

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»**

«НОБЕЛЕВСКИЕ НАДЕЖДЫ КНИТУ - 2020»

Номинация «Математика»

Исследовательская работа

**«ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ФОРМ ДЛЯ РАСЧЕТА
ОБЪЕМНОЙ ПОДАЧИ И ОБЪЕМНОГО КОЭФФИЦИЕНТА
ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК
НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**Выполнил(и): Курашов Данила
Максимович
Кормильцева Ксения Викторовна**
Студенты 2 курса
ГАПОУ «КНН им.Н.В. Лемаева»
г. Нижнекамска
Руководитель:
преподаватель математики и
информатики Бронникова Нелля
Радиковна
мастер производственного обучения
Соколова Татьяна Александровна

Казань, 2019 (20)

Содержание

Введение	3
1. Геометрическое тело-цилиндр	6
2. Общие сведения о насосах	12
3. Анализ свойств поршневых и плунжерных насосов.	20
4. Решение профильных задач по математике.	23
5. Учебная практика - связь теории и профессии	24
Заключение	28
Список литературы	30

Введение

Многие думают, что математика – сложная, абстрактная, скучная, бесполезная и далекая от реальной жизни наука. Но в процессе исследования, мы пришли к выводу, что, геометрия – важный раздел математики – появилась из-за необходимости решать определенные практические задачи.

Студенты обычно думают, что математика не имеет практического применения. Однако геометрия, один из основных разделов математики, тесно связана с нашей повседневной жизнью.

В данной работе проведено исследование геометрического тела – цилиндр, собрана информация об устройстве насосов и их сборочных единицах, произведена сравнительная характеристика плунжерного и поршневого насосов. Нами были разработаны математические задачи, имеющие профильную направленность и указано использование изученного материал на учебной практике.

При изучении насосных установок, выдвинута **гипотеза** о том, что совершенное геометрическое тело – цилиндр, является уникальным и основным элементом, который использовался при проектировании и разработке оборудования для технологического процесса в нефтехимической промышленности. Технологический процесс на производственных установках связан с непрерывным перемещением больших количеств жидких и газообразных веществ по трубопроводам, осуществляемых насосами и компрессорами. Рассмотрев основные составные части насосной установки, сделан вывод о том, что знания по стереометрии являются базовыми. Математика тесно связана с технологиями производственных предприятий. Она развивает логическое мышление, пространственное воображение. Знание формул объема и площади поверхности цилиндра необходимы при расчете напора, мощности, КПД насосов.

Умение использовать теоретические знания по геометрии на практике при освоении профессии «Машинист технологических насосов и

компрессоров» является **актуальной задачей** для студентов второго курса колледжа.

Цель работы: исследовать геометрическое тело цилиндр, и уяснить его роль и место применения в насосных установках нефтехимической промышленности.

Объект исследования: основные сборочные единицы насоса.

Предмет исследования: геометрическое тело – цилиндр.

Задачи исследования:

- изучить геометрическое тело вращения - цилиндр,
- подобрать литературу о насосах и его частях;
- исследовать основные виды насосов и найти в них элементы тел вращения;
- изучить классификацию насосов и принцип действия;
- подготовить и решить практические задачи, в которых требуется знание формул объема цилиндра, площади основания и площади боковой поверхности цилиндра.
- выполнить лабораторные работы на нахождение объемного коэффициента полезного действия плунжерного насоса и определение подачи поршневого насоса.

Гипотеза Цилиндр - совершенное геометрическое тело, является уникальным и основным элементом, который используется при проектировании и разработке оборудования для технологического процесса в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Методы исследования: обзор литературы, изучение и обобщение, самостоятельная исследовательская работа, формулирование выводов, оформление работы, сравнение, обобщение.

Новизна исследования заключается в наблюдении за проявлением ассоциативного и пространственного мышления студентов в процессе изучения основных сборочных единиц насоса и развитие умений по применению математических формул для решения прикладных задач в области механики, физики и черчения, на учебной практике по профессии.

Практическая значимость исследования геометрического тела - цилиндр заключается в применении полученных знаний при решении различных типовых профессиональных задач студентами и использовании данных знаний при выполнении лабораторных работ на занятиях учебной практики профессии «Машинист технологических насосов и компрессоров».

Результаты работы могут быть использованы в процессе преподавания математики в колледже для студентов первого и второго курса и при проведении учебной практики для студентов, обучающихся по профессии «Машинист технологических насосов и компрессоров».

1. Геометрическое тело-цилиндр

Получение цилиндра

Цилиндр – геометрическое тело, ограниченное цилиндрической поверхностью и двумя параллельными плоскостями, пересекающими её, образуемое вращением прямоугольника около одной из его сторон, называемой осью, и имеющее в основаниях круг.

Элементы цилиндра.

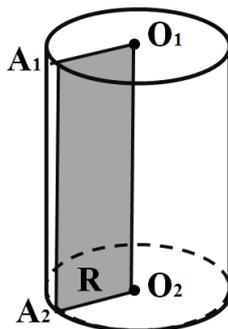


Рисунок 1 – Элементы цилиндра и его свойства

- O_1, O_2 - центры основания.
- R - радиус основания.
- Диаметр - 2 радиуса основания.
- Высота O_1O_2 - расстояние между плоскостями оснований цилиндра.
- Образующая A_1A_2 - отрезок, соединяющий соответствующие точки оснований.
- Ось цилиндра - прямая, проходящая через центры оснований.

Свойства цилиндра:

1. Основания равны (из определения)
2. Основания лежат в параллельных плоскостях(из определения)
3. Образующие равны и параллельны (из свойств параллельного переноса)

Виды цилиндра:

Цилиндр называется прямым (рисунок 2), если его образующие перпендикулярны плоскости основания, и наклонным (рисунок 3), если образующие не перпендикулярны основаниям.

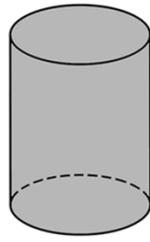


Рисунок 2 – Прямой цилиндр

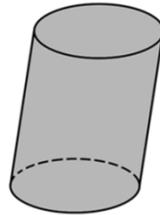


Рисунок 3 – Наклонный цилиндр

Сечения цилиндра

Формы многих деталей достаточной плотной не выявляется видами – изображениями обращённой к наблюдателю видимой поверхностью предмета, поэтому в черчении пользуются такими изображениями, как сечения и разрезы.

Сечением называют изображение фигуры, получающиеся при мысленном рассечении фигуры одной или несколькими плоскостями.

Секущей плоскостью называют вспомогательную плоскость, которой мысленно рассекают деталь. Сечения применяют, в основном, чтобы показать поперечную форму предмета.

Построение сечений. Чтобы выявить поперечную форму вала (Рисунок.3.1,а), его мысленно рассекают тремя секущими плоскостями *А*, *Б*, и *В*. Образуются плоские фигуры (Рисунок.3.1,б): на первой выявлена форма детали в том месте, где снята лыска и просверлено глухое отверстие; на второй видны поперечная форма и размеры шпоночной канавки; на третьей – расположение и глубина трёх отверстий.

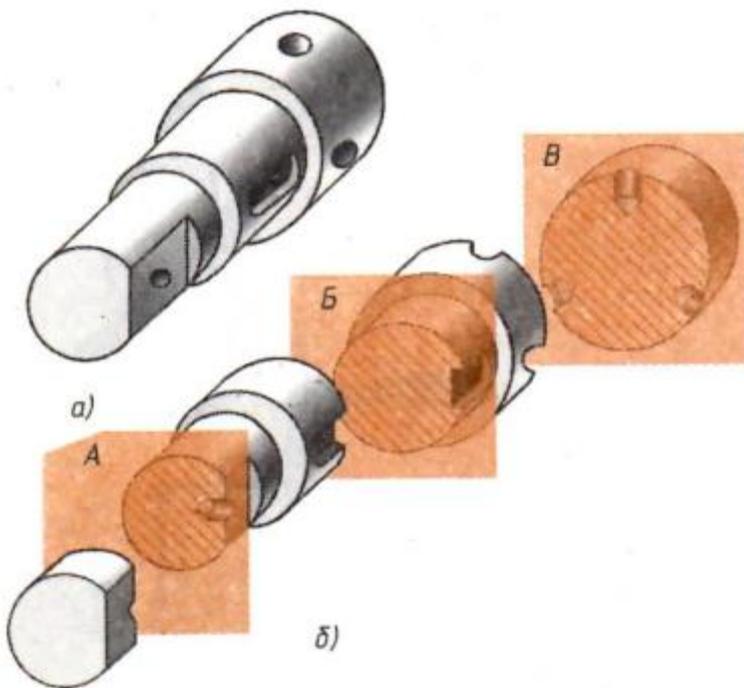


Рис. 3.1 Выявление формы предмета с помощью секущих плоскостей

Построив на чертеже эти фигуры, получают сечения (Рисунок.3.2).

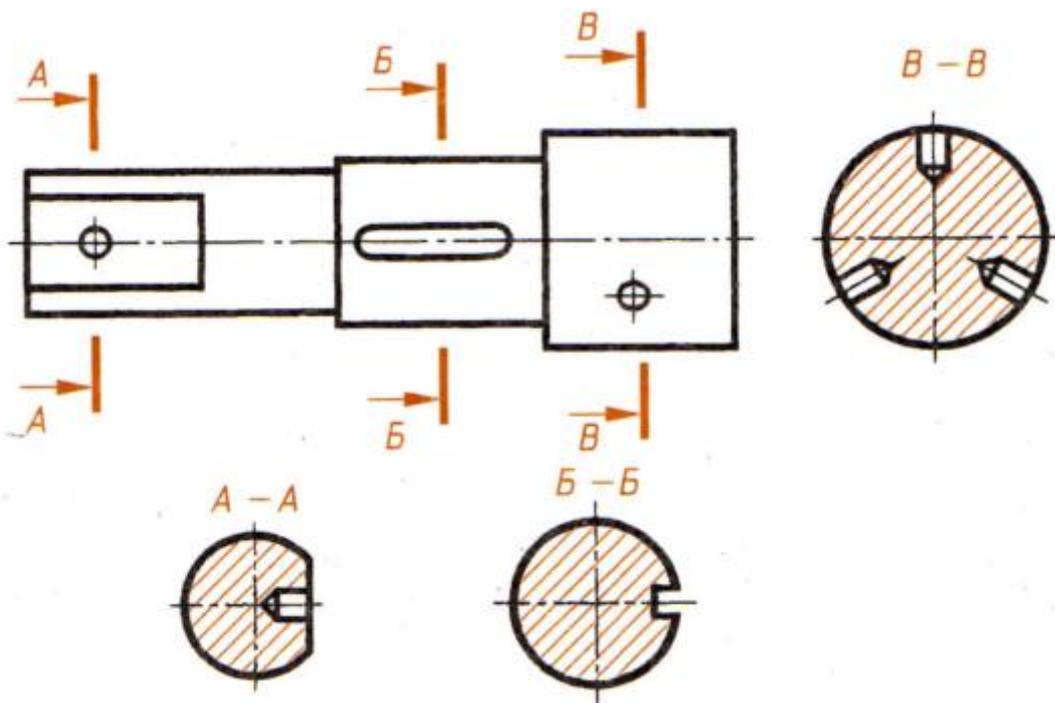


Рис. 3.2 Чертеж с сечениями

Обозначение сечений. Чтобы определить, в каком месте деталь имеет форму, показанную на сечение, место, где находится секущая плоскость, и само сечения обозначают.

Сечение параллельное основанию - сечение, проведённое плоскостью перпендикулярно к его оси. Сечение - круг (рисунок 5).

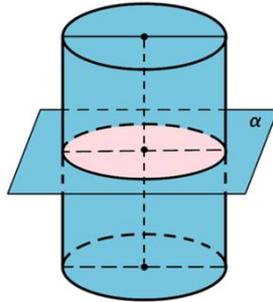


Рисунок 4 – Сечение параллельное основанию

Осевое сечение – это сечение, проходящее через ось цилиндра. Осевое сечение цилиндра – прямоугольник (рисунок 5).

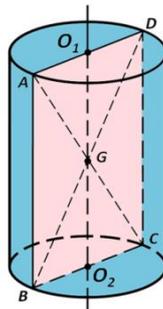


Рисунок 5 – Осевое сечение

Сечение параллельное оси - это сечение, полученное пересечением цилиндра плоскостью, проходящей через две образующие. Сечение - прямоугольник (рисунок 6).

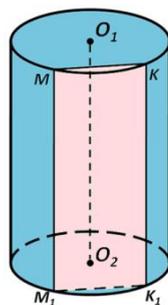


Рисунок 6 – Сечение параллельное оси

Сечение не параллельное основанию - плоскость, пересекающая боковую поверхность цилиндра, не перпендикулярная его оси и не пересекающая его оснований, образует сечение - это сечение имеет форму эллипса (рисунок 7).

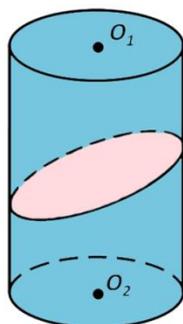


Рисунок 7 – Сечение не параллельное основанию

Развертка цилиндра

Получение развёртки цилиндра:

- разрезать по окружностям основания;
- разрезать по любой образующей;
- развернуть на плоскости.

Развертка цилиндра состоит из прямоугольника - развёртки боковой поверхности цилиндра - и двух кругов (рисунок 8).

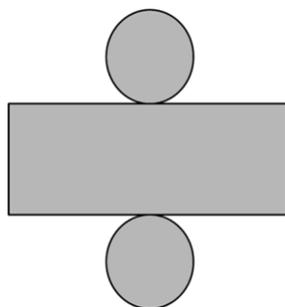


Рисунок 8 – Развертка цилиндра

Формулы

Формула вычисления площади боковой поверхности цилиндра.

$$S_{\text{бок}} = 2\pi RH$$

R - радиус, H - высота

Формула вычисления площади полной поверхности цилиндра.

$$S_{\text{полн}} = 2\pi RH + 2\pi R^2$$

R - радиус, *H* - высота

Формула вычисления объема цилиндра.

$$V = \pi R^2 H$$

R - радиус, *H* - высота

Изучив геометрическое тело вращения – цилиндр, я имею представление о площади основания, высоте, развертке цилиндра. Знаю формулы вычисления площади боковой и полной поверхности цилиндра, формулу вычисления объема цилиндра. Умею строить сам цилиндр по заданным параметрам его сечения.

2. Общие сведения о насосах

Непрерывное перемещение жидкостей на предприятиях химической, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности осуществляют с помощью насосов. Насосами называют машины, предназначенные для создания потока жидкости. В основу классификации объемных насосов положены конструкция, назначение, условия работы, а также свойства перекачиваемой жидкости.

В зависимости от конструкции рабочего органа различают насосы поршневые, плунжерные, диафрагмовые, с проходным поршнем или глубинные.

В зависимости от числа цилиндров насосы изготовляют одно или многоцилиндровыми.

Все насосы подразделяются на объемные и динамические. Объемными называют насосы, в которых жидкая среда перемещается в результате периодического изменения объема занимаемой ею камеры, попеременно сообщаемой с входом и выходом насоса.



Рисунок 9 - Насос

Принцип действия насосных установок

В основу действия объемных насосов положено изменение объема рабочей камеры телами разной формы. Если рабочая камера цилиндрической формы, то для изменения ее объема необходимо иметь внутри другое цилиндрическое тело, совершающее возвратно – поступательное движение. Такие насосы называются возвратно – поступательными.

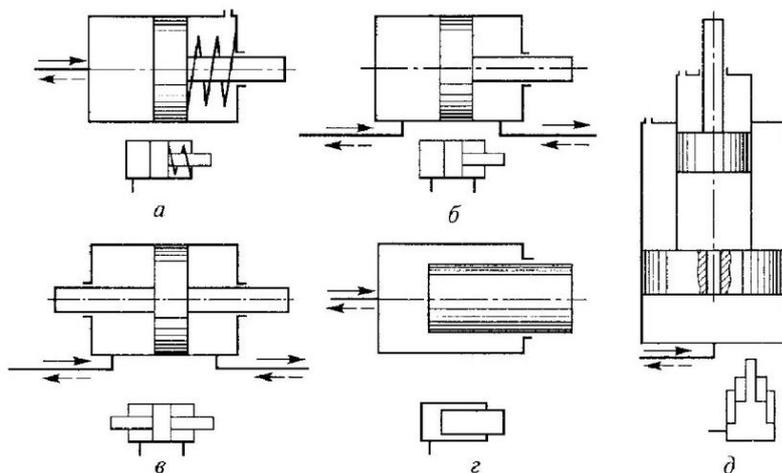


Рисунок -10 - Гидроцилиндры

Гидроцилиндры и их условные обозначения:

- а - поршневой одностороннего действия;
- б – поршневой двустороннего действия;
- в – поршневой двухстороннего действия с двухсторонним штоком;
- г – плунжерный;
- д – телескопический.

Устройство центробежного насоса

1. Рабочее колесо

Рабочее колесо чаще всего выполняется литым из чугуна или бронзы, реже из литой стали, а в специальных случаях, для перекачки едких жидкостей, из свинца, каучука, эбонита, керамики и тому подобных материалов. По причине

малой доступности внутренних каналов рабочих колес обработка их возможна только ручным способом, а поэтому весьма важно иметь чистую отливку.



Рисунок – 11 – Рабочее колесо

От того, насколько тщательно может быть произведена обработка и зачистка рабочих поверхностей колеса, зависит к. п. д. и степень кавитационной устойчивости насоса. С этой стороны применение бронзы более предпочтительно. Она лучше лется и обрабатывается. По своей конструкции рабочие колеса бывают закрытыми или открытыми, т. е. без покрывного диска с открытыми лопатками. Лопатки могут быть цилиндрическими или пространственными с поверхностью двойной кривизны. Открытые колеса, как правило, применяются при низких давлениях и особенно густых или загрязненных жидкостях, что удобно в смысле доступности каналов рабочего колеса для очистки.

В нормальных центробежных насосах колеса делаются закрытого типа, так как отсутствие покрывного диска снижает создаваемый колесом напор и увеличивает щелевые перетоки жидкости. В закрытых колесах оба его диска обычно отливаются заодно с лопатками, хотя встречаются клепаные колеса, преимущественно в малых размерах. На валу рабочее колесо закрепляется обычно одной или двумя шпонками, реже при помощи резьбы.

2. Вал насоса

Вал насоса обычно изготавливается из ковanej мартеновской стали, а в ответственных случаях из легированной с добавлением хрома, никеля, ванадия. Для защиты вала от износа или непосредственного воздействия жидкости он

иногда облицовывается втулками, а в сильно коррозирующей среде выполняется из специальных сортов нержавеющей стали.



Рисунок – 12 – Вал насоса

Ввиду высоких чисел оборотов центробежных насосов их валы рассчитываются на критическое число оборотов. Валы бывают жесткие, если их рабочие числа оборотов лежат ниже критических, и гибкие, если они выше критических.

Гибкие валы в насосах применяются редко. Для обеспечения спокойного хода, а также возможности перехода через критическое число оборотов ротор насоса, т. е. вал с насаженными на него деталями (колеса, муфта, диски), должен быть тщательно статически, а иногда и динамически отбалансирован на особых станках. Достаточно очень небольшой неуравновешенности вращающихся масс, чтобы возникли колебания вала, вызывающие дополнительный его прогиб, опасный для прочности вала.

3. Сальники

Сальники устанавливаются в пространстве между кожухом и валом в месте его выхода из насоса наружу и служат целям уплотнения. Сальник, расположенный со стороны всасывания, не должен пропускать в насос воздух. Сальник со стороны нагнетания должен предотвращать утечку жидкости из насоса. Нормально сальники центробежных насосов имеют мягкую набивку, материалом для которой служит пенька, хлопок, бумажная пряжа, асбестовый шнур, пропитанные салом вместе с графитом.



Рисунок – 13 – Сальники

Сальник со стороны всасывания снабжается водяным затвором, состоящим из кольца, к которому подводится жидкость из напорной линии, чем закрывается доступ воздуха внутрь насоса. В кислотных насосах подобный затвор осуществляется специальной жидкостью. При нагнетании жидкости с повышенной температурой сальники обязательно имеют охлаждающие рубашки.

4. Подшипники

Подшипники центробежных насосов имеют преимущественно чугунные вкладыши с баббитовой заливкой. Смазка кольцевая, иногда с охлаждением масла водяной рубашкой или змеевиками. Широко применяются также шариковые и роликовые подшипники с жидкой или густой смазкой.



Рисунок – 14 – Подшипники

Здесь находят применение также подшипники с водяной смазкой: резиновые, текстолитовые, бакаутовые и др. Осевые силы, действующие на ротор насоса,

воспринимаются шариковыми пятами, а при значительных усилиях—пятами трения типа Кингсбери или Мичелля.

5. Корпус насоса

Цилиндр. Предназначен для образования рабочей камеры или камер, его изготавливают в виде одинарного корпуса блока. Корпус насосов одностороннего и двустороннего действия представляет собой одиночный цилиндр, корпус насосов с двумя или тремя поршнями, или плунжерами – блок, состоящий соответственно из двух или трех цилиндров. Материал для корпуса подбирают в зависимости от напора, создаваемого насосом, и свойств перекачиваемой жидкости, в низконапорных насосах корпус отлит из чугуна, в средненапорных – из стали, в высоконапорных его делают из стальных поковок, в которых сверлят и растачивают в отверстия под поршни, клапаны.



Рисунок – 15 – Корпус насоса

Корпуса насосов для перекачки жидкостей, химически действующих на чугун и углеродистые стали, изготавливают из ферросилиция, хромоникелевой и хромистой сталей, высокохромистого чугуна и т. п. На корпусе предусмотрены фланцы для подсоединения насоса к нагнетательному и всасывающему трубопроводам, а также советующие приливы для присоединения кранов, индикатора, манометра и других деталей.

Внутренние каналы корпуса должны иметь возможно гладкие стенки, так как большая шероховатость при значительных скоростях движения жидкости может значительно понизить к. п. д. насоса. Как уже указывалось, корпус

насоса может быть цельным с разъемом лишь по оси насоса или в виде отдельных секций, скрепляемых стяжными болтами.

6. Направляющий аппарат

Направляющий аппарат в большинстве случаев, кроме чисто специальных целей, делают литым из чугуна. Бронзовый аппарат предпочтительнее в смысле возможности получения более гладких поверхностей его каналов и легкости их зачистки.



Рисунок – 16 – Направляющий аппарат

7. Уплотнительные кольца

Для уплотнения между цилиндром насоса и дисковым поршнем служат поршневые кольца, имеющие разрез (замок), благодаря чему они могут пружинить; в несжатом виде наружный диаметр кольца больше внутреннего диаметра цилиндра. Уплотнительные кольца выполняются из чугуна, бронзы, а в случае возможного их износа при перекачке загрязненных жидкостей, также из стали с закалкой или цементацией.



Рисунок – 17 – Уплотнительные кольца

Когда поршень вставляют в цилиндр, поршневые кольца прилегают к поверхности цилиндра и создают необходимое уплотнение. Число поршневых колец зависит от давления, создаваемого насосом. Металлические уплотняющие кольца изготавливают из чугуна и бронзы. Кроме того, для уплотнения используют эбонит, текстолит, кожу, резину. В некоторых конструкциях насосов довольно часто встречаются комбинированные уплотнения с чугунными разжимными кольцами. Иногда уплотнения достигаются при шлифовке поршня к внутренней поверхности цилиндра или покрытием боковой поверхности поршня баббитом. Уплотнительные поршневые кольца и цилиндры в процессе работы подвергаются значительному износу, плотность между ними с течением времени уменьшается. Поэтому в современных конструкциях насосов в цилиндры вставлены легко сменяемые втулки. Периодически во время ремонтов заменяют и сработанные поршневые кольца.

Изучив устройство центробежного насоса, мы пришли к выводу, что рабочее колесо, вал насоса, сальники, подшипники, направляющий аппарат, уплотнительные кольца и корпус насоса имеют форму цилиндра.

3. Анализ свойств поршневых и плунжерных насосов

Поршневые и плунжерные насосы вследствие особенности своей конструкции (возвратно-поступательное движение) тихоходны, занимают много места и требуют установки редуктора для получения сравнительно низкой частоты вращения при приводе от двигателя.

Поршень - основная деталь насосов, компрессоров и поршневых двигателей внутреннего сгорания, служащая для преобразования энергии сжатого газа в энергию поступательного движения (в компрессорах - наоборот). Предназначен для изменения объема рабочей камеры.

К основным параметрам поршневого насоса относятся подача, напор, мощность, КПД, число двойных ходов в единицу времени, средняя скорость рабочего органа и отношение длины хода поршня к его диаметру.

Различают теоретическую и действительную подачи. Жидкость, поступая в цилиндр, занимает место, которое освобождается поршнем, поэтому теоретическая подача – это объем жидкости, равный объему, описанному поршнем при его движении. Действительная подача – объем жидкости, подаваемой насосом в напорный трубопровод за единицу времени.

Для расчета подачи насоса введем обозначения:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}, \text{ где } S \text{ – площадь сечения поршня, м}^2$$

$$f = \frac{\pi d}{4}, \text{ площадь сечения штока}$$

$$S = 2r \text{ – ход поршня, где } r \text{ – радиус кривошипа, м}$$

$$n \text{ – частота вращения вала, мин}^{-1}, \text{ с}^{-1}$$

$$Q \text{ – действительная подача, м}^3/\text{мин};$$

$$Q_{\tau} \text{ – теоретическая подача, м}^3/\text{мин}.$$

Если рассматривать характеристику насоса, то подача поршневого насоса циклически изменяется во времени, график подачи жидкости в напорный трубопровод для насоса одностороннего действия имеет прерывистый характер.

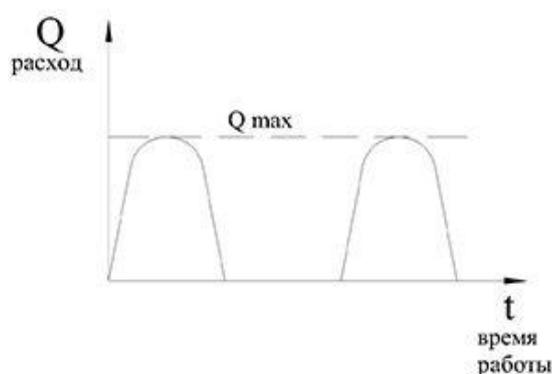


Рисунок – 18- График подачи в поршневом насосе

В целях выравнивания графика подачи применяют поршневые насосы двойного действия.

Плунжер (от англ. *plunge* — погружение, ныряние, окунание) — частная разновидность поршня. Длинный, относительно своего диаметра, вытеснитель, который имеет чаще всего цилиндрическую форму.

Широко распространены насосы с рабочим органом в виде плунжера, изготовленного из чугуна и стали. Поверхность плунжера тщательно шлифуют и полируют. При малых диаметрах плунжеры делают сплошными, при диаметрах более 100 мм — пустотелыми.

В отличие от поршневого особенностью плунжерного насоса является отсутствие внутреннего уплотнения поршня. Это приводит к широкому использованию их в области высоких давлений.

При этом плунжерный насос высокого давления обладает рядом преимуществ:

- насос довольно прост в монтаже;
- управлять плунжерным насосом высокого давления не составляет большого труда;
- предусмотрена система смазки, позволяющая легко к ней добраться;
- есть возможность отрегулировать плунжерный насос высокого давления на выход нужного рабочего давления;

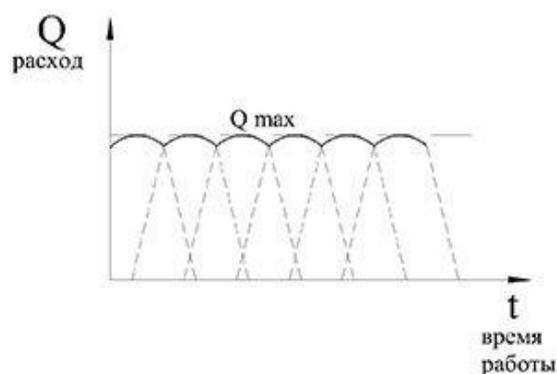


Рисунок -19 -График подачи в плунжерном насосе

Подача плунжерного насоса тройного действия равна утроенной подаче насоса одинарного действия.

$$Q = 3 \cdot f \cdot (S \cdot i / 60)$$

Трехплунжерный насос создает в сравнении с поршневыми насосами равномерную подачу жидкости в систему нагнетания и, как правило, не нуждается в установке специальных устройств для выравнивания графика подачи. Это свойство является существенным достоинством данного типа насосов.

Сравнительная характеристика поршневого и плунжерного насоса

Преимущества	Поршневые насосы	Плунжерные насосы
Меньшая масса и габариты	-	+
Большой опыт использования	+	-
Больше максимально развиваемое давление	-	+
Лучше уплотнительная система и система смазки	-	+
Возможность использования в агрессивных средах	-	+
Проще техническое обслуживание	+	-
Меньшая стоимость	+	-
Высокая надежность в работе	-	+

Таблица 1.

4. Решение профильных задач по математике

№1 Найдите площадь поперечного сечения поршня двух цилиндрового компрессора одностороннего действия, если известно, что частота вращения вала равна (3 мин^{-1}), ход поршня равен ($0,07 \text{ м}$), а объёмная подача равна ($0,42 \text{ м}^3/\text{мин}$).

Дано: $S = 0,07 \text{ м}$ $n = 3 \text{ мин}^{-1}$ $I = 2$ $Q = 0,42 \text{ м}^3$	Решение: $F = \frac{Q}{Sni}$ $F = \frac{0,42}{0,07 * 3 * 2}$ $F = 1 \text{ м}^2$
$F = ?$	Ответ: 1 м^2

№2 Найдите количество цилиндров определенного компрессора, если известно, что ход поршня равен ($0,12 \text{ м}$), частота вращения вала (16 мин^{-1}), площадь поперечного сечения поршня равна ($1,8 \text{ м}^2$), а объёмная подача равно ($13,824 \text{ м}^3/\text{мин}$).

Дано: $S = 0,12 \text{ м}$ $n = 16 \text{ мин}^{-1}$ $F = 1,8 \text{ м}^2$ $Q = 13,824 \text{ м}^3/\text{мин}$	Решение: $I = \frac{Q}{FSn}$ $I = \frac{13,824}{1,8 * 0,12 * 16}$ $I = 4$
$I = ?$	Ответ: 4 Цилиндра.

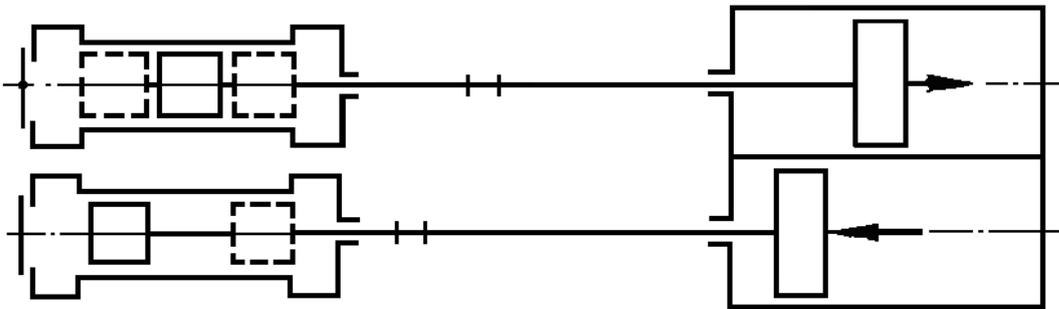
№3 Найдите объёмную подачу компрессора, если известно, что площадь поперечного сечения поршня равна ($0,4 \text{ м}^2$), ход поршня равен ($0,1 \text{ м}$), число цилиндров равен (3), а частота вращения вала равно (36 мин^{-1}).

Дано: $F = 0,4 \text{ м}^2$ $S = 0,1 \text{ м}$ $n = 36 \text{ мин}^{-1}$ $I = 3$	Решение: $Q = FSni$ $Q = 0,4 * 0,1 * 36 * 3$ $Q = 4,32 \text{ м}^3/\text{мин}$
$Q = ?$	Ответ: $4,32 \text{ м}^3/\text{мин}$

5. Учебная практика - связь теории и профессии

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: «Определение подачи поршневого насоса»



Подачей насоса называется объемное количество жидкости, подаваемое насосом в нагнетательный трубопровод в единицу времени.

Объемная подача поршневого насоса может быть определена, как рабочий объем всех его цилиндров, умноженный на количество рабочих циклов за единицу времени.

Оборудование: насос поршневой ЭНП 100/63-6,3/8; линейка; штангенциркуль.

Описание насоса.

Насос поршневой электроприводной ЭНП 100/63-6,3/8 предназначен для перекачивания нефтепродуктов (бензин, керосин, дизельное топливо) с кинематической вязкостью до 6сСт (при номинальном режиме) и температурой до плюс 100°С в условиях нефтебаз во взрывоопасной зоне класса 3 по ГОСТ Р 51330.9-99.

По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды насос соответствует исполнению У, категории размещения 3 по ГОСТ 15150-69 и должен эксплуатироваться при температуре от 0 до плюс 40°С.

Условное обозначение агрегата: ЭНП100/63-6,3/8, где:

Э - электроприводной;

Н - насос;

П – поршневой;

100/63 - подача насоса, м³/ч;

6,3/8- давление на выходе из насоса, кгс/см².

План работы:

1. Измерить диаметр поршня с помощью штангенциркуля.
2. Измерить ход поршня.
3. Определить объемную подачу насоса.

Ход работы:

Частота вращения вала насоса $n=600$ 1/мин, т.е. за одну секунду двухцилиндровый насос совершает $2*5$ рабочих циклов (каждый цилиндр за один оборот совершает 1 цикл).

Проведем измерения.

Диаметр поршня $d=180$ мм= $0,18$ м

Длина хода поршня $S=200$ мм= $0,2$ м

Рабочий объем одного цилиндра: $V=f \cdot S$, где f – площадь поршня, а S – его ход

Подача поршневого насоса Q выражается произведением вытесненного за один ход объема V на число рабочих ходов за единицу времени.

$$f = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$f = \frac{1}{4} \pi 32400 = 25434 \text{ мм}^2 = 0,025434 \text{ м}^2 \text{ – площадь поршня}$$

$$\text{Рабочий объем одного цилиндра: } V = \frac{S \cdot \pi d^2}{4} (\text{м}^3)$$

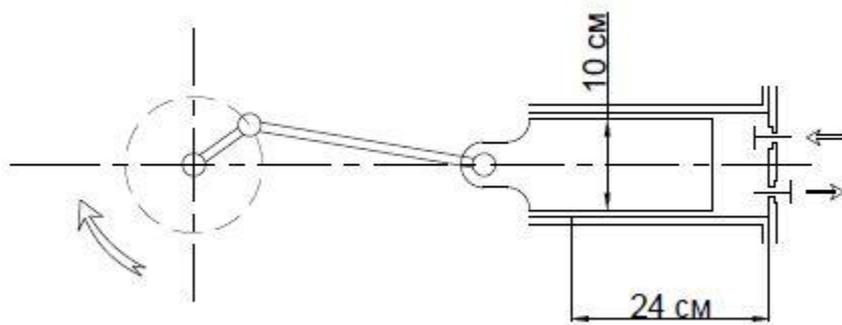
Тогда объёмная подача насоса (без учета потерь) при данной частоте вращения составит:

$$Q = 2 * 10 * S * \pi d^2 / 4 = (2 * 10 * 0,2 * 3,14 * 0,18^2) / 4 = 0,101 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Объемная теоретическая подача насоса составляет около 101 литров.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: «Определение объемного коэффициента полезного действия плунжерного насоса»



Оборудование: насос плунжерный НД 1,0100/10 К14А; линейка; штангенциркуль.

Описание насоса.

Насос одноплунжерный электроприводной НД 1,0100/10 К14А с регулированием подачи вручную при остановленном насосе. Предназначены для объёмного напорного дозирования нейтральных и агрессивных жидкостей, эмульсий и суспензий кинематической вязкостью от 35 до 800 сСт, максимальной плотностью до 2000 кг/ м³, с температурой от — 15°С до +200°С. Концентрация твёрдой неабразивной фазы перекачиваемой жидкости составляет до 10% по массе с величиной зерна не более 1% от диаметра условного прохода присоединительных патрубков. Дозировочные насосы могут использоваться не только для дозирования жидкостей, но и как насосы высокого давления, и как насосы маленькой подачи, и как химические насосы, т.к. изготавливаются из нержавеющей стали.

Регулировка подачи насоса производится изменением длины штока поршня. Условное обозначение агрегата: НД1,0–10/100К–14А ,

где: Н - насос,

Д - дозировочный,

1,0 - точность дозирования в %,

10 - подача насоса в л/час,

100 - давление в атмосферах,

К — материал проточной части (нержавеющая сталь 12Х18Н10Т),

1 - шевронные манжеты,

2 - сальниковая набивка,

4 - подвод затворной жидкости,

А — с электрическим двигателем в общепромышленном исполнении.

План работы:

1.Измерить диаметр поршня с помощью штангенциркуля.

2.Измерить ход поршня.

3.Определить объемную подачу насоса.

Ход работы:

Частота вращения рабочего вала составляет 40 оборотов в минуту.

Расход перекачиваемой среды 1 м³/ч

Диаметр плунжера d=100 мм

Длина хода плунжера S=240 мм

Эффективность использования энергии насосом оценивается его полным КПД η , который определяется как отношение полезной мощности к мощности на валу насоса

$$\eta = \frac{N_{\text{п}}}{N_{\text{в}}}$$

В насосах потери мощности подразделяются на механические, гидравлические и объемные. В соответствии с этим вводятся понятия механического $\eta_{\text{м}}$, объемного $\eta_{\text{о}}$ и гидравлического $\eta_{\text{г}}$ коэффициентов полезного действия.

Объемные потери мощности возникают в результате утечек среды через уплотнения в насосе и перетекания жидкости из области высокого давления в области более низкого. Эти потери учитываются объемным КПД $\eta_{\text{о}}$.

Площадь поперечного сечения плунжера:

$$f = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$f = (3,14 * 0,1^2) / 4 = 0,00785 \text{ м}^2$$

Выразим коэффициент полезного действия из формулы расхода плунжерного насоса:

$$\eta_0 = \frac{Q}{f \cdot S \cdot n} = \left(\frac{1}{0,00785 \cdot 0,24 \cdot 40} \right) * 60 / 3600 = 0,88$$

Заключение

Знания по математике необходимы людям в профессиональной деятельности. Имеется множество причин, чтобы изучать математику. Математика - один из предметов, на котором можно научиться думать, строить умозаключения, делать выводы, развивать абстрактное мышление. В любом деле все эти качества всегда пригодятся. Один из разделов математики – это геометрия. В нашей работе, мы рассмотрели геометрическое тело цилиндр. В технике цилиндры распространены чрезвычайно широко: достаточно сказать, что их форму имеют практически все валы и их отдельные составные части, используемые, скажем, в двигателях внутреннего сгорания. К тому же, расчет объема цилиндра – одна из важнейших задач, которую приходится решать конструкторами при проектировании современных бензиновых и дизельных силовых агрегатов, ведь от этого параметра зависит множество их характеристик, и в первую очередь такая важнейшая, как мощность. Почти все типы ДВС снабжаются поршнями, которые также имеют цилиндрическую форму.

В нашей работе мы объединили математику, теорию о насосных установках и привели пример использования теоретических знаний на практике.

Лабораторную работу № 1 выполнял Данила, результат его работы: Объемная теоретическая подача насоса составляет около 101 литров. Лабораторную работу № 2 выполняла Ксения результатом является расчет коэффициента полезного действия, который равен 0,88.

Таким образом, мы доказали, что фундаментальные знания по математике и систематическое ее изучение и умение применять свои знания на практике имеет прикладное значение в жизни, и точно используются в моей профессии. Без точных расчетов промышленность не существовала бы на сегодняшний день. Если мы хотим быть успешными в будущей профессиональной деятельности, то мы должны изучать и знать математику.

Список литературы

1. Ведерников М.И. Компрессорные и насосные установки химической промышленности. М., Высшая школа, 2014.
2. Суринович В.К. Машинист технологических компрессоров. М., Недра, 2013.
3. Сугак А.В. Процессы и аппараты химической технологии. М., 2005.
4. Дурнов П.И. Насосы и компрессорные машины. М, 2013.
5. <http://obuchonok.ru/metody> (дата обращения 18.11.2019)
6. Галеева Ж. Ш. Роль учебной практики в формировании общих и профессиональных компетенций специалистов педагогического профиля [Текст] // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы VIII Междунар. науч. конф. (г. Самара, март 2016 г.). — Самара: ООО "Издательство АСГАРД", 2016. — С. 231-233. — URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/188/9865/> (дата обращения: 18.11.2019).