

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»
Филиал КузГТУ в г.Белово
кафедра Специальных дисциплин

Стационарные машины

Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов
специальности «21.05.04 Горное дело»
Специализация «09 Горные машины и оборудование»

Составитель Белов В.Ф.

Рассмотрены на заседании кафедры
Протокол № 2_ от 14 октября 2021 г.
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией по
специальности 21.05.04 Горное дело»
филиала КузГТУ в г. Белово
Протокол № _1_ от_19 октября 2021 г.

БЕЛОВО 2021

Требования к выполнению курсовой работы

План учебного процесса предусматривает по дисциплине «Стационарные машины» выполнение курсовой работы по теме «Расчет водоотливной (вентиляторной) установки».

В начале семестра студент получает от преподавателя индивидуальное задание по курсовой работе. Студент может консультироваться у преподавателя в часы, отведенные для консультации по дисциплине (в соответствии с расписанием консультаций преподавателя). Работа выполняется в течение семестра, защищается в установленные сроки.

1. Цели и задачи курсовой работы

Цель курсовой работы

Студент должен

- овладеть методикой обзора, анализа и синтеза необходимой в профессиональной сфере информации;
- методикой графического определения рабочих режимов вентиляторных и водоотливных установок;
- методикой проектирования современных стационарных (водоотливных, вентиляторных) установок.

Задачи курсовой работы: Изучение методики расчета водоотливной или вентиляторной установки.

Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно, за правильность расчетов и полученных данных, обоснованность выводов студент несет полную ответственность.

Руководитель курсовой работы после выдачи задания проверяет принципиальную правильность разрабатываемых вопросов и направляет самостоятельную работу студента.

2 Требования к разработке материалов по курсовой работе

Материалы по курсовой работе (отчет по курсовой работе, презентация) должны быть представлены в электронном и печатном виде с учетом требований ГОСТ 7.32-2001.

Структурные элементы работы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Отчет по курсовой работе должен быть выполнен с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Шрифт – Times New Roman. Цвет шрифта \ должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм (кегель не менее 12). Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, левое, верхнее и нижнее – 20 мм.

Титульный лист является первой страницей отчета по курсовой работе и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа. Пример титульного листа представлен в Приложении 1.

Оглавление формируется в автоматическом режиме, включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы отчета.

Введение должно содержать оценку состояния решаемой задачи (проблемы), основные и исходные данные для разработки темы.

В *основной части* отчета приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной курсовой работы. Основная часть должна содержать расчет водоотливной (вентиляторной) установки.

Расчет водоотливной установки

- выбор типа насоса и определение необходимого количества рабочих колес;
- расчет и выбор по ГОСТам [9, с. 172, 18] трубы для всасывающего и напорного трубопроводов;
- составление схемы трубопровода с расстановкой трубопроводной арматуры и фасонных соединений;
- определение потерь напора в трубопроводах;
- построение характеристики насоса и трубопровода и определение фактического режима работы насоса;
- определение по фактическому режиму работы допустимой высоты всасывания;
- расчет мощности и выбор электродвигателя;
- определение времени работы насосов по откачке нормального и максимального притоков воды и окончательное принятие числа насосных агрегатов;
- расчет емкости водосборника;
- определение технико-экономических показателей.

Расчет вентиляторной установки

- выбор наиболее рационального типа вентилятора, при необходимости обоснование технико-экономическим сравнением вариантов;
- установление действительных режимов работы выбранного типа вентилятора по графическому построению характеристик вентилятора и вентиляторной сети при минимальной и максимальной депрессиях;

- принятие наиболее приемлемого способа регулирования режима работы установки;
- определение резерва производительности вентилятора;
- выбор способа реверсирования вентиляторной струи;
- расчет мощности на валу вентилятора при минимальной и максимальной депрессии;
- определение среднегодового расхода электроэнергии.

Заключение должно содержать: выводы по результатам выполненной курсовой работы; оценку полноты решений поставленных задач; рекомендации по использованию результатов курсовой работы.

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении отчета. Запись производят в порядке приведения использованных источников в тексте отчета.

В *приложения* следует включать материалы, связанные с выполнением курсовой работы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены: таблицы вспомогательных цифровых данных; иллюстрации вспомогательного характера; формы рабочих документов; рабочие промежуточные материалы.

3. Темы курсовой работы

Тематика курсовых работ должна соответствовать Рабочей программе дисциплины. Название темы: «Расчет водоотливной (вентиляторной) установки»

4. Руководство курсовой работой

Руководство курсовой работой осуществляется преподавателем кафедры.

Основные функции руководителя курсовой работы:

- разработка и выдача студенту задания на курсовую работу;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсовой работы;
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- систематический контроль за выполнением курсовой работы;
- организация процедуры защиты курсовой работы.

График консультаций вывешивается на доске объявлений кафедры.

5. Допуск к защите курсовой работы

К защите курсовой работы допускаются студенты, выполнившие учебный план по дисциплине «Стационарные машины».

6. Порядок защиты курсовой работы

В соответствии с расписанием назначается день защиты курсовой работы. На защиту представляется оформленная пояснительная записка к курсовой работе. Студент готовит небольшой доклад о порядке выполнения курсовой работы, а также о результатах, полученных в процессе выполнения курсовой работы.

Студент, получивший на защите курсовой работы «неуд», имеет право защитить курсовую работу на общих основаниях и в соответствии с действующим Положением о промежуточной аттестации студентов.

7. Задания к курсовой работе

Исходные данные для расчета водоотливной установки:

$H_{ш}$ - глубина рабочего горизонта шахты, м;

Q_h, Q_{max} - нормальный и максимальный притоки воды, м³/ч;

$T_{д.м.}$ - время максимального притока, дни.

Исходные данные для расчета вентиляторной установки:

Q_v - необходимая производительность вентилятора, м³/с;

h_{min}, h_{max} - минимальная и максимальная депрессия (компрессия) вентилятора соответственно в начальный и конечный периоды эксплуатации установки, даПа;

T - срок службы вентиляторной установки, год

Для определения индивидуальных данных контрольной работы студенту необходимо знать свой номер в списке учебной группы и номер зачетной книжки. Процедура определения следующая. По своему номеру в списке студент находит в таблице равный ему порядковый номер строки (столбец «1» табл. 2, если номер в списке больше 25, то от него следует отнять 25). По номеру строки определяется соответствующее ему значение глубины горизонта $H_{ш}$ (столбец «2» табл. 2). Затем последовательно определяются исходные данные из столбцов «3», «4», «5» и «6», для чего нужно найти номера соответствующих строк из столбца «1», прибавляя каждый раз к номеру строки последнюю цифру номера своей зачетной книжки. Если же полученные цифры больше 25, каждый раз от них нужно отнимать 25.

Например: порядковый номер в списке группы «18», а номер зачетной книжки оканчивается цифрой «9». Тогда номер строки «18» (столбец «1»), чему соответствует значение $H_{ш} = 440$ м (столбец «2»). Далее: $18 + 9 = 27$, число больше 25, значит $27 - 25 = 2$. «2» - это номер строки в столбце «3». Следовательно, нормальный приток $Q_h = 120$ м³/ч и максимальный приток $Q_{max} = 180$ м³/ч. Номер строки столбца «4» равен $2 + 9 = 11$,

т. е. время максимального притока $t_{д.м.} = 45$ дней. Номер строки

столбца «5» - $11 + 9 = 20$, значит исходные данные для расчета вентилятора:

- требуемая производительность $Q_v = 200$ м /ч;
- минимальная депрессия $h_{\min} = 150$ даПа;
- максимальная депрессия $h_{\max} = 240$ даПа.

8. Рекомендации по выполнению расчетной части контрольной (курсовой, расчетно-графической) работы, раздела дипломного проекта

Расчет водоотливной установки

При выполнении расчета водоотливной установки необходимо:

- выбрать тип насоса и определить необходимое количество рабочих колес;
- рассчитать и выбрать по ГОСТам [9, с. 172, 18] трубы для всасывающего и напорного трубопроводов;
- составить схему трубопровода с расстановкой трубопроводной арматуры и фасонных соединений;
- определить потери напора в трубопроводах;
- построить характеристики насоса и трубопровода и определить фактический режим работы насоса;
- по фактическому режиму работы определить допустимую высоту всасывания;
- рассчитать мощность и принять электродвигатель;
- определить время работы насосов по откачке нормального и максимального притоков воды и окончательно принять число насосных агрегатов;
- рассчитать емкость водосборника;
- определить технико-экономические показатели.

При расчете водоотливной установки можно пользоваться методикой, изложенной в учебном пособии [9]. Здесь же приведены все необходимые для расчета справочные данные. Подобная методика приведена в книге [8]. Однако при пользовании этой литературой необходимо откорректировать формулу для определения расчетной подачи насоса Q_v , которая после принятия ПБ в 1995 г. имеет вид:

$$Q_v = \frac{24Q_{\max} \cdot z}{20}, \text{ м /ч.}$$

Следует также иметь в виду, что в учебном пособии [9] характеристики насосов ЦНС приведены на одно колесо, поэтому, для получения действительной характеристики выбранного насоса, нужно напор на одно колесо умножить на число колес, определенное расчетом. Рабочая производительность насоса должна быть не менее расчетной.

При выборе двигателя не следует забывать, что валы насоса и двигателя соединяются непосредственно соединительной муфтой, поэтому частота вращения вала выбираемого двигателя должна быть равна частоте вращения вала насоса.

Согласно ПБ число насосов при притоке воды более 50 м³/ч должно не менее трех (рабочий, резервный и ремонтируемый). Если по максимальному притоку воды невозможно подобрать насос нужной производительности, то следует предусмотреть параллельную работу насосов. При этом число насосов, находящихся в резерве и ремонте, на единицу больше количества одновременно находящихся в работе. Если число работающих насосов 9 и больше, то число насосов, находящихся в резерве и ремонте, принимается равным числу работающих.

Если развиваемый насосом напор не обеспечивает откачку воды непосредственно на поверхность, то принимается последовательное соединение насосов.

Расчет вентиляторной установки

Проектирование вентиляторных установок приведено в источнике [5, с. 83-88].

Выбор типа вентилятора необходимо производить по исходным данным своего варианта, т. е. по требуемой производительности Q_B , минимальной h_{\min} и максимальной h_{\max} депрессиям с использованием графиков рабочих зон.

Назначение, аэродинамические характеристики и выбор шахтных вентиляторов приводятся в справочном пособии [10].

В целом последовательность расчета по проектированию вентиляторной установки нужно выдерживать по рекомендованной методике, приведенной в литературе [5, с. 88-91].

В процессе выполнения проектных расчетов должны быть решены следующие вопросы:

- выбрать наиболее рациональный тип вентилятора, при необходимости обосновать технико-экономическим сравнением вариантов;
- установить действительные режимы работы выбранного типа вентилятора по графическому построению характеристик вентилятора и вентиляционной сети при минимальной и максимальной депрессиях;
- принять наиболее приемлемый способ регулирования режима работы установки;
- определить резерв производительности вентилятора;
- выбрать способ реверсирования вентиляторной струи;
- рассчитать мощность на валу вентилятора при минимальной и максимальной депрессии;
- определить среднегодовой расход электроэнергии.

При определении действительных режимов работы (произ-

водительности, напоров, КПД и мощности), способа регулирования нужно пользоваться индивидуальными характеристиками выбранного типа вентилятора, выкопировку которых следует прилагать к расчетно-пояснительной записке. При этом характеристику вентилятора необходимо скопировать из справочной литературы, например [10], на этой же характеристике в том же масштабе нанести по расчетным данным характеристики вентиляционной сети, а также определить параметры режима работы вентилятора.

По предельному режиму работы вентилятора определяется резерв производительности вентиляторной установки, который должен быть не менее 1,2.

Электродвигатели следует принимать комплектные для принятого типа вентилятора, а путем расчета определить мощность и годовой расход электроэнергии.

Критерии оценивания курсовой работы:

- 90...100 баллов – качественно выполненная курсовая работа с представлением доклада, раскрывающего полное содержание работы; при защите получены на все заданные вопросы правильные ответы;
- 75...89 баллов – выполненная курсовая работа с наличием замечаний и произведенной в соответствии с указанными требованиями доработкой с представлением доклада, раскрывающей полное содержание работы; при защите получены на все заданные вопросы правильные ответы;
- 65...74 баллов – выполненная курсовая работа с наличием замечаний и произведенной в соответствии с указанными требованиями доработкой с представлением доклада, раскрывающего неполное содержание работы; при защите получены на часть заданных вопросов ответы, на остальные потребовались наводящие вопросы и уточнения;
- 25...64 баллов – выполненная курсовая работа с существенными неучтенными замечаниями без доклада;
- 0...24 – частично выполненная курсовая работа.

Количество баллов	0...24	25...64	65...74	75...89	90...100
Шкала оценивания	неудовлетворительно		удовлетворительно	хорошо	отлично

Список рекомендуемой литературы

1. Основная литература

1. [Гришко, А. П.](#) Стационарные машины. : 2 т. Т. 1. [Рудничные подъемные установки : учебник для вузов / А. П. Гришко.](#) - Москва : Горная книга, 2008. - 461 с. - Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=100048.

2. [Гришко, А. П. Стационарные машины : 2 т. Т. 2. Рудничные водоотливные, вентиляторные и пневматические установки : учебник для вузов / А. П. Гришко. - Москва : Горная книга, 2007.582 с. - Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100049>.](#)

3. [Шелоганов, В. И. Стационарные машины и установки : учеб. пособие / В. И. Шелоганов, А. П. Гришко. - Москва : Горная книга, 2007. - 320 с. - Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83668>.](#)

2. Вспомогательная литература

4. Картавый, Н. Г. Стационарные машины : учебник для вузов / Н. Г. Картавый. - Москва : Недра, 1987. - 327 с.

5. Хаджиков, Р. Н. Горная механика : учебник для техникумов / Р. Н. Хаджиков, С. А. Бутаков. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Недра, 1982. - 407 с.

6. Стационарные установки шахт / под общ. ред. Б. Ф. Братченко. - Москва : Недра, 1977. - 443 с.

7. Гейер, В. Г. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки / В. Г. Гейер, Г. М. Тимошенко. - Москва : Недра, 1987. 269 с.

8. Хаджиков Р. Н. Сборник примеров и задач по горной механике / Р. Н. Хаджиков, С. А. Бутаков. - Москва : Недра, 1989. - 188 с.

9. Абрамов А.П. Стационарные машины. Расчет водоотливных установок горнодобывающих предприятий : учеб. пособие /А.

10. Бизенков, В. Н. Стационарные машины. Расчет шахтных вентиляторных установок : учеб. пособие / В. Н. Бизенков. - Кемерово, 2005. - 68 с.

11. Вентиляторы главного и местного проветривания. Отраслевой каталог 20-90-05 / Минтяжмаш СССР. - Москва, 1990. 63 с.

12. Песвианидзе, А. В. Расчет шахтных подъемных установок : учеб. пособие / А. В. Песвианидзе. - Москва : Недра, 1992. - 250 с.

13. Шахтные подъемные машины и лебедки. Отраслевой каталог. - Москва : ЦНИИТЭИТЯЖМАШ, 1989. - 129 с.

14. Каталог насосов. ОАО «Ясногорский завод». - Тула : ООО «ОЛЛИ», 2000. - 68 с.

Нормативная литература

15. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» /В.Л. Беляк [и др.]. - Москва : Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности, 2014. - 200 с.

16. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт. - Москва : Недра, 1976. - 303 с.

17. Временные нормы технологического проектирования угольных и сланцевых шахт (ВНТП 1-92). - Москва, 1993. - 111 с.

18. ГОСТ 8732-78. Трубы стальные бесшовные горячеде-

формированные. Сортамент. - Москва : Стандартиформ, 2007.

Методические указания

19. Щербаков, Ю. С. Расчет и выбор подъемной установки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. С. Щербаков, Д. М. Кобылянский. - Кемерово, 2013. -128. с. - Режим доступа : <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91096&type=utchposob:common>

Составитель
Белов Валерий Федорович

СТАЦИОНАРНЫЕ МАШИНЫ

Методические указания к выполнению курсовой работы
для студентов специальности «21.05.04 Горное дело»
Специализация «09 Горные машины и оборудование»

Печатается в авторской редакции