Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра розробки родовищ корисних копалин

061-119

Методичні вказівки

до вивчення та самостійної роботи з дисципліни
“Стаціонарні машини” студентами за напрямом підготовки
6.050301 “Гірництво” денної та заочної форм навчання

Рекомендовано методичною
комісією за напрямом
підготовки 6.050301 “Гірництво”
Протокол № 6 від 15.06.2011 р.

Рівне 2011

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки до вивчення та самостійної роботи з дисципліни “Стаціонарні машини” студентами за напрямом підготовки 6.050301 “Гірництво” денної та заочної форм навчання/ І.І. Рибак. – Рівне: НУВГП, 2011. – 14 с.

Упорядник: І.І. Рибак, старший викладач.

Відповідальний за випуск З.Р. Маланчук, д.т.н., професор, завідувач кафедри розробки родовищ корисних копалин.

ЗМІСТ

Вступ…… 3
1. Мета та завдання дисципліни…….…….... 4
2. Зміст лекційного курсу ..……..…. 5
3. Лабораторні заняття…….... 10
4. Самостійна робота……..… 11
5. Індивідуальне навчально-дослідне завдання (розрахункова робота) ……..…… 12
Література…… …. 13

Національний університет
водного господарства
та природокористування

© Рибак І.І., 2011
© НУВГП, 2011

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Вступ

Сучасні підприємства з видобування корисних копалин використовують високомеханізовані комплекси обладнання, які оснащені складним та різноманітним електромеханічним обладнання, серед яких важливу роль відіграють стаціонарні установки: водовідливні, вентиляційні, пневматичні, підйомні.

Водовідливні установки використовуються для осушення покладів корисних копалин і відкачування води з гірничих виробок на поверхню тощо. Вентиляційні установки застосовуються для штучного провітрювання гірничих виробок і створення нормальних та безпечних атмосферних умов на гірничому підприємстві. Пневматичні установки призначені для отримання стиснутого повітря, яке використовується при роботі гірничих комбайнів, відбійних та бурильних молотків, приводу тягового устаткування, вентиляторів місцевого провітрювання, дільничних водовідливних установок тощо. Підйомні установки використовуються для підняття корисних копалин і пустих порід на поверхню, підняття та спуску людей, матеріалів, обладнання тощо.

Ефективна та безпечна експлуатація стаціонарних установок дозволяє без аварій та надзвичайних ситуацій здійснювати видобування корисних копалин відкритим та підземним способами. Це можливе при правильному виборі технічних параметрів і режимів роботи обладнання у виробничих умовах на стадії проектування.

При проектуванні стаціонарних установок розв'язуються задачі вибору типу обладнання, розташування та компанування стаціонарної установки, вибору та обґрунтування режиму роботи, регулювання і автоматизації з метою забезпечення надійності і ефективної експлуатації. Розв'язання цих складних технічних задач дозволяє здійснювати на практиці енергозберігаючу технологію експлуатації промислового обладнання.

Стаціонарні машини гірничих підприємств є важливою складовою системи комплексної механізації основних і допоміжних виробничих процесів видобування корисних копалин, робота яких в значній мірі визначає економічну ефективність усього виробництва.

Дисципліна "Стаціонарні машини" має на меті навчити майбутнього інженера основ теорії і розрахунку технічних засобів, технічно грамотно на основі техніко-економічного обґрунтування з урахуванням прогресивних технологій робити вибір раціональних схем стаціонарних установок для конкретних умов експлуатації.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1. Мета та завдання дисципліни

1.1. Мета вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни “Стаціонарні машини” є:

- вивчення конструкцій та принципу дії стаціонарного обладнання гірничих підприємств;

- набуття інженерних навичок вибору стаціонарного обладнання для певних гірничотехнічних умов кар’єру, шахти, рудника у відповідності до галузевих правил безпеки та правил технічної експлуатації при забезпеченні безпечної та високоефективної експлуатації стаціонарних установок.

1.2. Завдання вивчення дисципліни

Завдання вивчення дисципліни **–** засвоєння студентами теорії розрахунку та вибору основного обладнання стаціонарних машин, які використовуються при розробці родовищ корисних копалин.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- знати*:* теоретичні основи роботи стаціонарного обладнання гірничих підприємств, основні типи насосів, їх конструкції та область використання в гірничій промисловості, конструкції вентиляторів, їх застосування в різних системах вентиляції, методи дослідження роботи насосів та вентиляторів, способи усунення недоліків в їх роботі, основні типи компресорів і їх конструкції та область їх використання, конструкції підйомних установок та заходи по запобіганню аварій при їх експлуатації;

- вміти: визначати основні характеристики насосів, вентиляторів, компресорів, проектувати системи водовідливу, вентиляційні та пневматичні установки, розраховувати механічне обладнання підйомних установок гірничих підприємств, розробляти заходи по запобіганню аварій стаціонарних машин.

Для вивчення студентами напряму підготовки 6.050301 “Гірництво” дисципліни “Стаціонарні машини” виділяється 108 годин з яких:

1. Теоретичний лекційний курс в обсязі 22 години для денної форми навчання і 2 годин для заочної форми навчання.

2. Лабораторні заняття в обсязі 18 годин для денної форми навчання і 8 годин для заочної форми навчання.

3. Самостійне вивчення студентами розділів дисципліни, на яке передбачено 56 години для денної форми навчання і 86 годин для

Національний університет водного господарства та природокористування
заочної форми навчання.

4. Виконання розрахунково-графічної роботи, на яку передбачено 12 годин для усіх форм навчання.

2. Зміст лекційного курсу.

1. Вступ. Основи теорії турбомашин.

Класифікація стаціонарних машин. Принцип дії турбомашин та їх параметри. Характеристики турбомашин. Характеристики зовнішньої мережі турбомашин. Режими роботи турбомашин. Особливості експлуатації та область промислового використання турбомашин.

Література [1, 2, 3].

Питання для самоконтролю:

1. Класифікація стаціонарних машин гірничих підприємств.
2. Класифікація турбомашин за характером руху робочої рідини відносно осі обертання робочого колеса.
3. Принцип дії одноступеневої відцентрової турбомашини.
4. Принцип дії багатоступеневої відцентрової турбомашини.
5. Принцип дії осьової турбомашини.
6. Основні параметри, які характеризують роботу турбомашини.
7. Теоретична індивідуальна характеристика турбомашини.
8. Дійсна індивідуальна характеристика турбомашини.
9. Зовнішня мережа турбомашини та її характеристики.
10. Потужність турбомашини.
11. Закони пропорційності для турбомашин.
12. Аеродинамічні характеристики вентиляторів.
13. Регулювання робочого режиму вентилятора.
14. Основні параметри зовнішньої мережі вентилятора.

2. Водовідливні установки гірничих підприємств.

Насоси водовідливних установок. Вимірювальна апаратура. Призначення та класифікація водовідливних установок. Загальна будова водовідливних установок. Сумісна робота насосів на загальний трубопровід. Насосні камери. Експлуатація водовідливних установок. Електрообладнання насосів. Трубопроводи насосів. Заходи з техніки безпеки при експлуатації водовідливних установок.

Література [1, 2, 4, 5].

Питання для самоконтролю:

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1. Класифікація водовідливних установок гірничих підприємств за призначенням.
2. Основні схеми водовідливу при розробці одного горизонту.
3. Основні схеми водовідливу при розробці двох горизонтів.
4. Загальна конструкція водовідливних установок.
5. Основне обладнання шахтної водовідливної установки.
6. Допоміжне обладнання шахтної водовідливної установки.
7. Розташування обладнання в насосних камерах.
8. Схеми кар'єрного водовідливу.
9. Конструкція трубопроводів насосів.
10. Конструкції запірної арматури водовідливних установок.
11. Основні схеми сумісної роботи насосів на трубопровід.
12. Вимірювальні прилади водовідливних установок.

3. Проектування водовідливних установок.

Вибір технологічної схеми стаціонарного водовідливу. Вибір числа насосних агрегатів в насосній камері. Вибір типу насосу. Розрахунок та вибір трубопроводу. Визначення робочого режиму водовідливної установки. Перевірка робочого режиму на кавітацію. Визначення необхідної потужності електродвигуна насосу. Визначення економічних показників водовідливної установки. Експлуатаційні розрахунки основного обладнання кар'єрних водовідливних установок.

Література [1, 2, 4, 5, 6].

Питання для самоконтролю:

1. Основні етапи проектування водовідливних установок.
2. Технологічна схема стаціонарного водовідливу.
3. Робочий режим насосу та методика його визначення.
4. Розрахунок числа насосних агрегатів в насосній камері.
5. Загальні принципи вибору насосу водовідливної установки.
6. Розрахунок діаметру трубопроводу.
7. Розрахунок товщини стінки трубопроводу.
8. Розрахунок питомих опорів по довжині трубопроводу.
9. Розрахунок місцевих питомих опорів трубопроводу.
10. Розрахунок характеристики трубопроводу її рівняння та побудова.
11. Визначення робочого режиму насосу.
12. Визначення необхідної потужності електродвигуна насосу.
13. Розрахунок питомих витрат електроенергії на відкачування

Національний університет водного господарства та природокористування
води.

4. Спеціальні засоби водовідливу. Ерліфти. Гідроелеватори. Література [1, 2].

Питання для самоконтролю:

1. Загальна характеристика ерліфту.
2. Конструкція ерліфту.
3. Основні характеристики ерліфту.
4. Загальна характеристика гідроелеватора.
5. Область використання гідроелеватора.
6. Основні переваги гідроелеватора.
7. Основні параметри гідроелеватора.

5. Вентиляторні установки головного провітрювання. Призначення та класифікація вентиляторних установок. Загальна будова вентиляторних установок головного провітрювання. Аеродинамічні характеристики вентиляторів. Сумісна робота вентиляторів на загальну вентиляторну систему. Вентиляторні установки провітрювання кар'єрів. Калориферні установки. Заходи з техніки безпеки при експлуатації вентиляторних установок. Література [2, 4, 7].

Питання для самоконтролю:

1. Призначення вентиляторних установок шахт, рудників і кар'єрів.
2. Основні параметри повітряної атмосфери рудників і шахт.
3. Призначення вентиляторних установок головного провітрювання.
4. Призначення допоміжних вентиляторних установок.
5. Призначення вентиляторних установок місцевого провітрювання.
6. Область використання осьових вентиляторів головного провітрювання.
7. Область використання відцентрових вентиляторів головного провітрювання.
8. Принципові технологічні схеми установок головного провітрювання з відцентровими вентиляторами.
9. Принципові технологічні схеми установок головного провітрювання з осьовими вентиляторами.
10. Індивідуальні аеродинамічні характеристики вентиляторів.
11. Призначення калориферних установок гірничих підприємств.

Національний університет водного господарства та природокористування

6. Проектування вентиляторних установок. Вибір вентилятора та способу його регулювання. Визначення резерву продуктивності вентилятора. Визначення потужності вентилятора та середньорічних витрат електроенергії на провітрювання. Розрахунок вентиляторів головного провітрювання кар'єрів.

Література [2, 4, 7, 8, 9, 10].

Питання для самоконтролю:

1. Вихідні дані для проектування вентиляторних установок.
2. Основні етапи проектування вентиляторних установок.
3. Розрахунок характеристики вентиляторної мережи.
4. Визначення резерву подачі вентилятора.
5. Визначення потужності вентилятора.
6. Визначення витрат електроенергії на провітрювання.
7. Основні схеми провітрювання кар'єрів.
8. Розрахунок основних параметрів калориферної установки.

7. Пневматичні установки гірничих підприємств. Призначення та конструкція пневматичних установок. Основне обладнання компресорних станцій пневматичних установок. Допоміжне обладнання пневматичних установок. Експлуатація пневматичних установок.

Література [2, 4, 9,10].

Питання для самоконтролю:

1. Призначення пневматичних установок гірничих підприємств.
2. Принципова схема стаціонарної пневматичної установки.
3. Область використання компресорів.
4. Основні характеристики компресорів пневматичних установок гірничих підприємств.
5. Допоміжне обладнання пневматичних установок.
6. Основні характеристики повітрозбірників.
7. Основні характеристики мастиловіддільників.
8. Основні характеристики кінцевих охолоджувачів.
9. Основні характеристики фільтрів пневматичних установок.
10. Схема охолодження компресорних станцій.

8. **Проектування пневматичних установок.** Розрахунок продуктивності компресорної станції. Розрахунок і вибір охолодження компресорів. Розрахунок і вибір повітрозбирача. Розрахунок та вибір фільтрів. Розрахунок повітропровідної мережі.

Література [2, 4, 9,10].

Національний університет
водного господарства

Питання для самоконтролю:

1. Вихідні дані для проектування пневматичних установок.
2. Основні етапи проектування пневматичних установок.
3. Розрахунок продуктивності компресорної станції.
4. Розрахунок повітропровідної мережі.
5. Розрахунок потужності компресора.
6. Розрахунок охолодження компресора.
7. Розрахунок повітрозбірника.
8. Вибір фільтрів пневматичної установки.

9. **Канатні підйомні установки.** Призначення підйомних установок. Класифікація підйомних установок. Будова підйомних установок.

Література [2, 4, 11,12].

Питання для самоконтролю:

1. Призначення підйомних установок гірничих підприємств.
2. Принципова схема стаціонарної пневматичної установки.
3. Класифікація підйомних установок за призначенням.
4. Класифікація підйомних установок за розташуванням відносно земної поверхні.
5. Класифікація підйомних установок за кутом траси підйомника.
6. Класифікація підйомних установок за типом підйомної посудини.
7. Класифікація підйомних установок за підйомних посудин.
8. Класифікація підйомних установок за типом канатоведучого органу підйомної машини.
9. Класифікація підйомних установок за способом завантаження головних канатів кінцевим завантаженням.
10. Класифікація підйомних установок за зрівноваженням навантажень на валу підйомної машини.
11. Підйомне обладнання підйомних установок.
12. Гірничотехнічні споруди підйомних установок.
13. Загальна конструкція підйомної установки гірничого підприємства.

10. **Кінематика та динаміка підйомних систем.** Кінематика підйомних систем. Динаміка підйомних систем.

Література [2, 4, 11, 12].

Питання для самоконтролю:

1. Тривалість підйомної операції.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2. Класифікація підйомних установок за призначенням
3. Діаграма швидкості підйому.
4. Трьохперіодні діаграми швидкості та прискорень.
5. П'ятиперіодні діаграми швидкості та прискорень.
6. Семиперіодні діаграми швидкості та прискорень.
7. Основне динамічне рівняння підйомної установки.
8. Потужність на валу підйомного двигуна в процесі руху підйомної посудини.

11.**Проектування підйомних установок.** Основи проектування підйомних канатних установок. Розрахунок та вибір підйомного канату. Розрахунок та вибір підйомної машини. Розташування підйомної установки відносно ствола шахти. Розрахунок кінематики підйомної системи. Розрахунок динаміки підйомної системи. Розрахунок витрат енергії.

Література [2, 4, 11,12].

Питання для самоконтролю:

1. Вихідні дані для проектування підйомних установок.
2. Основні етапи проектування підйомних установок.
3. Вибір ємності підйомної посудини.
4. Розрахунок та вибір підйомного канату.
5. Розрахунок та вибір підйомної машини.
6. Розташування підйомної установки відносно ствола шахти.
7. Розрахунок кінематики підйомної установки.
8. Розрахунок динаміки підйомної установки.
9. Витрати електроенергії на підйом при використанні асинхронного двигуна.
10. Витрати електроенергії на підйом при використанні двигуна постійного струму.

3. Лабораторні заняття.

Мета лабораторних робіт – закріпити знання набуті при вивченні теоретичної частини курсу та набути навичок практичного визначення показників стаціонарних машин гірничого виробництва. При підготовці до них студент повинен вивчити конспект лекцій та рекомендовану літературу.

Звіт з кожної лабораторної роботи, яку студент оформлює індивідуально, включає теоретичні відомості, а також розрахунки і отримані результати, їх аналіз та висновки.

Національний університет водного господарства та природокористування

Розподіл годин за темами лабораторних занять денної та заочної форм навчання наведений у табл.3.1.

Таблиця 3.1

Розподіл годин за темами лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Визначення параметрів водовідливних установок гірничих підприємств.	2	-
2.	Визначення параметрів трубопроводу кар'єрного водовідливу.	2	2
3.	Визначення параметрів вентилятора головного провітрювання.	2	-
4.	Визначення параметрів систем провітрювання.	2	2
5.	Визначення параметрів ерліфту та гідроелеватора.	2	-
6.	Визначення продуктивності компресорної станції.	2	-
7.	Кінематика підйомних систем гірничих підприємств.	2	2
9.	Динаміка підйомних систем гірничих підприємств.	2	2
	Усього	18	8

4. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи студентів денної форми навчання:

20 годин - підготовка до аудиторних занять;

18 годин - підготовка до контрольних заходів;

18 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

Розподіл годин самостійної роботи студентів заочної форми навчання:

5 годин - підготовка до аудиторних занять;

18 годин - підготовка до контрольних заходів;

63 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

4.1 Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Насоси водовідливних установок гірничих підприємств.	3
2.	Вентилятори головного провітрювання.	3
3.	Основи теорії компресорів.	4
4.	Кінематика та динаміка підйомних систем.	4
5.	Двигуни, апаратура управління та захисту підйомних установок.	4
	Разом	18

4.2 Оформлення звіту про самостійну роботу

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни “ Стаціонарні машини” є складання письмового звіту за темами вказаними у п.4.1.

Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку одна сторінка на одну годину самостійної роботи. Звіт включає план, вступ, основну частину, висновки, список використаної літератури та додатки.

Звіт оформлюється на стандартному папері формату А4 (210х297) з одного боку. Поля: верхнє, нижнє та ліве – 20 мм, праве – 10 мм.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

5. Індивідуальне навчально-дослідне завдання (розрахункова робота)

Індивідуальне навчально-дослідне завдання передбачено навчальним планом у вигляді розрахункової роботи, на виконання якої відводиться 12 годин навчального навантаження.

Метою індивідуальної роботи є закріплення теоретичних основ експлуатації стаціонарних машин на гірничих підприємствах та оволодіння методами розрахунку параметрів стаціонарних машин.

Навчитися самостійно визначати оптимальні умови використання стаціонарних машин в гірничому виробництві, а також проаналізувати отримані результати.

Національний університет водного господарства та природокористування

Розрахункова робота виконується у вигляді розрахунково-графічної роботи (РГР).

Обсяг розрахунково-графічної роботи складає 15÷20 сторінок формату А4, яка супроводжується необхідними графічними матеріалами.

Розрахункова робота має таку структуру:

- Вихідні дані для розрахунку.
- Розрахунок параметрів стаціонарних машин.
- Розрахунок режимів стаціонарних машин.
- Вибір обладнання стаціонарних установок.

Аналіз отриманих результатів.

Література

1. Гришко А.П. Стационарные машины. Том 2. Рудничные водоотливные, вентиляторные и пневматические установки: учеб. пособие для вузов / А. П. Гришко, В. И. Шелоганов. – М.: Изд-во МГТУ, 2007. – 586 с.. ISBN: 978-5-98672-049-4.

2. Хаджиков Р.Н. Горная механика. – М.: Недра, 1982. – 406 с.

3. Поляков В.В., Скворцов Л.С. Насосы и вентиляторы: учеб. для вузов. – М. Стройиздат, 1990. – 336 с.. ISBN 5-274-01021-0.

4. Дроздова Л.Г. Стационарные машины: учебное пособие – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 157 с.

5. Попов В.М. Водоотливные установки. –М: Недра, 1990.–253 с.

6. Абрамов А.П. Стационарные машины. Расчет водоотливных установок горнодобывающих предприятий: учеб. Пособие / А.П. Абрамов, В.Н. Бузенков; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2003. – 143 с. ISBN 5-89070-218-1.

7. Ивановский И.Г. Шахтные вентеляторы: Учеб. Пособие. – Владивосток, ДВГТУ, 2003. с. 196.

8. Ивановский И.Г. Проектирование проветривания и калориферних установок шахт: Учеб. Пособие. – Владивосток, ДВГТУ, 2000. с. 107, ISBN 5-7596-0154-7.

9. Алексеев В.В. Рудничные насосные, вентиляторные и пневматические установки. – М.: Недра, 1983. – 380 с.

10. Алексеев В.В. Рудничные насосные, вентиляторные и пневматические установки. – М.: Недра, 1983. – 380 с.

11. Смородин Е.С., Верстаков Г.В. Шахтные стационарные машины. – М.:Недра, 1985. – 279 с.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

12. Песвианидзе А.В. Расчет шахтных подъёмных установок. – М., Недра, 1992. – 249с.

13. Алексеев В.В. Стационарные машины. – М.: Недра, 1999. – 415 с.

14. Гришко А.П., Шелоганов В.И. Стационарные машины и установки. - М.: Изд-во ЛГГУ, 2004. – 325 с.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Підписано до друку _____20___р.
Формат 60х84 1/16. Обсяг ____ ум. др. арк.
Замовлення: №_____ Тираж ___ прим.
Рівне, НУВГП, Соборна, 11