

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання практичної роботи № 1

Практична робота виконується після вивчення теми «Осьові вентилятори».

Література для виконання відповідей:

Снешко Е.И. Горная механика для открытых горных работ - М: Недра ,1983

Порядок виконання відповідей:

- 1 Записати пункти «Назва роботи», «Мета роботи», «Виконання роботи»
  - 2 При виконанні відповідей на пункти «Змісту роботи» дотримуватись відповідної нумерації
  - 3 Користуючись підручником з посиланнями в інструкції на сторінки, сформулювати конкретні і вичерпні відповіді на поставлені завдання:
- 3.1 Виконати схему відрахунку кутів лопаток осьового вентилятора (рисунок 1) та позначити на схемі елементи конструкції відповідно ЄСКД;

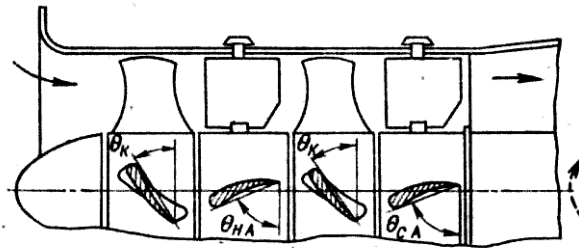


Рисунок 1 – Схема відрахунку кутів лопаток

- 3.2 Описати конструкцію вентилятора ВОД-30
- 3.3 Описати конструкцію та принцип роботи зрошувально-вентиляторної установки ОВ-3 (с.124)

## МАТЕРІАЛ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ

### 1. ОСЬОВІ ВЕНТИЛЯТОРИ ГОЛОВНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ

Основним елементом вентиляторної установки є вентилятор. До осьових вентиляторів головного провітрювання відносяться - ВОД-21, ВОД- 30, ВОД- 40 і ВОД-50.

На прикладі вентилятора марки ВОД -30 розглянемо конструкцію осьового вентилятора.

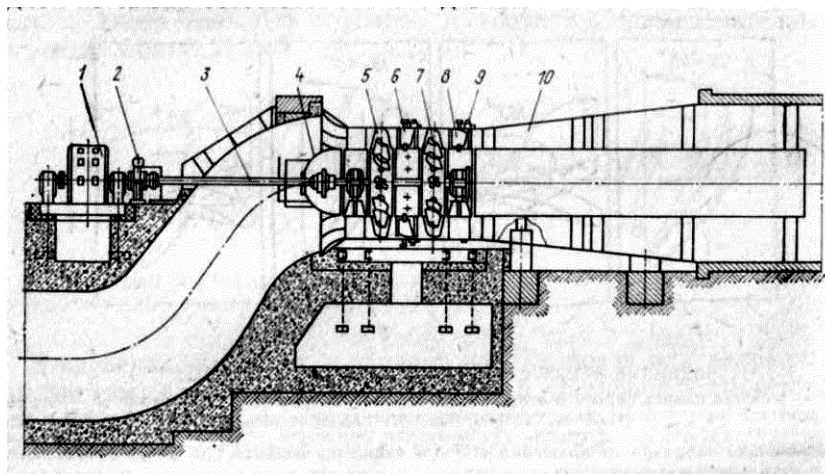


Рисунок 2 - Схема розташування вентилятора ВОД-30 в вентиляторному каналі

Конструкція складається з двигуна 1, гальма 2, трансмісійного валу 3, переднього обтічника 4, ротора, що складається з робочого колеса 5 першої ступені, проміжного направляючого апарату 6 (НА), робочого колеса 7 другої ступені, випрямляючого апарату 8, механізму повороту лопаток випрямляючого апарату 9 (ВА), дифузора 10.

У всіх вентиляторів, що випускаються, робочі колеса мають близьке конструктивне рішення. Робочі колеса вентиляторів складаються з втулки зварної конструкції, яка для запобігання попадання пилу і вологи герметизується. Лопатки вентиляторів ВОД – 11, ВОД – 16, ВОД – 21 виготовляються з полімерного матеріалу, лопатки решти вентиляторів виготовляються зварними, порожнистими. Для отримання високих аеродинамічних показників зазор між кінцями лопаток і конусом не повинен перевищувати 1,5% довжини лопатки.

## 2.ЗРОШУВАЛЬНО- ВЕНТИЛЯТОРНА УСТАНОВКА ОВ-3

Для провітрювання невеликих кар'єрів з автотранспортом, застійних зон, продавлення джерел пилу та розчинних газів, зрошення кар'єрних автошляхів застосовують самохідні зрошувально- вентиляторні установки типу ОВ-3, що відтворюють зволожений потік повітря, який осаджує частки пилу. Така установка монтується на шасі автомобіля типу БелАЗ-540. Вентилятор може приводитися в дію або від електродвигуна, встановленого на тому ж шасі, або від двигуна самого автомобіля через спеціальну передачу.

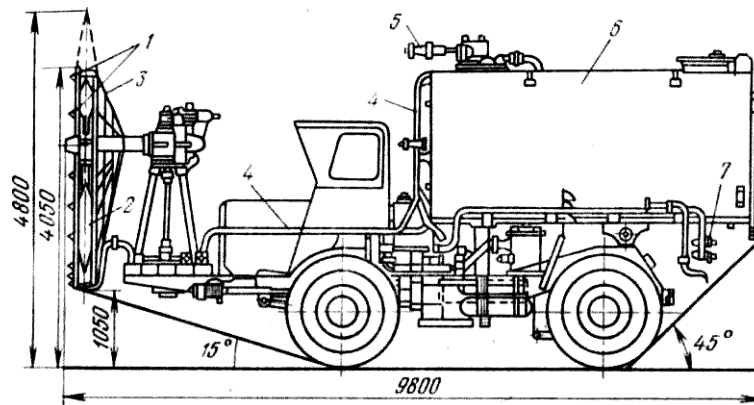


Рисунок 3 – Установка ОВ-3

Установка має гвинт діаметром 3,6м з частотою обертання 1500об/хв. Середня швидкість в початковому перерізі потоку повітря складає 21м/с. Гвинт обертається від двигуна автомобіля АМЗ-240 з частотою обертання 2100об/хв. Обладнання установки змонтоване на поворотній платформі з кутом повороту  $\pm 45^\circ$ .

Зрошувальна система складається з водяного бака ємністю 25-27 м<sup>3</sup>, відцентрових насосів, що подають воду до насадок - розподільників (форсунок), змонтованих на огорожі гвинта та гідромонітору. Гідромонітор застосовується для зволоження гірничої маси. Один з водяних насосів з продуктивністю 15 м<sup>3</sup>/год та напором  $4,5 \cdot 10^5$  Па призначений для подачі води до гідромонітору, а другий з продуктивністю 5 м<sup>3</sup>/год та напором  $2 \cdot 10^5$  Па призначений для подачі води до форсунок.

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до практичної роботи №2

Практична робота виконується після вивчення теми «Відцентрові вентилятори».  
Література для виконання відповідей:  
Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика - М: Недра, 1982

Порядок виконання відповідей:

- 1 Записати пункти «Назва роботи», «Мета роботи», «Виконання роботи»
- 2 При виконанні відповідей на пункти «Змісту роботи» дотримуватись відповідної нумерації
- 3 Користуючись підручником з посиланнями в інструкції на сторінки, сформувані конкретні і вичерпні відповіді на поставлені завдання:
  - 3.1 Виконати схему вентилятора марки ВЦ-32 (с.52, рисунок 32 б) ;
  - 3.2 Позначити на схемі та записати елементи конструкції вентилятора марки ВЦ-32 (с. 51-52); відповідно ЄСКД;
  - 3.3 Виконати схему обвідного каналу для реверсування повітряного струменю у відцентрових вентиляторах та записати принцип його дії
  - 3.4 Вибрати марку вентилятора головного провітрювання в області промислового використання за числовими даними варіанту, користуючись технічними характеристиками осьових вентиляторів в «Додатках» (с.4) або «Приложения» (с.4 -395);
  - 3.5 Записати характеристики обраної марки (продуктивність, тиск, ккд, частоту обертання);
  - 3.6 Визначити потужність вентилятора вибраного в пункті 4.5 інструкції, використовуючи формулу:

$$N_b = \frac{Q \cdot H}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт}$$

### МАТЕРІАЛ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ

#### 1. ВІДЦЕНТРОВІ ВЕНТИЛЯТОРИ ГОЛОВНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ

Відцентрові вентилятори по конструкції колеса бувають:

- а) одностороннього всмоктування - ВЦ
- б) двостороннього всмоктування - ВЦД

Всі основні елементи конструкції відцентрового вентилятора можна об'єднати в 3 групи: підведення, ротор і відведення.

До підведення відносять:

- 1) вхідні патрубки
- 2) направляючі апарати НА, що розташовуються перед робочим колесом РК
- 3) вхідні коробки
- 4) коліна.

Призначення вхідних патрубків – створити перед РК рівномірний симетричний потік повітря при мінімальних втратах тиску.

Направляючий апарат НА виконує дві функції: регулює робочий режим і для крупних вентиляторів забезпечує перекриття потоку при пуску.

Осьовий направляючий апарат (ВОНА) складається з системи лопаток, механізму для одночасного їх повороту на однаковий кут, обтічника і розтяжок для кріплення обтічника до корпусу. Лопатки осями спираються на підшипники корпусу і обтічника.

ВОНА вентиляторів ВУ – 11М, ВШП – 16, ВЦП – 16 і ВЦ – 25 мають по 12 плоских лопаток, вентиляторів ВЦ – 31,5М і ВЦД – 32М – по 10 лопаток, вентилятора ВЦД – 47У – 15 лопаток.

У вентиляторі ВЦД – 47,5А осьового Нанівець. Для полегшення пуску двигунів і від'єднання від мережі при перемиканнях цей вентилятор має спеціальний пристрій, розташований на вході в коробці. Пристрій складається з рами, п'яти прямокутних пластин і механізму їх одночасного повороту.

Основним елементом відцентрового вентилятора є робоче колесо. Колесо одностороннього всмоктування складається з корінного і покривного дисків, між якими кріпляться лопатки; ущільнення з боку всмоктування; маточина, до якої кріпиться корінний диск; обтічника, що забезпечує плавне підведення потоку до каналів між лопаток.

Колесо двостороннього всмоктування має один загальний корінний диск.

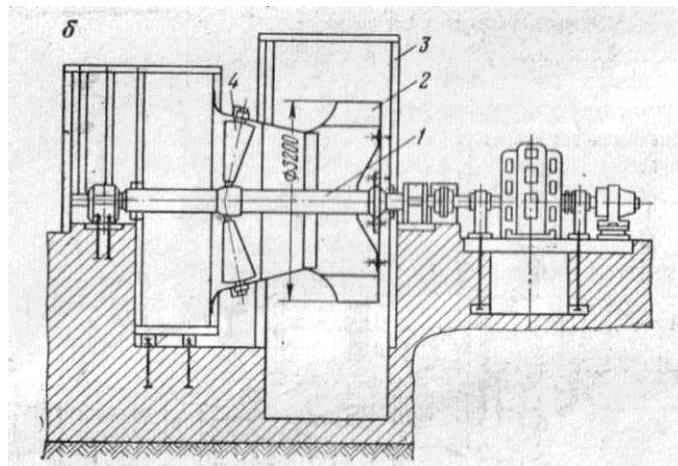
РК що випускаються в даний час вентиляторів схожі по конструкції. Більшість з них має по вісім заломлених назад порожнистих лопаток крилоподібної форми з кутом виходу не менше 135о.

За робочим колесом вентилятора розташовується відведення. В більшості вентиляторів він складається із спірального корпусу(відведення) і дифузора. Спіральний корпус призначений для збору повітря, що виходить з РК, розкручування потоків повітря і часткового перетворення швидкісного тиску в статичний.

Вентилятор ВЦ – 32 (рисунок 1) призначений для головних ВУ рудників і шахт. Конструкція вентилятора ВЦ-32 складається з елементів:

- 1) головний вал;
- 2) маточина;
- 3) підшипники;
- 4) шпонки;
- 5) плоский корінний диск;
- 6) конічний покривний диск;
- 7) 8 крилоподібних лопатей;
- 8) обтічник;

Лопатки приварені до плоского кореню і конічному покривному дискам. Маточина насаджена на консоль головного валу за допомогою шпонок. Обтічник закріплений на кореню



диску, який сполучений з маточиною, болтами.

Рисунок 2- Вентилятор ВЦ-32

### РЕВЕРСУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ ВІДЦЕНТРОВОГО ВЕНТИЛЯТОРА

Відцентровий вентилятор за принципом дії – вентилятор одностороннього обертання, він не може змінити напрям руху повітряного струменя за рахунок зміни напрямку обертання ротора.

Для реверсування повітряного струменя в установках вентиляторів з відцентровими вентиляторами передбачаються спеціальні обвідні канали і реверсуючі пристрої у вигляді шиберів і ляд.

Реверсуючий пристрій (рисунок 2) включає обвідні канали, ляди з лебідками їх перемикання. В цілях зниження втрат ляди виконані тими, що самоущільнюються.

При нормальній роботі (рисунок 3) повітря з шахти по вентиляційному каналу 1 і каналам 2, що підводять, поступає через всмоктуючі коробки 3 в робоче колесо вентилятора 4, а потім викидається через дифузор 5 в атмосферу. Ляда перемикання 6 працюючого вентилятора піднята, а резервного – опущена. Ляда 7 дифузорові і ляда 8 всмоктуючої будки 9 опущені, а відсікаюча ляда 10 - піднята.

При реверсуванні повітряного струменя зі всмоктування на нагнітання льди 7 і 8 підняті, а льда 10 – опущена. Повітря зі всмоктуючої будки 9 по каналах 2 поступає в робоче колесо вентилятора 3, звідки по коротких обвідних каналах 11 і вентиляційному каналу 1 подається в шахту.

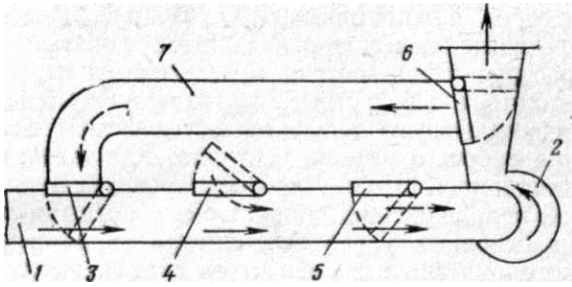


Рисунок 2 – Схема обвідного каналу

Рисунок 3- Вентиляторна установка з вентиляторами ВЦ-32

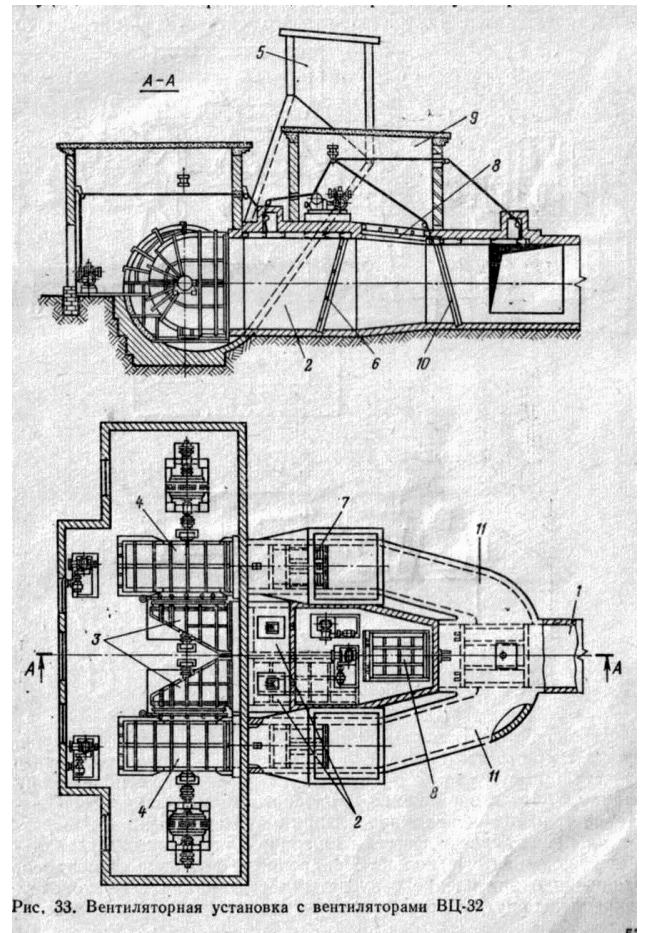


Рис. 33. Вентиляторная установка с вентиляторами ВЦ-32

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до практичної роботи № 3

Практична робота виконується після вивчення теми «Відцентрові насоси».

Література для виконання відповідей:

Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика - М: Недра ,1982

Порядок виконання відповідей:

- 1 Записати пункти «Назва роботи», «Мета роботи», «Виконання роботи»
- 2 При виконанні відповідей на пункти «Змісту роботи» дотримуватись відповідної нумерації
- 3 Користуючись підручником з посиланнями в інструкції на сторінки, сформувані конкретні і вичерпні відповіді на поставлені завдання:
  - 3.1 Виконати розрахунок і вибір насоса, виходячи з умов для розрахунку:
    - нормальний приплив ,м<sup>3</sup>/годину -  $Q_{н.п.}$ ;
    - висота горизонту, м -  $H_{гор}$ ;
    - характеристика рідини – нейтральна ( або кислотна) вода;

3.1.1 Розрахунок насоса виконується у послідовності:

1) Розрахункова подача насоса:

$$Q_p = \frac{24 \cdot Q_{н.п.}}{20}, \text{ м}^3/\text{годину}$$

Попередньо вибираємо по подачі відцентровий насос марки ВНС\_\_\_\_\_ за технічними характеристиками відцентрових насосів (Хаджиков Р.Н. Горная механика - М: Недра, 1982 . Приложение 4, с. 396).

2) Геометричний напір:  $H_r = H_{гор} + H_B + 1 \text{ м, м}$

3) Орієнтовний напір:  $H_{ор} = 1,1 H_r, \text{ м}$

4) Число робочих колес насоса:  $Z = \frac{H_{ор}}{H_k}$

5) Повний напір насоса:  $H = Z \cdot H_k$

Значення повного напору дозволяє остаточно прийняти марку насоса ВНС\_\_\_\_-\_\_\_\_ і записати всі його параметри з технічних характеристик відцентрових насосів:

Подача насоса -  $Q = \dots \text{ м}^3/\text{годину}$

Напір насоса -  $H = \dots \text{ м}$

Напір одного робочого колеса -  $H_k = \dots \text{ м}$

Кількість коліс -  $Z = \dots$

Ккд -  $\eta = \dots$

Частота обертання -  $n = \dots \text{ об/хв.}$

3.1.2 Вибір двигуна:

1) Потужність насоса:  $N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta \cdot 3600}, \text{ кВт}$

2) Потужність двигуна до насоса:  $N_{дв} = k_d \cdot N, \text{ кВт, де}$

$k_d$ - коефіцієнт запасу потужності, дорівнює 1,1-1,15 .

За технічними даними двигунів насосів ВНС вибираємо двигун ( Попов В.М. Водоотливные установки – М: Недра, 1983) у вибухобезпечному виконанні для підземних виробок шахт та у нормальному виконанні для відкритих виробок кар'єрів.

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до практичної роботи № 3

Практична робота виконується після вивчення теми «Відцентрові насоси».

Література для виконання відповідей:

Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика - М: Недра ,1982

Порядок виконання відповідей:

- 1 Записати пункти «Назва роботи», «Мета роботи», «Виконання роботи»
- 2 При виконанні відповідей на пункти «Змісту роботи» дотримуватись відповідної нумерації
- 3 Користуючись підручником з посиланнями в інструкції на сторінки, сформувані конкретні і вичерпні відповіді на поставлені завдання:
  - 3.1 Виконати розрахунок і вибір насоса, виходячи з умов для розрахунку:
    - нормальний приплив ,м<sup>3</sup>/годину -  $Q_{н.п.}$ ;
    - висота горизонту, м -  $H_{гор}$ ;
    - характеристика рідини – нейтральна ( або кислотна) вода;

3.1.1 Розрахунок насоса виконується у послідовності:

1) Розрахункова подача насоса:

$$Q_p = \frac{24 \cdot Q_{н.п.}}{20}, \text{ м}^3/\text{годину}$$

Попередньо ~~вибираємо~~ вибираємо по подачі відцентровий насос марки ВНС\_\_\_\_\_ за технічними характеристиками відцентрових насосів (Хаджиков Р.Н. Горная механика - М: Недра, 1982 . Приложение 4, с. 396).

2) Геометричний напір:  $H_r = H_{гор} + H_B + 1 \text{ м, м}$

3) Орієнтовний напір:  $H_{ор} = 1,1 H_r, \text{ м}$

4) Число робочих колес насоса:  $Z = \frac{H_{ор}}{H_k}$

5) Повний напір насоса:  $H = Z \cdot H_k$

Значення повного напору дозволяє остаточно прийняти марку насоса ВНС\_\_\_\_-\_\_\_\_ і записати всі його параметри з технічних характеристик відцентрових насосів:

Подача насоса -  $Q = \dots \text{ м}^3/\text{годину}$

Напір насоса -  $H = \dots \text{ м}$

Напір одного робочого колеса -  $H_k = \dots \text{ м}$

Кількість коліс -  $Z = \dots$

Ккд -  $\eta = \dots$

Частота обертання -  $n = \dots \text{ об/хв.}$

3.1.2 Вибір двигуна:

1) Потужність насоса:  $N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta \cdot 3600}, \text{ кВт}$

2) Потужність двигуна до насоса:  $N_{дв} = k_d \cdot N, \text{ кВт, де}$

$k_d$ - коефіцієнт запасу потужності, дорівнює 1,1-1,15 .

За технічними даними двигунів насосів ВНС вибираємо двигун ( Попов В.М. Водоотливные установки – М: Недра, 1983) у вибухобезпечному виконанні для підземних виробок шахт та у нормальному виконанні для відкритих виробок кар'єрів.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання практичної роботи № 4

Практична робота виконується після вивчення теми «Гвинтові насоси. Ерліфти та гідроелеватори».

Література для виконання відповідей:

Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика - М: Недра ,1982

Порядок виконання відповідей:

1. Записати пункти «Назва роботи», «Мета роботи», «Виконання роботи»
2. При виконанні відповідей на пункти «Змісту роботи» дотримуватись відповідної Нумерації.
3. Користуючись підручником з посиланнями в інструкції на сторінки, сформувані конкретні і вичерпні відповіді на поставлені завдання:
  - 3.1 Записати конструкцію гвинтового насоса марки 1В 6/5 (с. 112-115);
  - 3.2 Виконати схему ерліфта та позначити на ній елементи конструкції з дотриманням ЄСКД (с.120, рисунок 74). Записати елементи конструкції ерліфта;
  - 3.3 Розрахувати ерліфт за умовами числових даних варіанту:
    - 3.3.1 Питомий розхід повітря  $\alpha$  визначаємо за номограмою (с. 121, рисунок 75а) :  
на вертикальній осі необхідно знайти за даними варіанту значення відносного занурення форсунки « $a_{п.ф.}$ », перейти вліво на криву з позначенням величини « $H_{п.ф.}$ » і опустити перпендикуляр вниз на ось « $\alpha$ », визначивши числове значення;
    - 3.3.2 Необхідну кількість повітря  $V$  визначаємо за формулою(с.120, формула 88 ):
$$V = \alpha \cdot Q / 60, \text{ м}^3 / \text{хв.}$$
    - 3.3.3 Діаметр підйомної труби  $d$  визначаємо за номограмою (с.121, рисунок 75б)  
аналогічно пункту 3.3.1
    - 3.3.4 Тиск компресора  $P_k$  визначаємо за формулою (с.120, формула 87):

$$P_k = (1,1 \div 1,2) H_{п.ф.} \cdot 10^4, \text{ Па}$$



## МАТЕРІАЛ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ

Гвинтові насоси відносяться до групи об'ємних насосів, в яких процеси всмоктування та нагнітання відбуваються завдяки змінам під дією гвинта об'єму камери з рідиною. Подача об'ємного насоса визначається розмірами його циліндрів та частотою обертання вала. Напір теоретично не обмежений и залежить від потужності двигуна та міцності деталей насоса.

На шахтах застосовують гвинтові насоси 3-х типорозмірів: 1В 6/5, 1В 20/5, 1В20/10. Чисельник – подача в «л» за 100об/с вала, знаменник – тиск в «МПа» або в «м».

Основними частинами гвинтового насоса 1В є: стальна обойма 1, гумовий статор 2, стальний ротор 3, карданний вал 4, всмоктуючий патрубок, напірний патрубок 6, приводний вал 7, кульові шарніри 8, пальці 9, провідна муфта 10, відома муфта 11, гумовий сильфон 12, втулка 13, набивання 14, стальне кільце 15, радіально-упорні шарикопідшипники 16, опорна частина 17.

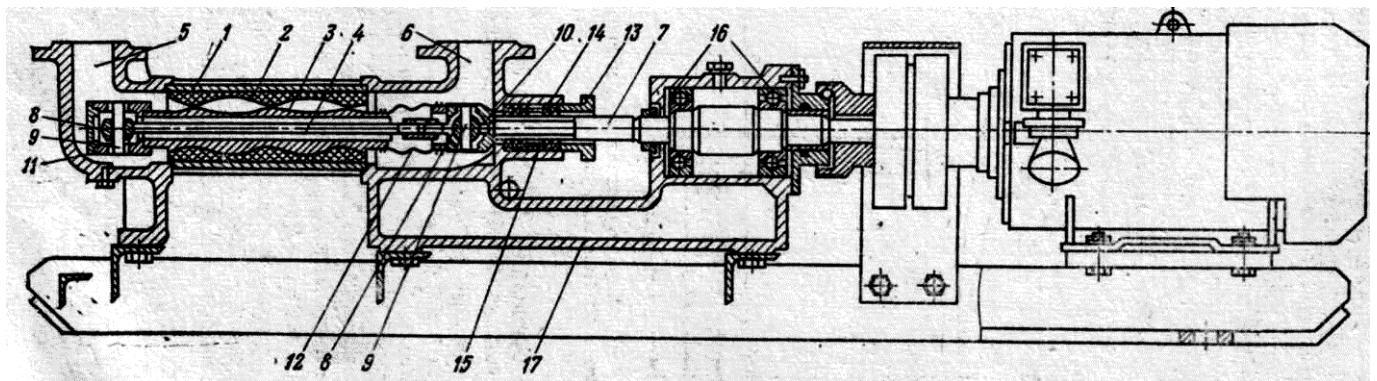


Рисунок – Гвинтовий насос

Ерліфт – це повітряний підйомник, який представляє собою устрій для транспортування води за допомогою пневматичної енергії стислого повітря. Стисле

повітря від компресора 1 по трубі 2 подається до форсунки 3, розташованою нижче рівня води. Отвори форсунки розбивають повітря на окремі пухирці, які спрямовуються до верху по підйомній трубі 4. Легка водоповітряна суміш у трубі 4 витискається стовпом рідини в резервуар. При безперервній подачі повітря в форсунку виникає рух суміші до верху та надходження рідини до форсунки по підходящому трубопроводу 5. У повітрявідділювачі 6 суміш виливається з відкритої кінцівки підйомної труби, а повітря виділяється в атмосферу.

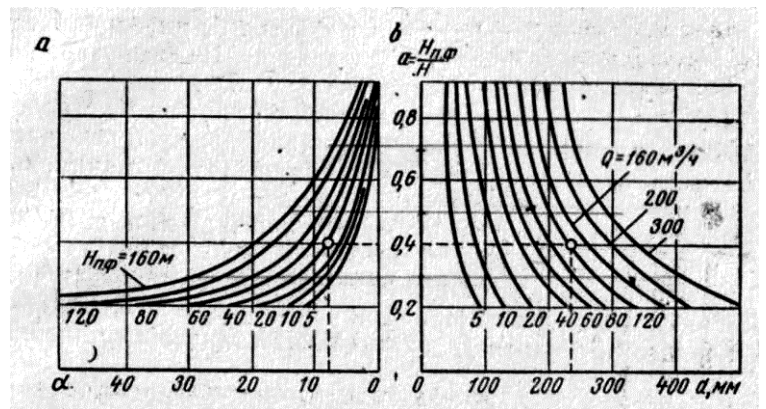
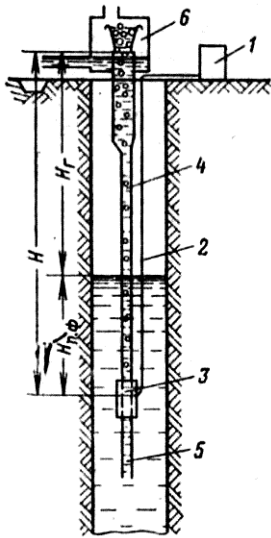


Рисунок 1- Схема ерліфта

Рисунок 2 – Номограми для розрахунку ерліфта

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання практичної роботи № 5

Практична робота виконується після вивчення теми «Трубопровід водовідливних установок».

Література для виконання відповідей:

1. Снешко Е.И. Горная механика для открытых горных работ – М: Недра, 1983
2. Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика - М: Недра, 1982

Порядок виконання відповідей:

- 1 Записати пункти «Назва роботи», «Мета роботи», «Виконання роботи»
- 2 При виконанні відповідей на пункти «Змісту роботи» дотримуватись відповідної нумерації
- 3 Користуючись підручником з посиланнями в інструкції на сторінки, сформувані конкретні і вичерпні відповіді на поставлені завдання:
  - 3.1 Виконуємо схему відкритого водовідливу на кар'єрі та записати основні елементи трубопроводу, ([1], с.42-43, рисунок 2.1);
  - 3.2 Записуємо види арматури водовідливного трубопроводу, ([1], с. 73-77, рисунок 2.30 - 2.33);
  - 3.3 Записуємо призначення та конструкцію зворотного клапана, ([1], с.77, рисунок 2.31);
  - 3.3 Визначаємо оптимальний діаметр ( $d_{\text{опт}}$ , м) трубопроводу згідно умов таблиці 1 варіантів завдань за формулою ([1], с. 86):

$$d_{\text{опт}} = 1,13 \sqrt{\frac{Q_{\text{min}}}{v}}$$

- 3.4 За ГОСТ 8732-78 ([2], с. 397, «Приложение 5») приймаємо найближчий більший стандартний зовнішній діаметр трубопроводу  $D$ , враховуючи товщину стінки трубопроводу  $\delta$ .

### МАТЕРІАЛ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ

При відкритому водовідливі на кар'єрі вода від виробок відводиться за допомогою канавок в центральний водовідливний канал, по якому надходить у водозбірник (котлован), розташований на дні кар'єра. Звідти за допомогою насосів вода відкачується за межі кар'єра по трубопроводу, прокладеному по борту кар'єра. Для огорожі кар'єра від надходження води, яка утворюється за рахунок танення снігу або дощів, на бортах проходять спеціальні канами.

Схема відкритого водовідливу на кар'єрі зображена на рисунку 1. Основні елементи: уступ 1, запобіжна сітка всмоктуючого трубопроводу 2, котлован водозбірника 3, насос 4, всмоктуючий трубопровід 5, напірний трубопровід 6.

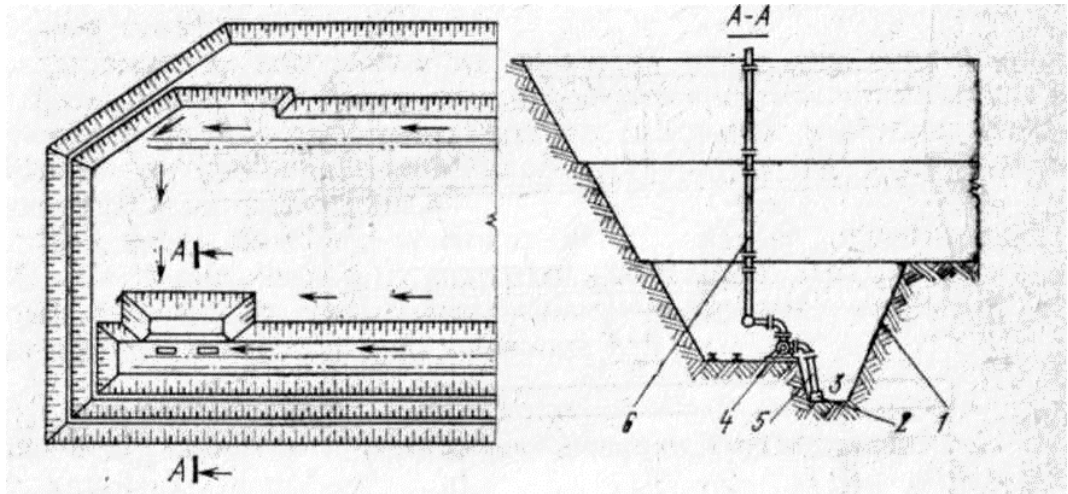
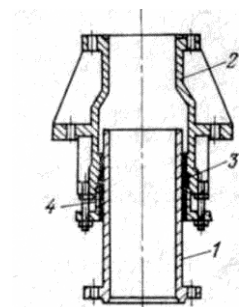


Рисунок 1 – Схема відкритого водовідливу на кар'єрі

Для трубопроводів насосних установок застосовуються стандартні сталеві, чавунні та азбоцементні труби, які між собою, а також з фасонними частинами з'єднуються за допомогою фланців між якими встановлюють прокладки з гуми та клінгерита. При малих напорах до 60м можливо застосування труб з вініласту.

Фасонні частини трубопроводів – коліно, трійник, конусний перехід, хрестовина.

Арматура трубопроводів: компенсатор, приймальний клапан з сіткою, зворотний клапан, засувка.



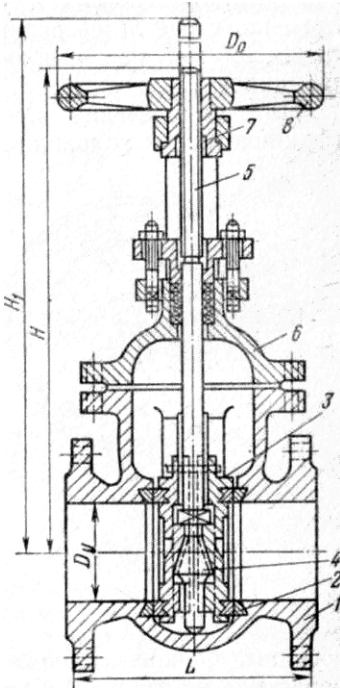


Рисунок 2 – Приймальний клапан

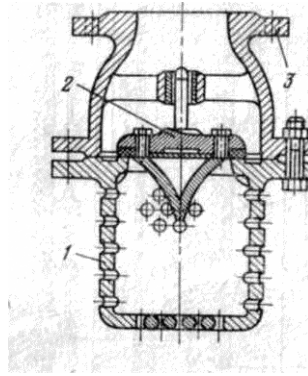


Рисунок 3 - Компенсатор

На підходящому трубопроводі встановлюють приймальний клапан з сіткою, а на напірному трубопроводі - засувку, зворотний клапан і компенсатори.

Насосна установка відповідно до «Правил безпеки» повинна мати не менше 3-х насосних агрегатів. Кожний насосний агрегат складається

з насоса, двигуна і власного підходящого трубопроводу. Напірні

Рисунок 4 – Засувка трубопроводу насосів забезпечені зворотними клапанами.

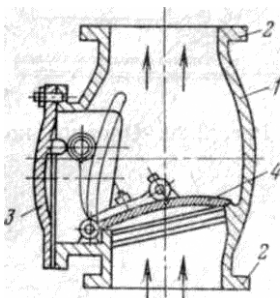


Рисунок 5 - Зворотний клапан

По нахиленим виробкам кар'єра трубопровід прокладають на дерев'яних брусах та у нижній частині встановлюють опорне коліно.

Труби напірного трубопроводу прокладають по неробочому борту кар'єра. Трубопровід прокладають під баластом залізничних шляхів або під автотрасою у неглибоких траншеях.

Зворотний клапан встановлюється на напірному трубопроводі. При раптовій зупинці насоса клапан зачиняється, сприймаючи гідравлічний удар. Зворотний клапан складається з корпусу 1 з фланцями 2, накладки 3, пружинного шарнірного клапана 4.

«Приложение 5». Трубы стальные горячедеформированные. ГОСТ 8732-78.

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм
----------------------	--------------------	----------------------	--------------------	----------------------	--------------------	----------------------	--------------------

95	4,5,6,7,8	140	5,6,7,8,9	194	5,6,7,8,9	325	8,9,10,11
102	4,5,6,7,8	146	5,6,7,8,9	203	6,7,8,9,10	351	8,9,10,11
108	4,5,6,7,8	152	5,6,7,8,9	219	6,7,8,9,10	377	9,10,11,12
114	4,5,6,7,8	159	5,6,7,8,9	245	6,7,8,9,10	402	9,10,11,12
121	4,5,6,7,8	168	5,6,7,8,9	273	6,7,8,9,10	426	9,10,11,12
127	4,5,6,7,8	180	5,6,7,8,9	299	8,9,10,11	450	9,10,11,12
133	4,5,6,7,8						

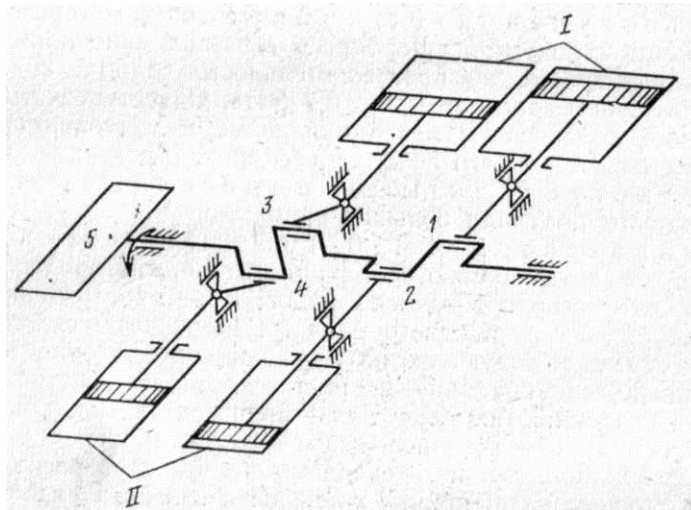
## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання практичної роботи № 6

Практична робота виконується після вивчення теми «Поршневі компресори».  
Література для виконання відповідей:

Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика - М: Недра ,1982

Порядок виконання відповідей:

- 1 Записати пункти «Назва роботи», «Мета роботи», «Виконання роботи»
- 2 При виконанні відповідей на пункти «Змісту роботи» дотримуватись відповідної нумерації
- 3 Користуючись підручником з посиланнями в інструкції на сторінки, сформувані конкретні і вичерпні відповіді на поставлені завдання:



- 3.1 Записати конструкцію компресора марки 4М10-100/8 (с. 163-164);
- 3.2 Виконати схему компресора (с.164, рисунок 94);
- 3.3 Розкрити сутність способу регулювання продуктивності компресора марки 4М10-100/8 (с.167-169)
- 3.4 Вказати види пунктів змазки вузлів компресора та обладнання для змазки (с.164, 195);
- 3.5 Виконати розрахунок продуктивності та потужності поршневого компресора за умовами числових даних варіанту, використовуючи формули:

а) продуктивність поршневого компресора двохсторонньої дії

$$V_{\text{мин}} = \alpha_{\text{п}} \cdot \frac{\pi}{4} (2D^2 - d^2) \cdot S \cdot n, \text{ м}^3/\text{хв.}$$

б) потужність компресора

$$N_k = \frac{L_k \cdot V_{\text{мин}}}{1000 \cdot 60 \cdot \eta_i \cdot \eta_{\text{мех}}}, \text{ кВт}$$

в) потужність двигуна компресора при відсутності передачі між валами компресора та двигуна визначається по формулі « $N_k$ », а при наявності передачі у знаменник підставляють також ККД передачі  $\eta_n$  (с.157-158).

3.6 На основі визначеної продуктивності  $V_{\text{мин}}$  та потужності  $N_k$  компресора, користуючись технічними характеристиками поршневих компресорів в «Додатках» (с. 19), орієнтуватися на найближчі більші значення цих параметрів і вибрати марку поршневого компресора та двигуна до нього.

## МАТЕРІАЛ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ

Двохступеневі компресори в гірничодобувній промисловості знайшли найбільше застосування. Компресор марки 4М10-100/8 має продуктивність 100 м<sup>3</sup>/хв. та кінцевий збитковий тиск 0,8 МПа. Компресор має менші розміри та масу завдяки швидкохідності.

Кривошипно-шатунні механізми компресора розташовані по обидві сторони від вала, при чому кривошипи суміжних рядів 1 і 2, 3 і 4 здвигнуті на 180° (рисунок 94) і мають взаємо-протилежний рух, що забезпечує добру врівноваженість рухомих мас. Частота обертання двигуна 5 у зв'язку з цим доведена до 500 об/хв. і компресор виконано без маховика.

В конструкцію компресора марки 4М10-100/8 входять:

- 1) кривошипно-шатунний механізм 1;
- 2) циліндри I ступені 2 і II ступені 3, що розбираються і складаються з 3-х частин; поршні порожнисті, причому у I ступені поршень - зварний, а у II ступені - литий;
- 3) фонарі 4;
- 4) крейцкопфи 5;
- 5) опори 6;
- 6) клапани 7 прямоочні круглі;
- 7) водяні сорочки 8, у яких циркулює вода для охолодження;
- 8) проміжний охолоджувач розташований над циліндрами і має запобіжний клапан;
- 9) спеціальні клапани байпаси 9 для регулювання продуктивності компресора;
- 10) буферні ємності для усунення резонансних явищ, що виникають у зв'язку з пульсуючим характером руху повітря.

Ротор синхронного електродвигуна закріплений на консолі головного вала. Потужність двигуна 630 кВт, напруга – 6000В, частота обертання – 500 об/хв.

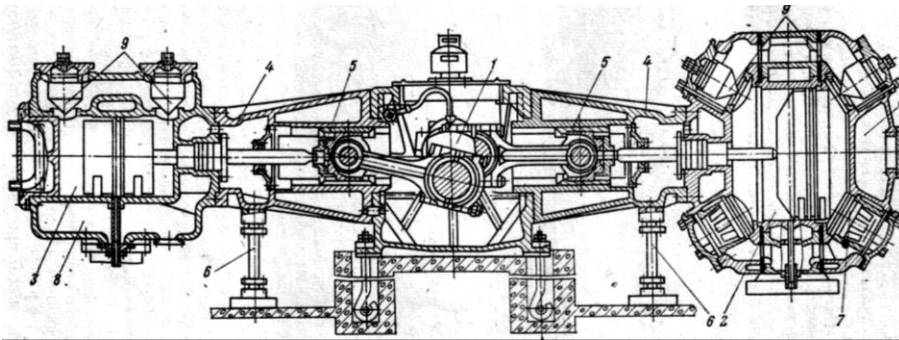
У компресорі марки 4М10-100/8 регулювання продуктивності здійснюється перепуском повітря з порожнини стиснення у порожнину всмоктування того ж циліндру за допомогою спеціальних клапанів – байпасів, що встановлюються в циліндрах. Трьохходові електромагнітні клапани КЕТ з'єднують байпаси або з повітрярозбірником ВС, або з атмосферою. Коли споживання повітря з мережі відповідає продуктивності компресорної станції, повітря з повітрярозбірника надходить до байпасів 1, 2 і 3 та утримує їх у закритому стані. Продуктивність компресора дорівнює 100 %. При зростанні тиску в мережі послідовно подаються імпульси на електромагнітні клапани КЕТ1, КЕТ2 та КЕТ3, які відкривають відповідні пари байпасів 1, 2 і 3. При цьому в тій же послідовності з восьми робочих порожнин відключаються 2, 4, 6 порожнин і продуктивність компресора стає рівною відповідно 75, 50 і 25 % нормальної. Подальше



зростання тиску супроводжується подачею імпульсу на засувку ЕЗ з електроприводом, яка відкривається і з'єднує напірний трубопровід з атмосферою.

Вузли компресора, що змащуються, діляться на холодні та гарячі. Холодні вузли (підшипники, направляючі крейцкопфа та інші) мають температуру не вище 50° С і змащують крапельними маслянками. Гарячі вузли (циліндри, поршні, сальники, устрої для розподілу повітря) змащують за допомогою багатоплунжерного насоса – лубрикатора.

Змазка механізму руху компресора марки 4М10-100/8 здійснюється шестеренним насосом, який подає масло через пластинчастий фільтр та маслоохолоджувач. Змазка циліндрів та сальників



здійснюється лубрикатором.

Рисунок 2 – Компресор 4М10-100/8

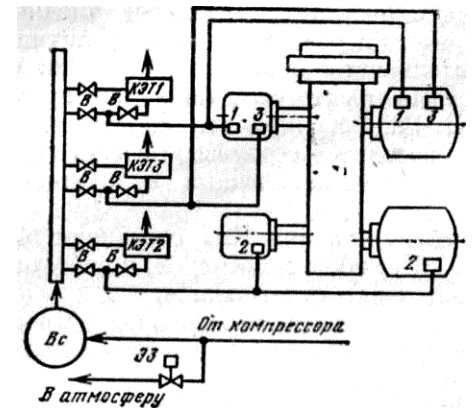


Рисунок 3 – Схема регулювання продуктивності байпасами

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до практичної роботи № 7

Практична робота виконується після вивчення теми «Гвинтові та ротаційні компресори»  
Література для виконання відповідей:  
Хаджиков Р.Н., Бутаков С.А. Горная механика - М: Недра , 1982  
Порядок виконання відповідей:

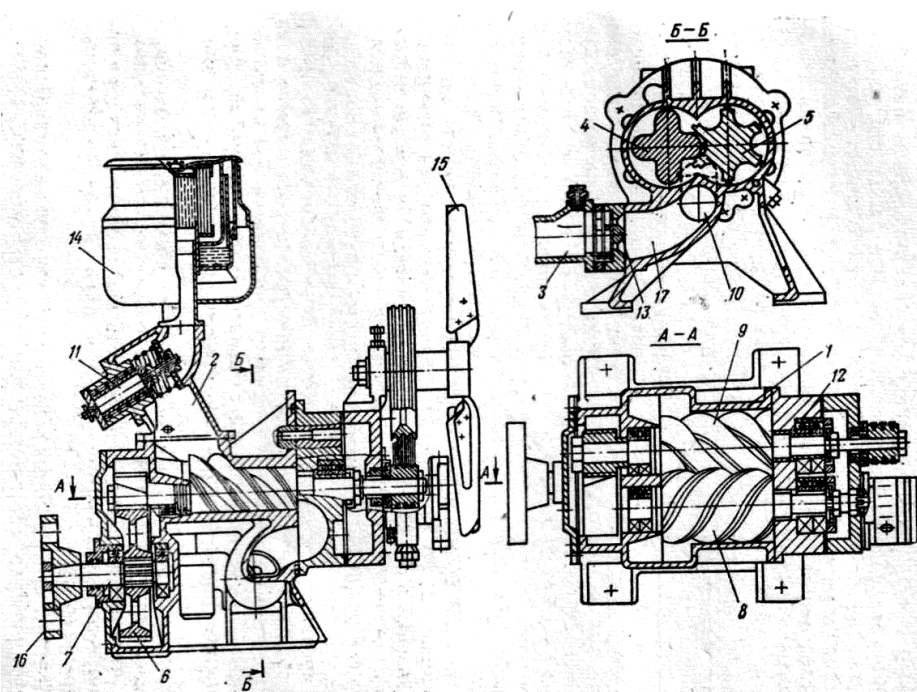
- 1 Записати пункти «Назва роботи», «Мета роботи», «Виконання роботи»
- 2 При виконанні відповідей на пункти «Змісту роботи» дотримуватись відповідної нумерації
- 3 Користуючись підручником з посиланнями в інструкції на сторінки, сформувані конкретні і вичерпні відповіді на поставлені завдання:
  - 3.1 Вивчити та записати конструкцію гвинтового компресора марки ЗИФ-ШВ-5 (с. 172)
  - 3.2 Виконати розріз Б-Б гвинтового компресора (с.173, рисунок 101) та позначити на схемі елементи конструкції відповідно ЄСКД;
  - 3.3 Вивчити та записати конструкцію ротаційного компресора пересувної компресорної станції ПР-10М(с. 164-168, рисунок 5.16).

### МАТЕРІАЛ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ

#### ГВИНТОВІ КОМПРЕСОРИ.

Пересувний гвинтовий одноступінчастий компресор ЗИФ-ШВ-5 відносяться до групи об'ємних машин. Продуктивність компресора  $5 \text{ м}^3/\text{хв.}$  при збитковому тиску  $0,7 \text{ МПа}$  та частоті обертання вала  $5689 \text{ об/хв.}$  Завдяки великій частоті обертання роторів процес стиснення здійснюється швидко і втрати повітря невеликі. В камеру стиснення компресора за допомогою основної секції двохсекційного шестеренного насоса подається масло для ущільнення зазорів і охолодження повітря, що стискається.

Компресорна установка змонтована на пересувному візку і складається з компресора, вибухобезпечного асинхронного двигуна з коротко замкнутим ротором, повітрянозбірника, масляного охолоджувача та фільтра.



Компресор складається з корпусу 1, всмоктуючого патрубку 2, напірного патрубку 3, провідного 4 та відомого 5 гвинтових роторів, підвищуючого редуктора, провідної шестерні 6, вала 7, дросельного клапана для регулювання продуктивності 11, підшипників 12, зворотного клапана 13, фільтра для очищення повітря, що всмоктується 14. Вентилятора для охолодження 15, полу-

муфти 16, порожнини нагнітання 17.

Принцип дії компресора: повітря зі всмоктуючого патрубку надходить у гвинтові канали між роторами і корпусом. У визначений момент обертання ці порожнини, що заповнені повітрям, спочатку ізолюються від всмоктуючого патрубка, а потім зубці одного ротора поступово заповнюють западини другого ротора і об'єм повітря в каналі зменшується. Повітря в западині 8 ротора 5 стискається, тому що спіральний зуб 9 ротора 4 поступово заповнює западину. Стиснення повітря продовжується до з'єднання порожнини, що заповнена повітрям, з вихлопним вікном 10.

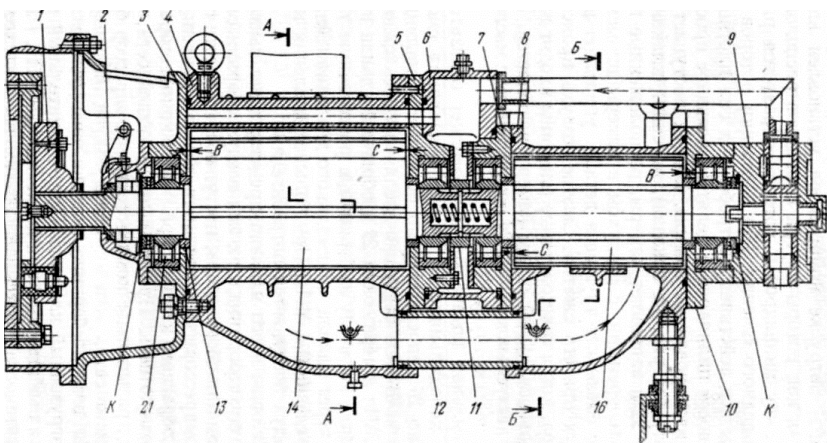
Рисунок 1 – Гвинтовий компресор ЗИФ-ШВ-5

### РОТАЦІЙНІ КОМПРЕСОРИ.

Компресор станції ПР-10М ротаційний, масло заповнений, двохступеневого стиснення з послідовним розташуванням ступіней, приводиться в дію двигуном внутрішнього згорання.

Циліндри першої ступені 4 та другої ступені 8 закриті з торців кришками 3,5,7 та 10.

Всередині циліндрів ексцентрично розташовані ротори 14 і 16 з текстолітовими пластинами 17 і 20. Циліндри з'єднані між собою проміжним стаканом 6 і трубою 12. Вали роторів з'єднує обойма 11. Пружна пальцева муфта 1 передає обертання від валу двигуна ротору першої ступені компресора. До двигуна компресор кріпиться за допомогою кришки-фонаря 3. Вал ротора першої ступені ущільнюється сальником 2. Для ущільнення ротора з торців в циліндрах встановлені кільця 13. Шестеренчастий масло насос 9 приводиться в дію від валу ротора другої ступені. На всмоктуючому патрубку компресора встановлено впускний клапан 19.

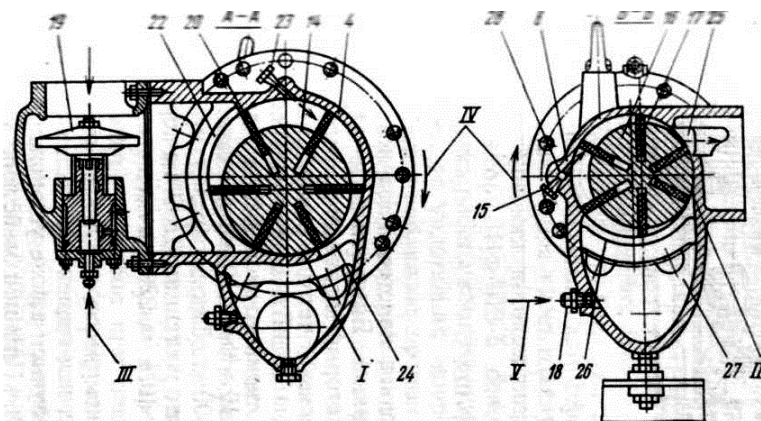


Принцип дії компресора:

Ротори всередині циліндрів розташовані ексцентрично і утворюють між циліндром і ротором робочий простір серповидного перерізу. При обертанні роторів текстолітові пластини під дією відцентрових сил щільно притискаються до поверхні циліндрів і поділяють простір на окремі

ізолювані камери. Повітря надходить в циліндр 4 через фільтр, впускний клапан 19 і всмоктуючи вікно 22, заповнює камери навпроти вікна.

Разом з повітрям в камери

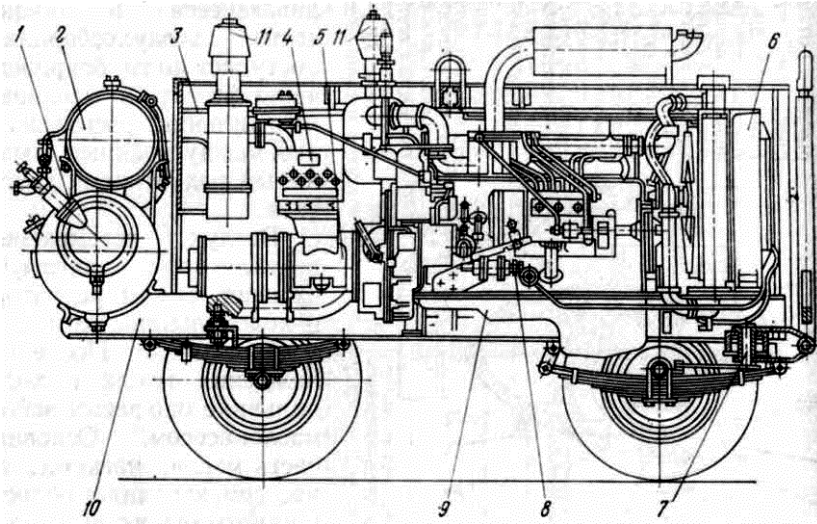


вприскується масло, яке змащує деталі, ущільнює зазори та охолоджує повітря при стисненні. Стиснення повітря виникає при повороті ротора, коли текстолітові пластини входять всередину пазів ротора, і початковий об'єм камер зменшується. При переміщенні камер до нагнітального вікна 24 повітря разом з маслом надходить трубу 12.

Рисунок 2 – Ротаційний компресор станції ПР-10М

Продуктивність станції  $10\text{м}^3/\text{хв.}$ ,

тиск  $0,69\text{ МПа}$ , маса  $3000\text{кг}$ .



Основні вузли станції ПР-10М:

- 1- повітрянозбірника з фільтром
- 2- паливна система двигуна та паливний бак
- 3- капот
- 4- щит приладів та електрообладнання
- 5- компресор
- 6- блок радіаторів

7- ходова частина

8- система регулювання продуктивності

9- двигун шестициліндровий дизель

потужністю  $75\text{ кВт}$  з частотою

обертання  $1700\text{ об/хв.}$

10- рама

11- повітряні фільтри компресора.

Рисунок 3 – Компресорна станція ПР-10М