

Министерство общего и профессионального образования РО
Новошахтинский филиал ГБПОУ РО
«Шахтинский региональный колледж топлива и энергетики
им.ак.Степанова П.И.»

Рассмотрено:
на заседании ЦМК № 3
Председатель ЦМК № 3
_____Черкасская Е.И.

Утверждаю:
Зам руководителя по УР
_____Пищулина Н.И.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

по учебной дисциплине «Горная механика» для обучающихся заочной формы обучения специальности 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

Разработал:
Преподаватель НФ ШРКТЭ
_____Задорожная О.Н.

Рецензент:
Преподаватель НФ ШРКТЭ
_____Черкасская Е.И.

Новошахтинск -2017г.

РЕЦЕНЗИЯ

на методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине «Горная механика» для обучающихся заочной формы обучения специальности 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования» (по отраслям), составленные преподавателем Новошахтинского филиала государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Шахтинский региональный колледж топлива и энергетики им. ак. Степанова П.И.» Задорожной О.Н.

Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине «Горная механика» составлены в соответствии с Государственными требованиями минимуму содержания и уровню подготовки выпускников специальности 13.02.11 «Технология регулирования и контроль качества электрического и электромеханического оборудования» (по отраслям).

Методические указания изложены четко, понятно, способствуют усвоению понимания теоретического материала.

Методические указания содержат тему занятий, цель занятий, оснащение, краткие теоретические сведения и рекомендации необходимые для выполнения практического занятия, перечень заданий для практического занятия, список контрольных вопросов и список литературы.

Методические указания могут быть использованы для обучения по специальности 13.02.11 «Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования» (по отраслям).

Рецензент

Задорожная О.Н.

Общие указания к составлению отчёта

Практические работы являются одним из элементов учебной деятельности студента, выполнив которую, он должен составить отчёт.

Правильно составить отчёт, значит показать:

- степень усвоения знаний не только по дисциплине «Основы бухгалтерского учета», но и по другим дисциплинам, изучаемым студентами данной специальности;

- умение проявить самостоятельность;

- творческий подход к выполнению заданий;

- знание нормативных документов, ГОСТов, ЕСКД;

- наиболее лучшую организацию своей работы, чтобы с наименьшими затратами времени и труда найти оптимальное техническое, математическое и другое решение;

- умение пользоваться справочной, информационной, нормативной литературой, ресурсами Интернет.

Отчёт выполняется рукописным способом на обеих сторонах листа формата А4. Оформление отчёта выполняется в соответствии с методическими указаниями по применению стандартов при оформлении учебной документации, текст отчёта иллюстрируется при необходимости графическим материалом в виде рисунков, схем, таблиц. Текст отчёта пишется пастой синего цвета. Отчёт составляется в соответствии с методическими указаниями к работе на основе результатов выполненной работы.

Проверяя отчёт, преподаватель отмечает:

- правильность оформления отчёта, т.е. соблюдение требований ГОСТ, ЕСКД и других нормативных документов;

- правильность выполнения задания;

- достоверность полученных результатов;

- ответы на контрольные вопросы и выводы по работе.

Преподаватель отмечает ошибки и выставляет оценку. В случае неудовлетворительной оценки отчёт возвращается. Студент исправляет ошибки и вновь сдаёт отчёт для проверки.

Практическое занятие № 1

1 Тема: работа турбомашин на внешнюю сеть.

2 Цель: изучить работу турбомашин на внешнюю сеть

3 Оснащение: методические указания, схемы.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Краткие теоретические сведения.

Зная действительную индивидуальную характеристику турбомашин и характеристику внешней сети, построенные в одинаковых масштабах, рабочий режим турбомашин, т. е. определенное значение ее подачи Q , напора H и к. п. д. η , находят как точку пересечения указанных характеристик. Графическое определение рабочего режима турбомашин на внешнюю сеть показано на рис. 15, а.

Точка 1 показывает рабочий режим турбомашин, которому соответствуют Q' , H' и η' . В данном случае $\eta' \neq \eta_{max}$. Для получения наиболее выгодного (оптимального) рабочего режима турбомашин, соответствующего η_{max} надо изменить характеристику сети способами, указанными в

§ 3. В данном случае необходимо изменить характеристику увеличением поперечного сечения сети или уменьшением сопротивления в ней так, чтобы она приняла вид кривой 4, тогда рабочий режим III характеризуется величинами Q , H и η_{max} . Если еще изменить характеристику сети так, чтобы она приняла вид кривой 5, то рабочий режим I характеризуется величинами Q'' , H'' и

$\eta'' \neq \eta_{max}$.

В практике эксплуатации турбомашин имеет место колебание режимов в определенных интервалах. Применительно к рис. 15, а этот интервал соответствует режимам I — III — II. Средневзвешенный к. п. д. турбомашин в данном интервале определяется по данным трех режимов: III III

$$\eta_{cp} = \frac{\sum QH}{\sum QH/\eta} \quad (35)$$

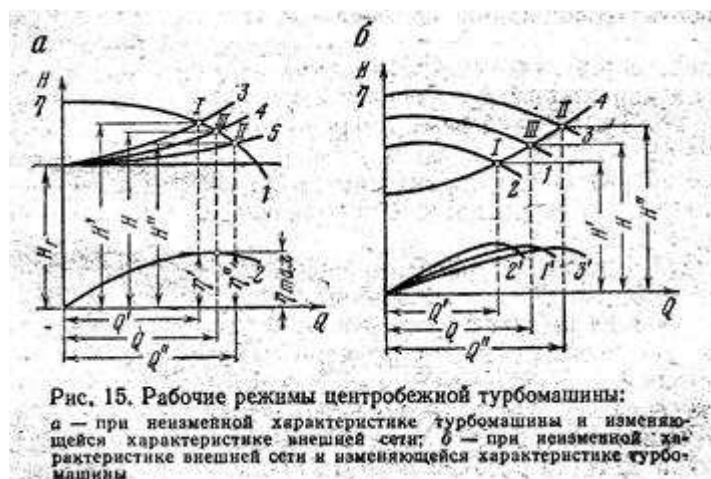
I I

Указанные изменения рабочих режимов турбомашин являются результатом изменения характеристики внешней сети при постоянной характеристике турбомашин.

Изменение рабочих режимов турбомашин (рис. 15, б) может быть при постоянной характеристике сети, но при переменных характеристиках турбомашин, что можно осуществить изменением частоты вращения рабочего колеса турбомашин, числа рабочих колес и другими способами (см. ниже). Рабочие режимы турбомашин показаны точками III-I-II с соответствующими значениями подачи, напора и к. п. д.

В общем случае рабочий режим турбомашины может изменяться в зависимости от характеристики внешней сети и характеристики турбомашин, на этом основано регулирование подачи и напора.

Рабочие режимы турбомашин с одной точкой пересечения характеристик турбомашин и внешней сети являются устойчивыми, т. е. такими, которые могут автоматически восстанавливаться при устранении причин, вызвавших их изменение. Устойчивый режим является необходимым условием нормальной работы турбомашин.



При турбомашин, работающих с геометрической высотой подачи, может иметь место неустойчивый режим с двумя точками пересечения *I* и *II* (рис. 16) характеристик турбомашин 1 и сети 2 или отсутствовать режим, когда не пересекаются характеристики 3 и 2. Неустойчивый режим и отсутствие режима свидетельствует о неправильном выборе турбомашин при заданной геометрической высоте.

Для устранения неустойчивого режима, который может возникать при эксплуатации турбомашин, необходимо: 1) увеличить частоту вращения так, чтобы характеристика турбомашин приняла вид кривой 4 с одной точкой *III* (пересечения с характеристикой сети 2 (при этом окружная скорость колеса должна быть в допустимых пределах); 2) увеличить число последовательно соединенных колес так, чтобы характеристика турбомашин приняла вид кривой 5 с одной точкой *IV* пересечения с характеристикой сети 2.

Устранить неустойчивый режим изменением характеристики сети нельзя, так как турбомашин в конкретных условиях работает с определенной геометрической высотой подачи.

Для обеспечения устойчивой работы при выборе турбомашин необходимо соблюсти условие

$$\frac{H_2}{H_0} \leq 0,9 \dots 0,95 \quad (36)$$

где H_0 — напор турбомашины при подаче, равной нулю. Для центробежных турбомашин, работающих без геометрической высоты подачи (например, вентилятор), рабочий режим должен быть устойчивым, так как характеристика вентиляционной сети выходит из начала координатных осей. Однако и здесь могут иметь место недопустимые режимы при совместной работе двух или нескольких вентиляторов на общую вентиляционную сеть (см. § 9).

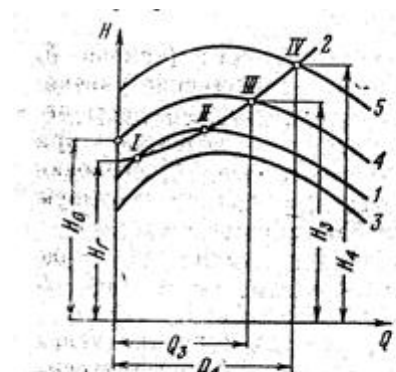


Рис. 16. Неустойчивый режим и отсутствие рабочего режима центробежной турбомашины

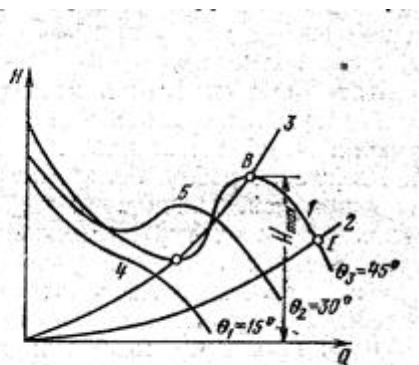


Рис. 17. Характеристики осевой турбомашин при различных углах установки лопастей рабочего колеса

При установке с осевым вентилятором, даже при его самостоятельной работе на вентиляционную сеть, возможны неустойчивые режимы. На рис. 17 показаны характеристики осевой турбомашин (вентилятора) при различных углах установки лопастей рабочего колеса. Эти характеристики в отличие от характеристик центробежных турбомашин имеют седлообразную форму, особенно при углах установки лопастей свыше 20° . При характеристике 1 осевой турбомашин и характеристике 2 внешней сети рабочий режим устойчивый, так как он определяется одной точкой **I** пересечения характеристик 1 и 2 (производительность и давление изобразятся соответственно абсциссой и ординатой точки **I** на кривой 1). При увеличении сопротивления внешней сети (кривая 8) работа турбомашин будет неустойчивой — пересечение указанных характеристик произойдет в нескольких точках. Опасность появления неустойчивой работы осевых турбомашин возрастает при параллельной работе осевых вентиляторов. При углах установки лопастей свыше 20° обеспечить параллельную работу на общую вентиляционную сеть осевых вентиляторов практически трудно.

Нормальными рабочими режимами осевых турбомашин надо считать режимы, расположенные вправо от вершины горба 8 с ординатой H_{max} . В ряде случаев эта рабочая часть характеристики при углах установки лопастей рабочего колеса свыше 20° недостаточна для нормальной работы

осевых вентиляторов за весь срок службы их в шахтных условиях. Поэтому при подборе осевых вентиляторов часто ориентируются на их характеристики, соответствующие (по возможности) меньшим углам установки лопастей — обычно в пределах $20 — 30^{\circ}$.

В осевых вентиляторах для местного, проветривания путем сохранения постоянного, сравнительно небольшого угла установки лопастей рабочего колеса обеспечивается характеристика, изображаемая кривой 4.

Неустойчивую работу осевого вентилятора с характеристикой 1 на сеть с характеристикой 3 (см. рис. 17) можно устранить способами, описанными применительно к центробежной турбомашине, и, кроме того: изменением угла установки лопастей (характеристика 5); уменьшением сопротивления вентиляционной сети (характеристика 2). Характеристики вентилятора и сети при этом будут пересекаться только в одной точке, т. е. рабочий режим будет устойчивым.

Для конкретных условий работы на внешнюю сеть, характеристика которой строится согласно формулам (29) или (32), по заводским действительным индивидуальным характеристикам турбомашин можно подобрать турбомашину, которая, обеспечивая требуемые подачу и напор, является наивыгоднейшей в отношении к. п. д., а следовательно, минимума потребления энергии за весь период эксплуатации турбоустановки.

Полезная мощность (кВт) турбомашин — мощность, сообщаемая подаваемой жидкости (без учета всех потерь, которые имеют место при этом):

$$N_i = \frac{QH}{1000}, \quad (37)$$

где Q — подача турбомашин, $\text{м}^3/\text{с}$; H — давление турбомашин Па.
Мощность турбомашин

$$N = \frac{QH}{1000\eta}, \quad (38)$$

где η — к. п. д. турбомашин.

Эта мощность при непосредственном соединении валов двигателя и турбомашин является мощностью на валу двигателя. В случае применения между этими валами передачи для получения мощности двигателя в знаменателе выражения (38) надо подставить значение к. п. д. передачи η_p , учитывающего потери в ней.

Формула (38) применяется для определения мощности двигателя вентилятора, поскольку давление, развиваемое вентилятором, измеряется в Па.

Для насосов, напор которых измеряется в м вод. ст.

$$\chi = \frac{Q \rho g H}{1000 \eta}$$

где ρ — плотность воды, кг/м^3 . Характеристика $Q — \eta$ (см. § 2) строится по точкам, ординаты которых получаются как отношение при различных подачах полезной мощности N , к мощности турбомашин. Мощность турбомашин определяется путем измерений электрическими приборами мощности на клеммах двигателя с последующим умножением ее значения на к. п. д. двигателя и на к. п. д. передачи

4.2 Контрольные вопросы.

4.2.1 Принцип действия турбомашин.

4.2.2 Характеристики внешней работы турбомашин.

5 Список литературы:

1. Хаджиков Р.Н. Бутаков С.А. Горная механика.- М.: Недра, 2012.- 276с.
2. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах.- М.: Коллегия Минтопэнерго России, 2012.-312с.

Преподаватель

О.Н.Задорожная

Практическое занятие №2

1Тема: Устройство осевых вентиляторов. Вентиляторы местного проветривания.

2 Цель: изучить работу и устройство осевых вентиляторов.

3Оснащение: методические указания.

4Краткие теоретические сведения.

Осевая турбомашина состоит из рабочего колеса в виде втулки с лопастями, вала, корпуса с коллектором, переднего обтекателя, спрямляющего аппарата, диффузора и подшипников. Лопасти относительно втулки закреплены под некоторым углом. При вращении рабочего колеса, благодаря воздействию лопастей на жидкость происходит приращение давления, необходимое для движения жидкости. У входа в колесо создаётся разрежение, а на выходе - давление. За рабочим колесом устанавливается спрямляющий аппарат для выравнивания в осевом направлении потока, выходящего из колеса закрученным. В осевой турбомашине жидкость выходит вдоль оси вращения колеса

Центробежная машина состоит из рабочего колеса с лопастями и обтекателем, вала, подшипников, спирального отвода, входного и напорного патрубков, диффузора. При вращении рабочего колеса жидкость, находящаяся в межлопастных каналах, под действием лопастей приходит в движение. Перемещаясь вдоль лопастей от входа в колесо к выходу из него, поток жидкости получает приращение энергии и затем поступает в спиральный отвод. В постепенно расширяющемся спиральном отводе кинетическая энергия частично преобразовывается в потенциальную - в статический напор. Поток жидкости поступает в рабочее колесо непрерывно, так как в центре колеса при работе турбомашин непрерывно создаётся разрежение. Обтекатель необходим для безударного подвода жидкости к лопастям. Для увеличения подачи применяют рабочие колёса с двухсторонним входом жидкости.

Теоретические характеристики турбомашин и соответствующие им типы рабочих колёс

Лопасти рабочих колёс могут быть:

- 1) загнутые вперёд, когда $\alpha_2 < 90^\circ$;
- 2) радиальные, когда $\alpha_2 = 90^\circ$;
- 3) загнутые назад, когда $\alpha_2 > 90^\circ$.

При увеличении подачи Q_T напор турбомашин с колёсами, имеющими лопасти, загнутые вперёд, возрастает, при радиальных лопастях остаётся постоянным. А при лопастях, загнутых назад, снижается. Максимальный к.п.д. обеспечивается, тогда когда $155^\circ > \alpha > 130^\circ$.

Действительные индивидуальные характеристики турбомашин

Действительные индивидуальные характеристика турбомашин представляет собой зависимость между действительным напором H и действительной подачей Q турбомашин при известных размерах машины и определённой частоте вращения рабочего колеса. Кривую действительной индивидуальной характеристики турбомашин можно получить, если из ординат теоретического напора H_T вычесть ординаты потерь напора H_p при соответствующих подачах.

Характеристики внешней сети турбомашин

Турбомашин соединена с внешней сетью: вентилятор с системой горных выработок, насос--с трубопроводом. Характеристика внешней сети представляет собой зависимость между подачей и напором, который должна развивать турбомашин для движения жидкости во внешней сети. $H=H_T+RQ^2$, где R --постоянная сети.

4.1 Контрольные вопросы:

1. Основные элементы одноступенчатого осевого вентилятора и их назначение.
2. Характеристика направляющих и спрямляющих аппаратов.

5 Список литературы:

1. Хаджиков Р.Н. Бутаков С.А. Горная механика.- М.: Недра, 2012.- 276с.
2. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах.- М.: Коллегия Минтопэнерго России, 2012.-312с.

Преподаватель

О.Н Задорожная

Практическое занятие № 3

1 Тема: назначение калориферных установок.

2 Цель: изучить работу калориферных установок.

3 Оснащение: методические указания.

4 Краткие теоретические сведения

Калорифер: назначение и классификация.

Калорифер — один из самых важных элементов климатического оборудования, обеспечивающего требуемые температурные параметры в помещениях различного назначения. Именно в функцию этих устройств входит нагрев воздуха в системах отопления, вентиляции и кондиционирования и именно от их работоспособности в полной мере зависит комфортность пребывания в здании и помещениях этого здания. **Калорифер**, благодаря своей высокой производительности, широко используется для обогрева помещений, отличающихся значительными внутренними объемами: офисные центры, торговые и складские помещения, спортивно – развлекательные комплексы, станции технического обслуживания, гаражные помещения и производственные цеха. Мобильность, которой обладают многие модели **калориферов**, позволяют использовать их и в строительстве для обогрева закрытых помещений, находящихся в состоянии возведения или ремонта. Активное использование этих устройств при проведении строительных работ объясняется еще и тем, что классический калорифер — это устройство с небольшими размерами и массой, простое в управлении и неприхотливое в эксплуатации. Высокая производительность, которой обладает калорифер, объясняется его способностью создавать большой перепад температур (70 – 110 град.), что также дает возможность использовать его в системах приточной вентиляции. В таких случаях калорифер успешно справляется со своими функциями даже при температуре воздуха за пределами помещения, достигающей значений – 25 град. Универсальность, которой обладает калорифер, заключается еще и в том, что в теплое время года его можно использовать как высокопроизводительный вентилятор для обеспечения циркуляции воздуха в вентилируемых помещениях. Следует отметить, что калорифер в качестве элемента системы вентиляции и отопления может работать при температурах воздуха за пределами помещений, значение которых варьируются от – 25 до + 40 градусов, а влажность составляет от 25 до 98 %. Высокая производительность, которой обладает такое устройство, позволяет использовать его для оснащения сушильных камер. В таких случаях наиболее распространенными теплоносителями, поступающими в калорифер, являются горячая вода или перегретый пар, температура которых может иметь значения 180 – 190 градусов, а величина рабочего давления доходить до 1,2 МПа.

Калорифер — это достаточно простое техническое устройство, он состоит из элементов, которые отдают тепло проходящему воздуху, трубных

решеток, крышек, оснащенных патрубками для подачи и отвода теплоносителя, а также боковых щитков, закрывающих его корпус.

Основным классифицирующим параметром калориферов является тип теплоносителя, который в нем используется. Так, в зависимости от этого критерия, калорифер может быть водяным — КСк, в качестве теплоносителя в котором используется горячая вода или паровым — КПСк, в котором используется перегретый сухой пар.

4.1 Контрольные вопросы.

1. Кондиционирование воздуха.
2. Основные причины повышения температуры воздуха в горных выработках.
3. Абсорбционная холодильная установка и ее назначение.

5 Список литературы:

1. Хаджиков Р.Н. Бутаков С.А. Горная механика.- М.: Недра, 2012.- 276с.
2. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах.- М.: Коллегия Минтопэнерго России, 2012.-312с.

Преподаватель

О.Н.Задорожная

Практическое занятие № 4

1 Тема: эксплуатация вентиляторных установок

2: Цель: изучить эксплуатацию вентиляторных установок.

3 Оснащение: методические указания.

4 Краткие теоретические сведения

Ответственным за общее состояние вентиляционных установок на промышленном предприятии является главный инженер. Ответственность за эксплуатацию вентиляционных установок в цехе несут начальники цехов.

Техническое руководство и контроль за эксплуатацией вентиляционных установок осуществляется главным энергетиком предприятия (главный механик). На группу эксплуатации вентиляции возлагаются:

а) систематический контроль за эксплуатацией вентиляционных установок персоналом цехов;

б) обслуживание технической документации и инструкций;

г) разработка заданий на капитальный ремонт вентиляционных установок и участие в приемке отремонтированного оборудования;

д) контроль за эффективностью работы вентиляционных установок, выявленных несоответствия санитарно-техническим требованиям установленного технологического оборудования или отдельных технологических процессов;

е) технический надзор за реконструкцией и монтажом новых вентиляционных устройств.

Повседневный надзор за работой вентиляционных установок осуществляется дежурные слесари, которые обязаны ежемесячно проверять техническую исправность вентиляционного оборудования, камер и воздуховодов, а также правильность положения регулирующих устройств. Они проводят планово-предупредительный ремонт, регулировку температуры, а в необходимых случаях влажности приточного воздуха и воздуха в вентилируемых помещениях в соответствии с рабочими инструкциями.

В каждом цехе должен быть заведен журнал обслуживания вентиляционных установок. На каждую вентиляционную установку должны быть заведены паспорт по установленной форме и ремонтная карта.

4.1 Контрольные вопросы.

1. Основные работы по монтажу вентиляторных установок.
2. Перечислите основные операции по текущему ремонту вентиляторных установок.
3. Как проходят испытания вентиляторных установок?

5 Список литературы:

1. Хаджиков Р.Н. Бутаков С.А. Горная механика.- М.: Недра, 2012.- 276с.
2. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах.- М.: Коллегия Минтопэнерго России, 2012.-312с.

Преподаватель

Задорожная