более 0,7 МПа.

б) **По назначению**.

Насосы общего назначения – предназначены для перекачивания холодной, чистой, неагрессивной воды или сходных с ней по физико-химическим свойствам жидкостей. Насосы применяются в различных отраслях народного хозяйства.

Насосы для транспортирования взвесей – предназначены для перекачивания нейтральных или малоагрессивных жидкостей с твердыми частицами. Они применяются в горнодобывающей промышленности, строительстве, коммунальном хозяйстве и др. К этой группе относятся грунтовые, шламовые, фекальные, массные и другие насосы.

Энергетические насосы – предназначены для работы в схемах тепловых атомных электростанций. К ним относятся питательные, конденсатные, сетевые и специальные насосы.

Химические насосы – предназначены для перекачивания чистых и загрязненных агрессивных жидкостей в химической промышленности.

Насосы для нефтяной и нефтехимической промышленности – предназначены для сырой нефти и продуктов ее переработки в широком диапазоне температур. Это насосы для магистральных нефтепродуктов, законтурного заводнения нефтяных пластов, бензина, сжиженных газов и др.

в) **По принципу действия** – на динамические и объемные

В динамических насосах жид­кость движется под силовым воздействием в камере постоянного объема, сообщающейся с подводящими и от­водящими устройствами. В зависимости от вида силового воздей­ствия на жадкость динамические насосы в свою очередь, делятся на лопастные (центробежные, осевые, диагональные) насосы и насосы трения(вихревые, струйные, эрлифты, шнековые).

Объемные насосы работают по принципу вытеснения жидкости из камеры за счет уменьшения ее объема. Периодическое изменение объема камеры происходит за счет возвратно-поступательного или вращательного движения рабочего органа на­соса. Попеременное заполнение камеры перекачиваемой жидкостью и ее опорожнение обеспечиваются клапанными устройствами входного и выходного патрубков насоса.

Наибольшее распространение получили центробежные насосы.

****

Рисунок 1 - Устройство центробежного насоса

Основным рабочим органом центробежного насоса является свободно вращающееся внутри корпуса колесо, насаженное на вал. Рабочее колесо состоит из двух дисков (переднего и заднего), отстоящих на некотором расстоянии друг от друга. Между дисками, соединяя их в единую конструкцию, находятся лопасти, плавно изогнутые в сторону, противоположную направлению вращения колеса. При вращении колеса на каждую часть жидкости, находящейся в межлопастном, будет действовать центробежная сила. Под действием этой силы жидкость выбрасывается из рабочего колеса, в результате чего в центре колеса создается разрежение, а в периферийной его части — повышенное давление. Для обеспечения непре­рывного движения жидкости через насос необходимо обеспечить подвод перекачиваемой жидкости к рабочему колесу и отвод ее от него. Жидкость поступает через отверстие в переднем диске рабочего колеса по всасывающему патрубку и всасывающему трубопроводу. Движение жидкости по всасывающему трубопроводу происходит вследствие разности давлений над свободной поверхностью жидкости в приемном бассейне (атмосферное) и в центральной области колеса (разрежение). Для отвода жидкости в корпусе имеется расширяющаяся спиральная камера, куда и поступает жидкость, выбра­сываемая из рабочего колеса. Спиральная камера (отвод) переходит в короткий диффузор, образующий напорный патрубок, соединяемый обычно с напорным трубопроводом. Центробежная сила, а следовательно, и напор, развиваемый насосом, тем больше, чем больше частота вращения и диаметр рабочего колеса.

**Порядок выполнения работы:**

1 Рассчитать мощность и выбрать двигатель привода насоса

2. Построить механические характеристики насоса и двигателя в соответствии с заданным вариантом по таблице 1.

**Ход работы:**

*Примечание: Алгоритм расчета и построения механических характеристик приведен в предыдущей лекции (занятие 88)*

**Пример расчета (вариант 25):**

*Дано:* Тип насоса – ЦН (центробежный)

Насосная станция с

Перекачиваемая жидкость – нефть

Операция – заполнение резервуара (З.Р)

*Требуется:*

- Изобразить технологическую схему

- Рассчитать и выбрать АД привода НА

- Построить и проанализировать механические характеристики НА

*Решение:*

- Насосная станция (НС), состоящая из трех насосных агрегатов (НА), работающих автономно с одинаковой производительностью на общий напорный коллектор от всасывающего коллектора предназначена для заполнения резервуара. Расход нефти из резервуара через расходный коллектор. Резервуар имеет клапан вентиляции (КВ) на всасе и напоре НА установлены невозвратные клапаны. Один из трех НА находится в резерве, а суммарная производительность обеспечивается двумя. Упрощенная технологическая схема представлена на рисунке 1



Рисунок 1 - Технологическая схема НС

Рассчитывается и выбирается приводной АД насосного агрегата

Т.к. НС состоит из трех НА (при одном резервном), то для одного НА

Полный напор перекачиваемой нефти

Для нефти по таблице 1

Таблица 1 - Плотности перекачиваемой жидкости

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Жидкость | Вода пресная | Вода морская | Масло машинное | Керосин, нефть, спирт | Бензин | Кислота серная |
| , кг/м3 | 1000 | 1030 | 900 | 800 | 710 | 1800 |

По таблице 2 принимается 21,1 кВт)=1,15

Таблица 2 - Рекомендуемые  для насосов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рнас, кВт | до 1 | 1 ÷ 5 | 5 ÷ 50 | 50 ÷ 350 | более 350 |
| , отн. ед. | 1,3 | 1,2 | 1,15 | 1,1 | 1,05 |

Давление на напоре

КПД центробежного насоса по таблице 3

Таблица 3 –Значения для ЦН

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  отн. ед. | 0,45 ÷ 0,6 | 0,6 ÷ 0,75 |
| , Па | до 0,4 ∙ 105 Па  | более 0,4∙ 105 Па |

Для ЦН передача в данном случае не требуется

По справочнику принимается взрывозащищенный 1ExdIIвТ4х АД длительного режима типа ВА180S2УХЛ2

По результату расчета составляется таблица 4, определяются недостающие данные, заносятся в таблицу, строятся механические характеристики

Номинальное скольжение

Критический момент , Н∙м

Пусковой момент , Н∙м

Минимальный момент , Н∙м

Критическое скольжение

Минимальное скольжение

Таблица 4 - Данные для построения характеристик

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Момент, Н∙м | Электропривод | Насос |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 72,2 | 194,9 | 86,6 | 144,4 | 75,2 | 62,3 | 37,5 |
| Скольжение,отн.ед. |  |  |  |  |  |  |  |
| 0,03 | 0,16 | 0,94 | 1,0 | 0,01 | 0,1 | 0,3 |

Построение механической характеристики насосного агрегата осуществляется по трем произвольно выбранным точкам, при этом необходимо задаться тремя произвольными значениями скольжения и раасчитать соответствующие скорости *ni*, об/мин и моменты , Н∙м, например:

При  =0,01

При  =0,1

=62,3 Н∙м

При  =0,3

Все вышеприведенные расчеты сводятся в таблицу 4

Механические характеристики насоса и двигателя показаны на рисунке 5



Рисунок 5 - Механические характеристики насоса и двигателя

Расположение механических характеристик показывает:

- пуск ЦН осуществляется успешно при любом варианте.

- рабочая точка (РТ) практически соответствует номинальному режиму

При отсутствии передачи НА работает с

Ответ: Для заполнения нефтью резервуара в качестве ЭП выбран взрывозащищенный (1ExdIIвТ4х) АД длительного режима типа ВА180S2УХЛ2, , , режим -

**Задание 2:** *Ответить на контрольные вопросы*

1. Назовите основные свойства насосов, определяющих требования к электроприводу

2. Перечислите требования, предъявляемые к электроприводу насосов

3. Какие системы электропривода применяются для насосов?

**Задание 3:** *Выполнить индивидуальное задание: Расчет и выбор двигателя ЭП насосного агрегата*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вариант |  | *nа* | жидкость | , | , |  | Тип насоса | Операция | Дополнительные сведения |
| м3/с | шт | м | м | м |
| 1 | 0,3 | 2 | Вода пресная | 2 | 3 | 0,1∙Н | ЦН | ОР | ЗР – заполнение резервуара;ОР – осушение резервуара;ЦН –центробеж-ный насос;ПН – поршневой насос. |
| 2 | 0,4 | 3 | 3 | 4 | 0,12∙Н |
| 3 | 0,3 | 4 | 2 | 3 | 0,15∙Н |
| 4 | 0,4 | 5 | 3 | 4 | 0,16∙Н |
| 5 | 0,5 | 6 | 2 | 3 | 0,2∙Н |
| 6 | 0,1 | 2 | Вода морская | 6 | 10 | 0,1∙Н | ПН | ЗР |
| 7 | 0,2 | 3 | 4 | 15 | 0,12∙Н |
| 8 | 0,3 | 4 | 5 | 12 | 0,11∙Н |
| 9 | 0,4 | 3 | 3 | 14 | 0,12∙Н |
| 10 | 0,5 | 2 | 4 | 11 | 0,11∙Н |
| 11 | 0,4 | 2 | Бензин  | 2 | 5 | 0,1∙Н | ЦН | ЗР |  |
| 12 | 0,5 | 3 | 1 | 6 | 0,12∙Н |  |
| 13 | 0,3 | 4 | 2 | 7 | 0,14∙Н |  |
| 14 | 0,6 | 5 | 1 | 4 | 0,15∙Н |  |
| 15 | 0,5 | 6 | 2 | 8 | 0,16∙Н |  |
| 16 | 0,7 | 2 | Масло машинное | 6 | 10 | 0,08∙Н | ПН | ОР |  |
| 17 | 0,6 | 2 | 5 | 7 | 0,07∙Н |  |
| 18 | 0,4 | 3 | 4 | 8 | 0,06∙Н |  |
| 19 | 0,2 | 3 | 5 | 6 | 0,05∙Н |  |
| 20 | 0,3 | 4 | 6 | 8 | 0,08∙Н |  |
| 21 | 0,5 | 2 | Нефть  | 1,0 | 4 | 0,15∙Н | ЦН | ЗР |  |
| 22 | 0,6 | 4 | 0,8 | 5 | 0,14∙Н |  |
| 23 | 0,4 | 5 | 0,7 | 6 | 0,12∙Н |  |
| 24 | 0,2 | 3 | 0,6 | 7 | 0,11∙Н |  |
| 25 | 0,3 | 3 | 0,5 | 10 | 0,1∙Н |  |

**3 Форма отчета:** *выполненное индивидуальное задание*

**4 Срок выполнения задания** *22.04*

**Получатель отчета:** kudryashova.ta@mail.ru