Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Иркутской области

«Химико-технологический техникум г.Саянска»

|  |  |
| --- | --- |
| Рассмотрено и согласовано  на цикловой комиссии  Протокол №3  от 30.11. 2017 г. |  |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению курсового проекта**

**МДК.01.02 Организация ремонтных работ промышленного оборудования и контроль за ними**

**Специальность:** 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация

промышленного оборудования отрасли (химическая отрасль)»

Разработала: Т.М. Рютина, преподаватель

Саянск, 2019

Курсовой проект дает возможность установить степень усвоения учебного материала и умения студента применения знаний, полученных при изучении специальных дисциплин и профессиональных модулей, а также при прохождении учебной и производственной практик.

При курсовом проектировании студент должен:

*иметь представление:*

- о конструкцииаппаратов, применяемых в химической промышленности;

- о технологических процессах, проходящих в этих аппаратах;

*знать:*

- основные элементы, из которых состоят аппараты;

- основные конструкционные материалы, применяемые в химическом машиностроении;

- прочностные методики расчета и выбора конструктивных элементов аппаратов;

- методы и критерии отбраковки элементов оборудования;

- методы восстановления элементов оборудования;

- содержание системы технического обслуживания и ремонта оборудования;

- виды ремонтных работ, проводимых при капитальном ремонте;

- технологию ремонта оборудования;

- технику безопасности при проведении ремонтных и монтажных работ;

*уметь:*

- работать со справочной литературой;

- производить расчеты на прочность основных элементов оборудования.

**Выбор темы курсового проекта**.

Тематика курсовых проектов утверждается цикловыми комиссиями. Темы должны соответствовать программе междисциплинарного курса (МДК).

Задания для выполнения курсовых проектов даются индивидуально, должны быть разнообразными по содержанию, примерно одинаковыми по степени сложности.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя в рамках времени, отведенного для изучения МДК учебным планом. Преподаватель направляет и контролирует выполнение работы на всех этапах, корректирует деятельность студента.

**Содержание курсового проекта.**

Курсовой проект состоит из текстовой (Пояснительная записка) и графической части.

**Пояснительная записка:**

1. Титульный лист (приложение 1)
2. Задание на курсовое проектирование
3. Отзыв руководителя курсового проекта
4. Содержание (Приложение 2)
5. Теоретический раздел
6. Расчетный раздел
7. Заключение
8. Список литературы и источников
9. Приложение

**Графическая часть** курсового проекта состоит из двух листов формата А1. В состав графической части входят:

1. чертеж общего вида аппарата;
2. чертежи сборочных единиц, узлы, виды

Оформление графической части производится в соответствии с «Методическими указаниями по оформлению графической части курсовых и дипломных проектов».

**Содержание пояснительной записки курсового проекта**

**Введение**

Любая исследовательская работа всегда начинается с введения, в котором осуществляется постановка конкретной проблемы. Введение курсового проекта состоит из следующих обязательных частей:

* актуальности темы,
* цель и задачи,

*Актуальность темы* - степень ее важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса).

При написании актуальности возможно использование следующих формулировок:

*Актуальность выбранной темы определяется тем, что на данный момент вопросы …. приобрели особую востребованность.*

*Об актуальности этой темы свидетельствует следующее:*

*Формулировка цели работы* - следующий элемент разработки исследования. Вцели звучит, как правило, тема курсового проекта и начинается с глаголов:

выяснить...

выявить...

сформировать...

обосновать...

проверить...

определить...

создать...

построить...

*Определение задач исследования.* Задачи - это, как правило, конкретизированные или более частные цели. *Задачи, решаемые в курсовом проекте для достижения поставленной цели*, обычно во многом соответствуют вопросам, раскрываемым в работе и отраженным в оглавлении.

Можно использовать следующих формулировки *задач:*

* изучить характеристики насосов …..;
* определить основные особенности насоса ….;
* опираясь на ….., рассчитать ….

*Необходимо отметить важное правило* - введение, как и заключение, рекомендуется писать после полного завершения основной части. До того, как будет создана основная часть работы, реально невозможно написать хорошее введение, так как автор еще не вполне овладел материалами по теме.

*Не рекомендуется делать введение объемом более 2-2,5 страниц.*

**Теоретический раздел**

Источником для написания теоретической части являются технологические регламенты производств, технический паспорт и инструкция по эксплуатации рассматриваемого аппарата.

Состоит из двух параграфов:

* 1. Характеристика выбранного оборудования в целом
  2. Характеристика рассматриваемой марки оборудования

Даются технические характеристики и исходные данные

Для колонны указывается:

* рабочая среда верха и куба;
* рабочая температура верха и куба;
* рабочее и пробное давление;
* емкость;
* габариты;
* тип и количество тарелок (тип насадки для насадочных колонн).

Для теплообменника:

* рабочая среда в трубном и межтрубном пространстве;
* рабочая температура в трубном и межтрубном пространстве;
* давление рабочее и пробное в трубном и межтрубном пространстве;
* емкость трубного и межтрубного пространства;
* скорость коррозии;
* поверхность теплообмена.

Для насоса:

* подача;
* напор;
* КПД;
* допускаемая вакуумметрическая высота всасывания;
* мощность и марка электродвигателя;
* характер уплотнения;
* габариты и масса.

Для реактора с перемешивающим устройством:

- рабочее и пробное давление в корпусе и рубашке;

- рабочая температура в корпусе и рубашке;

- рабочая среда в корпусе и рубашке;

- емкость корпуса и рубашки;

- поверхность теплообмена;

- тип перемешивающего устройства;

- число оборотов перемешивающего устройства.

Исходя из конкретных условий эксплуатации аппарата и учитывая при этом возможность изменения физико-химических свойств материалов под воздействием рабочей среды, температуры и протекающих химико-технологических процессов, производится и обосновывается выбор конструкционных материалов основных составных частей аппарата.

1.2.Описание конструкции аппарата

Описывается устройство оборудования и принцип его работы. Подробно следует остановиться на конструктивных особенностях аппарата: способ соединения днищ с корпусом, конструкции фланцев, конструкции внутренних устройств и способ их присоединения к корпусу. Дается описание типов сварных соединений, применяемых при монтаже данного аппарата.

Каждый параграф направлен на решение одной из задач, которые были поставлены в разделе «Введение», потому он (параграф) должен заканчиваться выводом (решена ли поставленная вами задача). Можно использовать следующие формулировки:

*В заключение подчеркнем, что …*

*Таким образом, ….*

*Из всего выше изложенного следует….*

*Например*

Характеристика насосов центробежного типа Х и ХА

Насосы центробежные типа Х и ХА предназначены для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей плотностью жидкостей плотностью не более 185 кг/м3,кинематической вязкостью до 30×106 м2/с.

Объемная концентрация твердых включений в перекачиваемой жидкости:

- не более 0,1% для насоса типа Х;

- не более 1,5%для насосов типа АХ;

Размер твердых частиц, содержащихся в жидкости

- не более 0,2 мм для насосов типа Х;

- не более 1,0мм для насосов типа АХ.

Максимально допустимая температура перекачиваемой жидкости указана в таблице 1.

Насосы и электронасосные агрегаты предназначены для эксплуатации в закрытых помещениях и под навесом (категория размещения 2 или 3 ГОСТ 15150), в умеренном и тропическом климате (климатическое исполнение У и Т)

Примеры условных обозначений насосов и агрегатов в соответствии с ГОСТ10168.0 и ГОСТ 10168.1, с указанием номера технических условий

1Х200-150-500-А-У2 ТУ26-06-1446-2005,

1ХЕ200-150-500а-К-55-УЗ ТУ26-06-1446-2005,

2Х0200-150-500-Е-55-ТЗ ТУ26-06-1446-2005,

1АХ250-200-315б-И-У2 ТУ-26-06-1469-86,

1АХ250-200-315д-Д-У2 ТУ-26-06-1469-86,

Где 1 – первая модернизация; 2 – вторая модернизация (насос с улучшенным показателем кавитационного запаса);

Х, ХА – тип насоса – центробежный, горизонтальный, консольный, для химических производств, основное конструктивное исполнения;

ХО Горячих и кристаллизующихся жидкостей;

2ХЕ (ХО-Е) – конструктивное исполнение для взрывоопасных и пожароопасных производств;

200-150-500, 250-200-315 – типоразмер насоса, исполнение с нормальными параметрами;

200-150-500а (200-150-500б) – типоразмер тот же, исполнение с вариантами обточки рабочего колеса «а» или «б» для получения пониженного напора насоса в поле Q-Н или «д» - для получения повышенного 0напора в поле Q -H;

А,К,Е,И,Д- исполнения насоса по материалу;

СД,5.55 – исполнение по уплотнению вала (СД – сальниковое двойное, 5 – торцевое одинарное, 55 – торцевое двойное или сдвоенное уплотнение);

У2,У3,Т3 – климатическое исполнение и категория размещения при эксплуатации в соответствии с ГОСТ15150

*Таблица 1*. Допускаемая температура перекачиваемой жидкости

|  |
| --- |
| Величина для исполнения насоса по материалу |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А (кроме ХО) | К, Е, И (кроме ХО) | А, К, Е,И (ХО) |
| От – 40  До + 90 | От – 40  До +120 | От –40  До +170 |

Характеристика насоса ….. и его исходные данные

Устройство и принцип работы центробежного насоса

Насос и двигатель устанавливаются на общей плите.

Вал насоса соединяется с валом двигателя посредством упругой втулочно-пальцевой муфты.

Всасывающий и напорный патрубки насоса расположены вертикально вверх.

Подвод рабочей жидкости к колесу I степени осуществляется по кольцевому подводу.

Перевод жидкости из ступени в ступень производиться с помощью направляющих аппаратов с обратными лопатками. Отвод жидкости из насоса осуществляется по напорному патрубку. Для разгрузки осевого давления в насосе установлена гидравлическая пята. Ротор насоса вращается в двух шарикоподшипниковых опорах, расположенных в кронштейнах и работающих на консистентной смазке.

Направления вращения ротора – по часовой стрелке, если смотреть со стороны двигателя. Отвод утечки рабочей жидкости из насоса (камеры за пятой) осуществляется по переводной трубе, соединенной с корпусом провода.

Уплотнение вала – двойное торцевое типа 55.

Для охлаждения и смазки в уплотнение подается напроток чистая нейтральная жидкость (при перекачивании насосом электролита используется вода) при температуре не выше 40 градусов С под давлением, превышающим давление на входе в насос на 0,10 -0,15МПа (1 – 1,5 кгс / см).

Расход жидкости 3 – 5 л/ч. Для сбора утечек из уплотнения и отвода в дренаж, в кронштейне установлено корыто. На валу насоса около крышек подшипников (с зазором 1–2 мм) устанавливаются отбойники.

**Расчетный раздел**

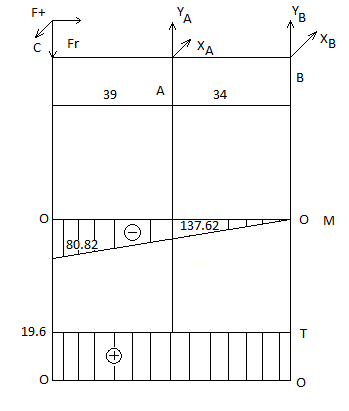
Этот раздел состоит из двух подразделов, в которых проводится расчет на прочность основных частей ремонтируемого оборудования и разрабатывается документация на проведение капитального ремонта.

Расчет проводится в поверочном варианте. Цель расчетной части – доказать, что оборудование выдержит рабочее и пробное давление при эксплуатации и испытании аппарата.

Указания по выполнению расчетной части см. «Методические указания по выполнению расчетной части курсового и дипломного проектов» или ГОСТ 14249-89 СОСУДЫ И АППАРАТЫ Нормы и методы расчета на прочность.

**Например**

**2.Расчетный раздел**

**2.1 Расчет валов на прочность.**

Вычерчиваем схему нагружения вала и определяем реакцию опор.

Вертикальная плоскость

Определяем реакции опор в вертикальной плоскости

∑*Ma* = -*Fr*·0.039 - *Yb*·0.034 = 0

*Y*b = 295.5 Н

Вычисляем силы, действующие на рабочее колесо:

Окружная сила

*F*t =

Радиальная (распорная) сила

*F*r = *F*t· = 707.6·= 257.6 H

Определяем окружную скорость:

V===4.24 м/с

Определяем изгибающий момент

∑*Mв* = - *Fr*·(39+34)+Ya·34 = 0

*Ya* === 553.08 H

определяем реакции опор в горизонтальной плоскости

*Xa* = *Xb* = 0.5·*Ft* = 0.5·707.6 = 353.8 Н

Определяем размер изгибающих моментов

*Mc* лев=0

*Мс* прав = -Ya·0.039-Yb·0.073 = -553.08·0.039-811.7·0.073 = 80.82 Hм

*Ма* = -Fr·0.039-Yb·0.034 = -257.6·0.039 - 811·0.034 = -10.05-27.57 = 37.62 Нм

*Mb* = -Fr·0.073+Ya·0.034=-267.6·0.073+553.08·0.034=-18.8+18.8=0

*M*мах = 80,82 Нм

*M*c = Xa·0.039+Xb·0.073=353.8·0.039+353.8·0.073=13.8+25.83=39.6 Hм

*M*r ==

=МПа≤

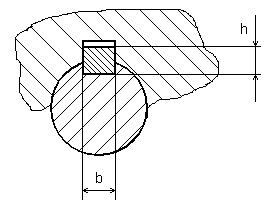
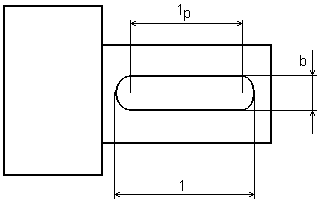
**2.2 Проверочный расчет шпонки.**

Муфта насоса фиксируется на валу с помощью призматической шпонки.

Исходные данные:

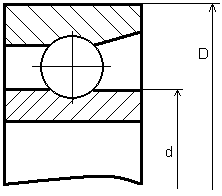
Размер шпонки - 20×12×120

Диаметр вала – *d* = 70мм



=

Рабочее колесо насоса фиксируется на валу с помощью призматической шпонки.

Исходные данные:

Размер шпонки - 16×10×70

Диаметр вала – *d* = 56 мм

=

Вывод: проверочный расчет шпоночного соединения показал, что расчетные значения напряжений смятия и среза шпонки значительно ниже допустимых, подтвердил надежность, оптимальные размеры и правильность выбора шпонки.

**2.3.Подбор подшипников качения.**

Определяем размер и направление действующих на подшипник сил:

Н

Н

Определяем тип подшипника. При значительном Fab над радиальной Frb целесообразно применить шарикоподшипники.

*S*a=0.83=0.83656.4=544.8120.54=297.19

Вычисляем требуемую динамическую грузоподъемность подшипника:

*=*

Выбираем однорядные радиальноупорные шарикоподшипники 46318 с динамической грузоподъемностью *d* = 5 *D* = 140 *С* = 92.3 кН.

По теплообменнику

**2. Расчётный раздел**

**2.1 Расчет толщины стенки обечайки нагруженной внутренним давлением.**

*t*раб. = 35°С.

*Д* = 500 мм.

 = 143 МПа.

*Р*раб. = 0,6 МПа.

*ϕ* =1

*С* = 2 мм.

*S*p=

*S*р – расчетная толщина;

*Р* – рабочее давление;

*Д* – диаметр аппарата;

 - коэффициент сварного шва;

 - допускаемое напряжение.

*S*р ==1,07 мм

*S*= *S*р + *C*

*S* – исполнительная толщина;

*С* – прибавка к толщине стенки.

*S*=1,07+2=3,07 мм Принимаем: *S*=4мм.





 - допускаемое давление.

==1,14 МПаРр=0,6Мпа

Проверяем условия применения формул:

0,1; =0,0040,1

Условия выполняется

**2.2 Расчет стенки распределительной камеры.**

*T*р = 90°С

*Д* = 500 мм

= 143 Мпа

*Р*р =13,5 Мпа

= 1

*С* = 2

*S*р = ==24,77мм

*S* = *S*р + *С* = 24,77+2=26,77 мм

Принимаем *S* = 28 мм

===14,17 МПа13,5Мпа.

Проверяем условие применения формул:

= 0,0520,1

Условие выполняется.

**2.3 Расчет эллиптического днища.**

*Н* = 61 мм

 = 143 МПа

*D* = 500 мм

*С* = 2мм

= 1

= 0,6МПа

*R* = ==1024,6 мм

*S*р ===2,15мм

*S*1 = *S*1р+2=2,15+2=4,15 мм Принимаем *S*1=5 мм

===0,836 МПа 0,6МПа

Проверяем условия применения формул:

0,1  = 0,006

0,0060,1

Условия выполняются.

**Заключение**

Текстовая часть завершается краткими выводами. Эта часть характеризует качество выполнения задачи, поставленной перед студентом.

Мой курсовой проект на тему: Механический расчет теплообменного аппарата (ц/б насоса марки…..)

Цель:

Механический проверочный расчет состоит из проверки на прочность отдельных узлов и деталей и сводится к определению их номинальных расчетных размеров (толщины стенок, и др. перечисляем, что рассчитываем) которые должны обеспечить им необходимую долговечность.

Расчет основных элементов производится по ГОСТу и методическим рекомендациям по выполнению курсового проекта

При расчетах аппаратов на прочность используют следующие величины: расчетное давление, температуру, допускаемое напряжение, коэффициент прочности сварного шва, модуль упругости, прибавку на коррозию к расчетной толщине.

**Рассказываем, что означают эти величины!!!**

**Затем объясняем, что получили при расчете каждого элемента и выполняется или нет условия формул!!!**

**Литература**

Составляется с учетом всей технической литературы, которой пользовался студент при разработке тех или иных вопросов проекта.

В списке литературы указывается порядковый номер, фамилия и инициалы автора, название книги или журнала, место издания, название издательства, год издания. Если количество авторов три или более, то указываются фамилия и инициалы первого автора.

Пример записи:

1. ГОСТ 24755-89 - Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий
2. ГОСТ14249 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность
3. Ермаков В.И., Шеин В.С. Ремонт и монтаж химического оборудования. – М.: Химия, 1981.стр285
4. Устюгов И.И. Детали машин: Учеб. пособие для учащихся техникумов.- 2-е изд. перераб. и доп.-М.: Высшая школа, 1981г. – 399с
5. Технический паспорт агрегата электронасосного марки Х200-150-500

**Оформление теоретической части**

Курсовая работа выполняется в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД на листах писчей бумаги формата А4 (210x297 мм) по ГОСТ 9327.

В этом случае номер страницы проставляется внизу в середине страницы. Первый лист при этом не нумеруется. Шрифт Times New Roman, размер шрифта основного текста 14, междустрочный интервал «полуторный», выравнивание текста «по ширине», абзац 1,21.

Объем курсовой работы определяется преподавателем в зависимости от сложности темы.

**Приложения**

В приложении дается вспомогательный материал: таблицы вспомогательных цифровых данных, инструкции, формы документов (заявления, бланки и т.д.) и другие документы.

Приложения следует оформлять как продолжение курсового проекта. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь заголовок с указанием вверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Каждое приложение начинают с новой страницы и располагают в порядке появления ссылок на них в тексте.

**Приложение 1**

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Иркутской области

«Химико-технологический техникум г.Саянска»

15.02. 01.Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (химическая отрасль)

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**к курсовому проекту**

**Тема работы:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Работу выполнил**

**Студент :\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Группа\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**(подпись выпускника)**

**Работу проверил:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ преподаватель / Рютина Т.М. /**

**«\_\_\_\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 г.**

**Саянск 2019 г.**

Приложение 2

Содержание

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

**1**

**КП15.02.01..003.009.ПЗ**

Разраб.

Провер.

Расчет на прочность центробежного насоса

(теплообменника марки……)

Лит.

Листов

**9**

ХТТ гр. 46с

|  |  |
| --- | --- |
|  | стр |
| Введение ……………………………………………………………………… |  |
| 1. Теоретический раздел …………………………………………………….. |  |
| 1.1. Устройство и принцип работы насоса …………………………………. |  |
| 1.2. Устройство и принцип работы насоса марки …………………………. |  |
| 2. Расчетный раздел …………………………………………………………. |  |
| 2.1. Расчет вала на прочность (теплообменник) …………………………… |  |
| 2.2. Подбор шпонок ………………………………………………………….. |  |
| 2.3. Подбор подшипников …………………………………………………… |  |
| Заключение …………………………………………………………………… |  |
| Литература ……………………………………………………………………. |  |
| Приложения ………………………………………………………………….. |  |