

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ І АВТОМАТИКИ

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

**з нормативної навчальної дисципліни циклу професійної та практи-  
чної підготовки**

# **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН**

**для студентів всіх форм навчання**

Галузь знань: 0902 "Інженерна механіка"

Напрямок підготовки: 6.090210 "Гірниче обладнання"

**Красноармійськ, 2012 р**



**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ**

**КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ І АВТОМАТИКИ**

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

**з нормативної навчальної дисципліни циклу професійної та практи-  
чної підготовки**

# **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН**

**для студентів всіх форм навчання**

Галузь знань: 0902 "Інженерна механіка"

Напрямок підготовки: 6.090210 "Гірниче обладнання"

### **РОЗГЛЯНУТО:**

**на засіданні кафедри**

**електромеханіки і автоматики**

**Протокол № 8 від 9 лютого 2011 р.**

### **ЗАТВЕРДЖЕНО:**

**на засіданні навчально-**

**видавничої ради ДонНТУ**

**Протокол № 2 від 21.03.2011 р.**

**Красноармійськ, 2012**

Конспект лекцій до вивчення дисципліни “Експлуатація та обслуговування машин”/Укладач: Ганза А. І. - Красноармійск, КП ДВНЗ ДонНТУ, 2011.

Містять інформацію щодо розділів, які вивчаються в курсі “ Експлуатація та обслуговування машин”.

Укладач: Ганза А.І., ст. викл.

Рецензент: доц. каф. ГЗТЛ ДонНТУ, к.т.н. Хіщенко М.В.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Тема 1. Введення в курс. Гірничошахтне устаткування як предмет експлуатації.....	6
Тема 2. Поняття про якість устаткування, показники надійності машин.....	10
Тема 3. Види стану машини й устаткування. Надійність ремонтуємого устаткування.....	12
Тема 4. Експлуатаційна зміна характеристик машин у процесі експлуатації.....	13
Тема 5. Основні причини виходу устаткування з ладу.....	14
Тема 6. Основні несправності гірських машин і методи їхнього визначення.....	15
Тема 7. Види зношування гірських машин. Інтенсивність зношування.....	16
Тема 8. Методи і способи зниження зношування.....	18
Тема 9. Основні вимоги і принципи ГШО. Організація гірничо-монтажних робіт і ТБ при монтажних роботах.....	19
Тема 10. Контроль якості зборки. Іспит ГШО.....	21
Тема 11. Монтаж шахтного устаткування. Особливості монтажу окремих видів електромеханічного устаткування шахт.....	24
Тема 12. Технічне обслуговування і ремонт ГШО. Організація ремонтної служби на шахті.....	31
Тема 13. Загальні питання ремонту ГШО на шахті. Централізований ремонт ГШО. Методи відновлення деталей гірничих машин.....	33
Тема 14. Техніка безпеки при ремонтно-монтажних роботах. Відповідальність гірських майстрів і начальників ділянок.....	35
Тема 15. Ремонт і налагодження стаціонарного електротехнічного устаткування шахти. Технічна документація.....	36
Тема 16. Основні дані про мастильні матеріали. Вибір способу, типу і пристроїв змащення, організація мастильного господарства.....	37
ЛІТЕРАТУРА.....	38

## ВСТУП

Дисципліна "Експлуатація та обслуговування машин" призначена для оволодіння правилами експлуатації й ремонту гірського устаткування, що використовується при підземній розробці родовищ корисних копалин. Її вивчення базується на фундаментальних дисциплінах - математиці, фізиці, хімії; загальноінженерних - прикладній механіці, гідравліці й гідроприводі, а також спеціальних, у яких розглядаються процеси підземних гірничих робіт і системи їхньої механізації.

У результаті вивчення дисципліни необхідно засвоїти системне уявлення про процеси експлуатації й ремонту гірничого устаткування, раціональних формах їхньої організації; одержати практичні навички з вибору оптимальних способів експлуатації й ремонту гірничого устаткування в конкретних умовах.

Вивчення дисципліни включає: відвідування лекцій, самостійну роботу з літературою, виконання контрольного завдання, лабораторного практикуму, модульного контролю.

При самостійному вивченні дисципліни рекомендується підібрати літературу й скласти орієнтовний план роботи, а також вести докладний конспект. У допомогу студентам створено цей конспект лекцій, який не виключає самостійне поглиблене вивчення дисципліни. При необхідності можна звернутися на кафедру для консультації.

Ціль лекцій - роз'яснення найбільш важливих питань дисципліни.

Порядок допуску до складання модульного контролю - загальноприйнятий.

## ТЕМА №1

**Введення в курс. Гірничошахтне устаткування як предмет експлуатації**

1. Структура процесів експлуатації і ремонту гірських машин.
2. Електромеханічне устаткування й установки вугільних шахт.
3. Умови експлуатації гірничошахтного устаткування.

## 1.

Будь-яка машина проходить стадію виготовлення й експлуатації, причому при експлуатації знаходять реалізацію ідеї і якості машини закладені її розроблювачами на стадії розробки.

Експлуатація — стадія існування виробу в розпорядженні споживача від моменту надходження і до моменту списання. Розрізняють два види:

- Виробнича;
- Експлуатаційна (технічна).

Виробнича - сукупність виробничих, технічних, гірничотехнічних і інших заходів щодо виконання механізованих гірських робіт. Виробничу експлуатацію здійснюють гірські інженери і техніки, гірники і т.д.

Технічна — сукупність організаційних, технічних і інших заходів щодо підтримки чи устаткування машини в робочому стані, тобто технічна експлуатація визначає шляхи і методи найбільш ефективного стану устаткування. Організує технічну експлуатацію гірський механік.

Крім того в процесі експлуатації, устаткування проходить стадію збереження.

Збереження - комплекс заходів захищаючий машини, їхні вузли від впливів зовнішнього середовища, що руйнує і розукомплектовування.

Монтаж - комплекс заходів щодо зборки і безпосередньо підготовки машини до використання по призначенню.

Використання по призначенню - різновид виробничого процесу при якому машина виконує функції, зазначені в технічній документації.

Технічне обслуговування - комплекс заходів щодо підтримки машини в працездатному стані.

Поточний ремонт - комплекс заходів для забезпечення або відновлення працездатності машини.

Ревізія й огляд - заелементна перевірка окремих збірних одиниць деталей і об'єкта в цілому для виконання налагодження і ремонту.

Налагодження - приведення фактичних відхилень режимів роботи відповідно до нормативів.

## 2.

Устаткування - це сукупність машин, пристроїв, приладів і апаратів визначеного цільового призначення, необхідних для нормального функціонування підприємства або виконання якого-небудь технологічного процесу.

Устаткування, застосовуване на шахтах, розділяють на:

- Гірничощахтне;
- Техніки безпеки;
- Газового і пожежного захисту;
- Загальпромислових комплексів;
- Засобу автоматизації;
- Електротехнічне.

У залежності від призначення виконуваних функцій ГШО розділяють на:

- Очисне;
- Прохідницьких робіт (підготовчих);
- Шахтного транспорту;
- Підземного видобутку вугілля гідравлічним способом;
- Стаціонарне;
- Устаткування ТБ (датчики газового захисту, дегазаційні і калориферні установки, протипожежні, система зрошення, устаткування осланцювання, гірничорятувальне устаткування).

### 3.

Необхідно виділяти наступні основні фактори, що впливають на експлуатацію гірських машин:

- Середовище (наявність газу метану, води з корозійними властивостями, абразивність і біологічна активність гірської маси);
- Робочий простір (скрутість робочого простору утрудняє обслуговування й експлуатацію гірських машин);
- Навантаження (постійні і перемінні).

Постійні — виникають унаслідок первісного натягу тягових органів гірських машин, з натяжки з'єднань, холостого ходу машин. Ці навантаження викликають знос і непродуктивну витрату електроенергії.

Перемінні - виникають через нестаціонарність режимів завантаження і сил опорів змінності робочого процесу, внутрішньої і зовнішньої динаміки машин. Вони викликають різноманітні руйнування деталей машин і ускладнюють керування машинами.

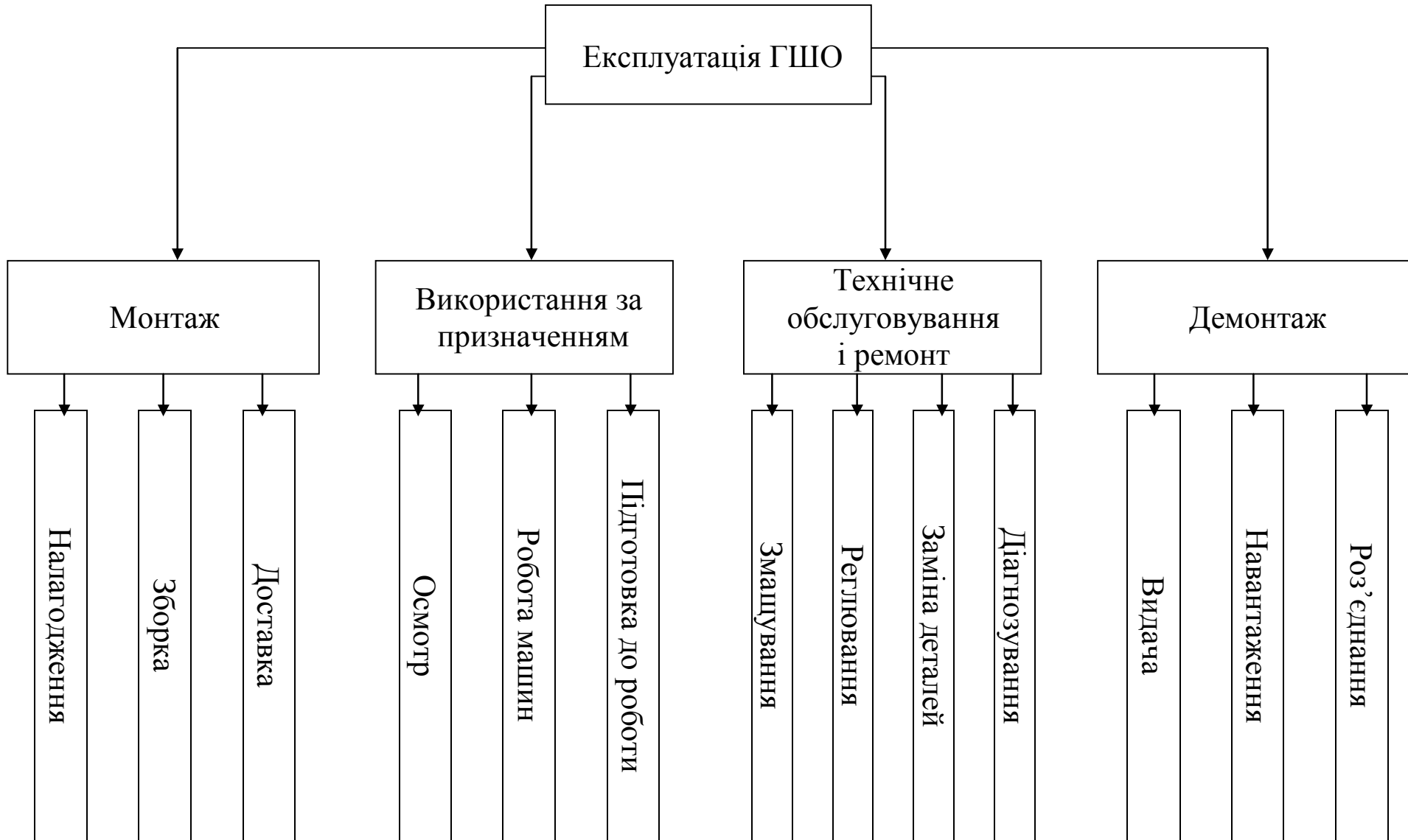
Електромеханічні пристрої, експлуатовані на поверхні шахт, піддаються впливам додаткових факторів (низькі температури знижують питому в'язкість металів, знижують термін служби полімерних і гумових матеріалів, погіршують умови змащення. Високі температури погіршують умови змащення, охолодження руйнують конструкційні матеріали).

Сніг, іній, ожеледь збільшують навантаження на металеві конструкції, приводять до замикання проводів, погіршують гальмові властивості машин.

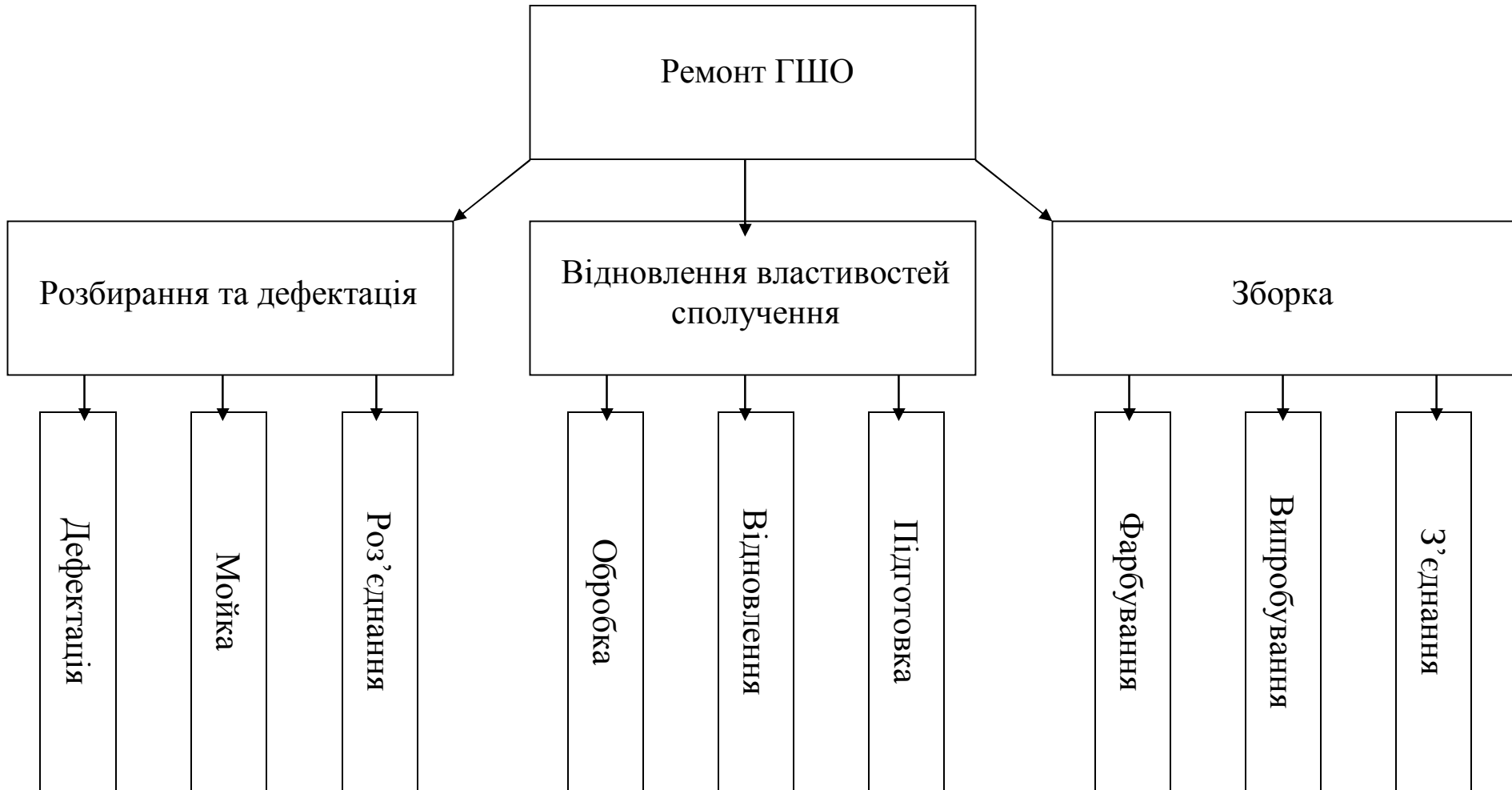
Вітер — впливає на роботу канатних доріг, вантажопідйомних і навантажувальних машин.



## Структурна схема експлуатації гірничошахтного обладнання



## Структура ремонту ГШО



## ТЕМА №2

**Поняття про якість устаткування, показники надійності машин**

1. Поняття про якість устаткування.
2. Надійність машин і критерії її оцінки.

## 1.

Якості машини - це сукупність властивостей, що визначають здатність машини до найбільш продуктивної й економічної експлуатації у випадку їхнього використання по прямому призначенню. У загальному випадку якості виробу характеризуються його виробничо-технологічними, економічними, експлуатаційними показниками.

Основними експлуатаційними показниками прийнято вважати надійність і довговічність. В даний час поняття і терміни теорії надійності розбиті на чотири групи :

1. Об'єкти.
2. Стани і події.
3. Основні властивості.
4. Кількісні показники.

У групу «об'єкти» входять поняття про вироби.

Вироб - різні машини, пристрої і прилади, а також їхні агрегати, вузли й елементи. Вироби можуть бути відновлюваними і невідновлюваними. До першого відносяться ті, котрі можуть бути відновленими у випадку виходу з ладу, до других - виробу не відновлювані чи взагалі не відновлювані в процесі експлуатації (підшипники, електролампи).

У групу «стани і події» включається поняття справність, несправність, працездатність і відмовлення.

Справність - стан виробу, по якому воно в даний момент відповідає установленим вимогам як по основних параметрах, так і другорядним, що характеризують товарний вид і т.д.

Несправність — стан виробу, при якому його параметри не відповідають хоча б одному з вимог, пропонованих до виробу.

Працездатність — стан виробу, при якому воно відповідає усім вимогам по основних параметрах.

Відмовлення - подія, при якому виріб цілком або частково утрачає свою працездатність.

У групу «основні властивості» включені поняття безвідмовність, довговічність, ремонтпригодність, надійність і зберігаємость.

Безвідмовність — властивість виробу зберігати безупинно в заданих режимах і умовах експлуатації свою працездатність.

Довговічність - властивість виробу довгостроково зберігати свою працездатність (до руйнування чи іншого граничного стану) при заданих умовах експлуатації (з можливими перервами на ремонт).

Ремонтпригодність - властивість виробу, що характеризує пристосованість до відновлення несправності і підтримці заданого технічного ресурсу за рахунок попе-

редження або усунення несправностей чи відмовлень.

Надійність - властивість, що характеризує безвідмовність, довговічність і ремонтпригодність виробу і його елементів.

Зберігаємость - властивість виробу, що характеризує здатність зберігати справність і надійність виробу в умовах збереження і транспортування.

У групу «кількісні показники» входять наступні поняття:

1. Технічний ресурс - це сумарна тривалість або обсяг робіт у встановлених умовах за період експлуатації до руйнування чи іншого граничного стану виробу.

2. Повний технічний ресурс - це сумарна тривалість або обсяг роботи виробу від початку і до закінчення експлуатації.

3. Термін служби виробу - календарний термін його експлуатації до повного руйнування або до іншого граничного стану.

4. Наробіток - тривалість або обсяг роботи виробу у визначених умовах за встановлений період.

5. Наробіток на відмовлення - середній наробіток відновлюваного виробу між послідовно виникаючими відмовленнями  $H_0 = \frac{H}{n}$ ,

$H_0$  - наробіток на відмовлення;

$H$  - наробіток;

$n$  - кількість відмовлень.

Коефіцієнт технічного використання:

$$K_T = \frac{P_T}{P_T + T_P + T_{II}},$$

$P_T$  - повний технічний ресурс виробу;

$T_P$  - час, витрачений на ремонт;

$T_{II}$  - час, витрачений на профілактику за весь період роботи.

Коефіцієнт наробітку:

$$K_H = \frac{H_T}{H_T + T_P},$$

$H_T$  - технічний наробіток.

## 2.

Широке поширення для визначення надійності машини одержали.

Коефіцієнт експлуатаційної надійності:

$$K_{с.н} = \frac{T_P - t_{ПП}}{T_P},$$

$T_P$  - час роботи машини;

$t_{ПП}$  - час простоїв машини на ремонт.

$$K_{с.н} = \frac{T_{ч.р.}}{T_{ч.р.} + t_{ПП}},$$

$T_{ч.р.}$  - час чистої роботи.

Коефіцієнт працездатності:

$$\eta_P = \frac{T_P}{T_P + T_{II}},$$

$T_P$  – сумарний час роботи виробу;

$T_{II}$  — сумарний час простоїв цієї чи машини виробу без обліку простоїв по організаційних причинах.

Коефіцієнт експлуатаційних витрат:

$$K_{E.B} = \frac{K_0}{K_0 + K_{E.H}},$$

$K_0$  - початкова вартість машини;

$K_{E.H}$  - експлуатаційні витрати за весь період (нормативний термін) служби машини.

### ТЕМА №3

#### Види стану машини й устаткування. Надійність ремонтуемого устаткування

1. Види стану машини й устаткування.
2. Надійність ремонтуемого устаткування.

#### 1.

Стан гірських машин характеризується групою «стан і подія» теорії надійності, тобто поняття «справність і несправність, працездатність і відмовлення».

При формуванні поняття «довговічність» необхідно розглянути поняття «граничний стан».

Граничний стан може визначатися виходячи з умов забезпечення працездатності визначених елементів виробу, безпеки його експлуатації і збереженні визначених техніко-економічних показників. До станів машини також необхідно віднести поняття режимів роботи, тобто гірські машини або вироби, проходячи процес експлуатації, можуть знаходитися:

1. Безпосередньо в експлуатації.
2. У резерві.
3. У ремонті.

#### 2.

Усякий вироб, що знаходиться в процесі експлуатації, проходить стадії:

- Збереження;
- Безпосередньо експлуатації;
- Поточного і капітального ремонту.

Надійність відремонтованого устаткування визначається критеріями:

- Безвідмовність;

- Довговічністю;
- Ремонтпригодністю виробу і його елементів.

Як показав досвід експлуатації, надійність відремонтованого виробу значно нижче, ніж спочатку виготовленого. Це справедливо як стосовно гірської машини в цілому (після капітального ремонту), так і окремих частин (тобто деталям, що пройшли стадію відновлення).

#### ТЕМА №4

### Експлуатаційна зміна характеристик машин у процесі експлуатації

У процесі експлуатації устаткування відбувається зміна його експлуатаційних характеристик. Це зв'язано зі зносом і старінням його вузлів і окремих деталей (погіршення опору обмоток електродвигуна, у наслідок погіршення якості ізоляції, обумовлена висиханням або старінням ізоляції).

Необхідно відзначити, що зниження якісних характеристик устаткування відбувається в процесі його експлуатації, доти поки устаткування неможливе буде експлуатувати надалі внаслідок досягнення виробом граничного стану.

При роботі гірських машин відбувається постійна зміна розмірів і властивостей, зміна поверхонь деталей збільшує зазори в рухливих і зменшення натягу в нерухомих з'єднаннях, погіршується взаємоположення деталей, зачеплення зубчастих коліс і т.д.

Одна з основних причин - процес зношування.

Зношування - процес поступової зміни розмірів тіла при терті, що виявляється у відділенні матеріалу і його залишкових деформацій матеріалів.

Знос - результат зношування, що виявляється у виді відділень або залишкової деформації матеріалу.

Для характеристики зношування користуються наступними показниками:

1. Лінійний знос - зміна розміру деталі в результаті зношування в напрямку перпендикулярному поверхні тертя.
2. Швидкість зношування — відношення величини зносу до часу зношування.
3. Інтенсивність - відношення зносу до шляху тертя, чи обсягу виконаних робіт за один період.
4. Зносостійкість - властивість матеріалів чинити опір зношуванню при визначеному терті (величина зворотна інтенсивності).
5. Відносна зносостійкість - відношення зносостійкості даного матеріалу і матеріалу прийнятого за еталон в однакових умовах.

Зношування залежить від численних факторів, основний з яких - тертя. Розрізняють:

- Сухе - тертя на поверхні двох частин при відсутності матеріалу (змащуючого).
- Граничне - тертьові поверхні розділені тонким шаром олії ( $\approx 0,1$  мм) змащення має властивості відмінні від рідин.
- Рідинне - тертьові поверхні розділені шаром рідини, що змазує, у якому виявляються об'ємні властивості.

Режим рідинного тертя досягається подачею змащення в зазор між тертьовими поверхнями, що найкраще здійснюється нахилом однієї поверхні, що рухається, щодо іншої.

Розрізняють види зношування:

- Абразивне — процес при який тертьові поверхні руйнуються в результаті дій, що дряпають чи ріжуть або тіл часток.

- Гідроабразивне - зношування відбувається під дією твердих часток які переносяться потоком рідини.

- Втомне - є наслідком кількаразової зміни деформуємого матеріалу, що приводить до утворення тріщин або відділенню часток чи зміні обсягу матеріалу.

- Зношування при заїданні - результат удертя матеріалів, переноси з однієї поверхні на іншу, вплив нерівностей на сполученні поверхні.

- Фреттінг корозії - зношування дотичних тіл при малих коливальних переміщеннях. Руйнування поверхневого шару при фреттінг корозії відбувається при розміщенні об'ємного матеріалу, при його окислюванні, умовах неоднакового деформування і нагрівання (болтові з'єднання).

Для одержання кількісної оцінки ступеня зносу деталей гірських машин застосовують різні методи. Вибір методу залежить від конструктивної особливості деталі, необхідні факти задач і цілей для який відбувається оцінка зносу розрізняють на:

1. Лабораторні — зважування деталей, визначає кількість заліза в олії картера, застосування ізотопів, метод штучних баз і профілографування.

2. Виробничі - метод мікрометліруваної і метод непрямой оцінки по зміні експлуатаційних характеристик сполучень.

До факторів, що впливають на знос, також відносять - відкладення (опади, продукти розкладання матеріалів, що змазують, нагар). Зношування викликає процеси корозії.

## ТЕМА №5

### Основні причини виходу устаткування з ладу

У період експлуатації деталі гірських машин одержують ушкодження і руйнування (злам, пластична деформація, знос робочої поверхні), утрачають пружність і т.д.

Часто поломка деталей веде до аварійної зупинки машини.

Аналіз поверхні зруйнованої деталі може допомогти з'ясувати причину аварії і не допустити її в майбутньому.

Руйнування деталей одна з головних причин відмовлень гірських машин і наступних позапланових ремонтів. Руйнування може бути викликано:

- Помилками в проектуванні;
- Порухенням технології виготовлення деталей;
- Експлуатаційними порушеннями;
- Природними процесами нагромадження усталостных ушкоджень;
- Зношування і старіння.

До помилок проекту машини відносять: неправильний прорахунок розмірів деталей, вибір матеріалу, обробка деталей; наявність виточень, зварених швів у самих відповідальних і навантажених місцях деталі.

До технологічних порушень відносять - невідповідність марки матеріалу, технічних умов креслення, ушкодження деталі при зборці - транспортуванню, клас обробки матеріалу, перетяжка й ослаблення штифтових з'єднань.

До експлуатаційних порушень відносять — робота в умовах не відповідних області застосування, недотримання графіка ППР, невідповідність якості змащення технічним вимогам.

Основними видами руйнування деталей гірських машин є:

- В'язке;
- Хрупке;
- Втомне.

В'язке - характеризується інтенсивною пластичною деформацією матеріалу на всіх етапах руйнування.

Хрупке - виникає без помітних шарів попередньої пластичної деформації.

Втомне - має дві характерні зони:

1. Зона повільного розвитку тріщини (зона втомного руйнування).
2. Зона швидкого розвитку тріщини (зона тало).

Основними мірами підвищення втомної міцності деталі є:

- Усунення або зменшення впливу конструктивних і технологічних концентраторів напруг і обмежень перевантаження деталей;
- Зміцнення поверхневого шару деталей дробіструйною обробкою або обкатування гладкими роликками;
- Застосування сталей з високими значеннями втомної міцності.

## ТЕМА №6

### Основні несправності гірських машин і методи їхнього визначення

Позапланові ремонти підземних електромеханічних пристроїв складають значну частину всього комплексу робіт з технічного обслуговування. Увесь час відновлення  $T_B$  можна представити з трьох складових:

$T_0$  - час організації установки (від виникнення несправності до прибуття ремонтної служби до місця усунення);

$T_{II}$  - час пошуку відмовлення;

$T_P$  - час ремонтних робіт.

Розподіл параметрів у різних типах устаткування на основі досвіду експлуатації і статистичних даних приблизно складає.



Таблиця 6.1.

Вид обладнання	Складові ТВ		
	$T_0$	$T_{II}$	$T_P$
Механична	10	30	60
Електрична	20	50	30
Апаратура автоматизації	20	60	20

З ростом складності об'єкта зростає частка  $T_{II}$  у складі  $T_B$  сягаюча 60% і більш в апаратурі автоматизації.

Мала частина  $T_0$  в механічного устаткування обумовлюється тим, що електрослюсарі і гірники, що усувають відмовлення, знаходяться в безпосередній близькості з об'єктом.

Отже основна увага співробітників ЕМС при розробці заходів щодо скорочення  $T_B$  повинне бути спрямоване на зменшення  $T_{II}$  і  $T_P$ , але особливо на  $T_{II}$ . Найбільш ефективним способом скорочення  $T_B$  є розробка алгоритмів пошуку й усунення відмовлень, навчання персоналу ЕМС діяти відповідно до них.

Алгоритм пошуку несправності приводиться в спеціальній літературі. Однак вони розроблені в основному для електроустаткування й апаратури автоматизації.

Технічні карти по технічному обслуговуванню планового, поточного ремонту й усуненню можливої несправностей і відмовлень також містить указівка по усуненню несправностей і відмовлень.

## ТЕМА №7

### Види зношування гірських машин. Інтенсивність зношування

1. Види зношування.
2. Інтенсивність зношування.

1.

Види зношування:

1. Тертя.
  - 1.1. Сухе.
  - 1.2. Граничне.
  - 1.3. Рідинне.
2. Абразивне.
3. Гідроабразивне.
4. Зношування при заїданні.

5. Зношування при фреттінг корозії. Зношування також відбувається при хімічній і електрохімічній корозії.

Показниками зношування є:

- Лінійний знос;
- Ваговий знос;
- Швидкість зношування;
- Зносостійкість;
- Інтенсивність зношування.

Аналізуючи зміну показників зношування машини в процесі експлуатації можна спрогнозувати терміни її служби.

На мал.1 показана крива зносу рухливого опору машини. По осі абсцис - час  $t$ , по осі ординат - зазори  $\Delta$ , зноси -  $I$ , крива має три явно виражені ділянки (I, II, III).

I - період переробки;

II - період нормальної роботи;

III - період аварійного зносу.

При  $t=0$  у з'єднанні мається початковий зазор  $\Delta_H$ , визначений видом посадки і якістю монтажу, при включенні з'єднання в роботу відбувається інтенсивний знос поверхні, у процесі переробки збільшується площа контакту деталей і зменшується швидкість зношування. За період переробки зазор у з'єднанні досягає значення  $\Delta_{ПРИРОЩ}$  і з'являється знос  $I_{ПРИРОЩ}$ .

У зоні II зношування відбувається порівняно повільно і рівномірно. Знос називається природним. Тривалість цього періоду в багато разів перевищує період переробки. Однак до моменту закінчення II і початку III знос і зазор досягає  $I_{ГРАН}$  і  $\Delta_{ГРАН}$ .

Експлуатація машини стає неекономічною і небезпечною. У такий спосіб тривалість періоду нормальної роботи може бути визначена

$$t = \frac{\Delta_{ГРАН} - \Delta_{ПРИРОЩ}}{tg\alpha},$$

$tg\alpha$  - інтенсивність зношування, що може бути визначена опитним шляхом. Для цього машина повинна проробити  $t_{СП}=50..70$  годин, потім замірити  $\Delta_{СП}$  - отриманий зазор і тоді

$$tg\alpha = \frac{\Delta_{СП} - \Delta_{ПРИРОЩ}}{t_{СП}}.$$

2.

Беззношуваність - це процес збереження практично постійного зазору в сполученні деталі, що досягається при виборчому переносі, коли метал у виді продуктів зносу не виходить із зони тертя, а взаємодіючи з мастильним матеріалом утворює суспензію, при руйнуванні якої метал переноситься на поверхню тертя. У втомному режимі процеси утворення суспензії і її руйнування знаходяться в динамічній рівновазі.

Для успішної реалізації моменту зносостійкості необхідно:

- Домогтися повної герметичності двигуна, агрегатів і вузлів рухових механізмів, застосовуючи сучасні конструкції керування;
- Використовувати тільки рідкі мастильні матеріали, у яких при створенні визначених умов ефект беззношування виявляється більше ніж у середовищі з пластичним змащенням;
- У складі олій використовувати металоплакуючі присадки, що містять іони міді.

## ТЕМА №8

### Методи і способи зниження зношування

Ідея підвищення зносостійкості пари тертя полягає в тому, щоб забезпечити вид зношування з найменшим зносом. Це досягається в першу чергу на стадії проектування і моделювання машин. Однак мається можливість підвищення зносостійкості і на стадії експлуатації машини. Варто звернути увагу на наступне:

1. Правильність монтажу машини:
  - Недотримання монтажних розмірів;
  - Непаралельна і неперпендикулярна установка вузлів - одна з основних причин підвищеного зносу і виходу машин з ладу.
2. Змазування. Неприпустима експлуатація машини з мастильними матеріалами, що не рекомендуються заводом-виготовлювачем машин. Необхідна своєчасна заміна матеріалів, що змазують, а також контроль за їхньою кількістю.
3. Ущільнення. Поліпшення якості і надійності ущільнювальних пристроїв, своєчасна їхня заміна з метою зменшення влучення абразивних часток у вузли тертя.
4. Навантаження. При зниженні тиску на контактних поверхнях зменшується знос. Знизити його можна за рахунок технічних, технологічних і економічних заходів (зменшення перекосу валів збільшує розміри плями контактів, знизить контактний тиск).
5. Середовище. Усунення в місці роботи устаткування джерел пилоутворення, наявності газів, агресивних рідин.
6. Збільшення запасу на знос (збільшення товщини гальмової стрічки маневрових лебідок і т.д.).
7. Роззосередження зносу (перевертання ланцюгів конвеєра на 180° щодо симетричної зірочки).
8. Виправлення форми (електроконтактних груп).

## ТЕМА №9

## Основні вимоги і принципи ГШО. Організація гірничо-монтажних робіт і ТБ при монтажних роботах

1. Загальні принципи монтажу.
2. Перевірка фундаменту.
3. Устрій фундаменту.

### 1.

Способи монтажу устаткування на вугільних шахтах надзвичайно різноманітні тому що сучасна шахта являє собою складний комплекс споруджень, пристроїв і електромеханічного устаткування. Ужиті заходи організації монтажу гірського устаткування повинні забезпечити високоякісне виконання монтажних робіт у найменший термін. Для успішного виконання монтажних робіт варто заздалегідь визначити - де і як розмістити частини машини, які знадобляться інструменти, послідовність зборки і монтажу вузлів і всього об'єкта. До початку монтажних робіт варто закінчити всі будівельні роботи, щоб виключити влучення пилу у вузли машини.

Після доставки частин до місця установки впливати по відповідним документах, перевірити наявність і стан усіх вузлів. Усі частини машини, що були покриті чи олією іншим мастильним матеріалом повинні бути вимиті і ретельно очищені гасом. Після чого великі частини машини розташувати на дерев'яних настилах у безпосередній близькості від ведення робіт.

Монтувати гірські машини строго за графіком у якому зазначені:

- Порядок і час ведення монтажу тих чи інших вузлів;
- Необхідна кількість робітників.

### 2.

Одна з усяких важливих частин установки — фундамент. Він служить для передачі навантаження на ґрунт тиску створюваного вантажем, і силою виникаючої при роботі машини. Неправильно закладений фундамент служить причиною передчасного виходу машини з ладу. Звичайно заводи-виготовлювачі разом з машинами дають креслення фундаменту. При закладенні фундаменту необхідно стежити, щоб фактичний тиск на ґрунт не перевищував припустимого. Величина закладення залежить від:

- Характеристики ґрунту;
- Характеристики його промерзання;
- Розміру машини, що монтується.

Для визначення розмірів фундаменту без креслення можна скористатися наступними формулами:

- Вага фундаменту:

$$G = a \cdot Q,$$

$a$  - коефіцієнт навантаження на фундамент;

$Q$  - вага машини.

- Об'єм фундаменту:

$$V = \frac{G}{g},$$

$g$  - щільність фундаменту (питома вага).

- Висота фундаменту:

$$H = \frac{V}{a \cdot b},$$

$a$ ,  $b$  - довжина і ширина фундаменту (приміняються в залежності від довжини і ширини машини), вони повинні перевищувати на 15-20 см (в одну сторону) розміри машини.

### 3.

Існують наступні операції по пристрої фундаменту:

- Розмітка установки;
- Устрій під підставу фундаменту;
- Заливання (кладка) фундаменту.

Розмітка полягає в орієнтуванні його розташування щодо частин даної установки.

Керуючись кресленням розмічають місце розташування фундаменту, намічають головні осі і розташування фундаментних болтів. У відповідальних випадках (монтаж піднімальної машини) напрямком осей по розташуванню копрових шківів дає маркшейдер. Після того як буде вирішено, де буде закладений фундамент можна визначити границі котловану.

При наявності піщаного ґрунту, скелястого щербенистого ґрунту робота з пристрою підстави під фундамент полягає в плануванні ґрунту.

Якщо ґрунт м'який необхідна бетонна подушка.

Виконуючи відповідальні роботи (піднімальні установки, компресори) потрібно вести журнал, у якому необхідно фіксувати об'ємну кількість щодня виконуваних робіт (початок, закінчення, перерви, бетонування, склад бетону, атмосферні умови, час знімання опалок і т.д.).

У загальному виді устаткування монтажу можна представити наступним:

1. Розробка технічної документації і технології ведення монтажних робіт. При цьому доцільно розробити кілька варіантів монтажу і зупинитися на оптимальному. При складанні технології ведення монтажних робіт повинні бути визначені:

- Терміни й етапи виконання робіт;
- Черговість їхнього виконання;
- Зазначено конкретного їхнього виконавця;
- Визначено їхню трудомісткість і необхідний виконавчий персонал відповідно до трудомісткості і термінів монтажу, а також різноманітні заходи проведення монтажних робіт.

2. Підготовка місця монтажу, що полягають у розчищенні місця під устрій фундаменту для складування частин машин, що забезпечують безпеку устрою праці ро-

бітників при необхідності висвітлення вироблення.

3. Устрій фундаменту:

- Визначення основних розмірів фундаменту;
- Виробляється визначення основних осей фундаменту;
- Виробляється виїмка котлованів під фундамент;
- Виконується підстава фундаменту. Встановлюються анкерні болти або плити.

Їхнє розташування дає маркшейдер.

- Виробляється чи заливання кладка фундаменту.

4. Установлюються всі необхідні пристосування й устаткування для виробництва монтажних робіт.

5. Доставка устаткування до місця монтажу. Доставлені вузли і деталі оглядаються з метою виявлення можливих ушкоджень при доставці, наявність комплектності.

6. Установлюється рама машини на анкерні болти. Для уточнення (визначення) осей роботи звертаються до маркшейдера. Виробляється дозаливання фундаменту.

7. Підготовка вузлів і деталей до монтажу - очищають антикорозійне покриття і розкладають на дерев'яних настилах, щоб виключити влучення на них пилу в безпосередній близькості від місця монтажу, у порядку забезпечення порядку монтажу.

8. Приступити до виконання монтажних робіт.

9. Налагодження й іспит машини - забезпечення машини мастильними матеріалами відповідно до документації.

10. Здача машини в експлуатацію.

## ТЕМА №10

### Контроль якості зборки. Іспит ГШО

Після монтажу і ремонту вага машини проходять відповідний іспит, після чого її здають в експлуатацію. Машини великих стаціонарних установок (вентилятори головного провітрювання, піднімальні установки, потужні компресори) випробують у місці їхньої установки. Змонтовану на фундаменті машину потрібно пускати в хід після того, як усі її з'єднання ретельно оглянуті і перевірені, підшипники і шарніри рясно змазані, мастильні пристосування працюють нормально, сальники набиті і підтягнуті і т.д.

Великі машини після такої перевірки обкатують без навантаження, для того щоб перевірити якість зборки, балансування обертових частин, пригін підшипників.

Тривалість обкатування в залежності від типу машини 2..12 годин. Під час обкатування спостерігають за наявністю вібрації, наявність і характеристика шумів, температура діючих підшипників і т.д. Після такого обкатування машини зупиняють, розкривають підшипники і місця з мінімальним зазором між обертовими частинами і нерухомими; перевіряють наявність слідів тертя. Після усунення виявлених при цьому несправностей машину знову збирають і випробовують відповідно до інструкції.

Відцентрові насоси випробують у спеціальних майстернях. Спочатку їх підда-

ють гідравлічному іспиту при цьому тиск у 1,5 рази більше робочого і насос не повинний давати течі, після чого виробляється обкатування насоса в плинні двох годин при цьому не повинна виникати вібрація і сторонні шуми. Після цей насос випробується на місці установки. Найбільш якісний іспит можна робити на іспитовому стенді. Наявність стендів обов'язково у великих ремонтних майстернях, на заводах.

Основна задача іспиту - визначення якості пригону і надійності роботи окремих вузлів машини і її в цілому. Іспит оформляють актом, у якому розписуються всі особи, що проводили його і результати іспитів заносять у паспорт машини й у ремонтну книгу.

### Іспит електричних машин.

Обсяг і норми іспитів електричних машин передбачені ПУЕ1 (правила устрою електроустановок) і правилами безпеки.

В асинхронних двигунах з фазним ротором іспити коефіцієнта трансформації дозволяють забезпечити перевірку правильності виконання обмоток ротора і статора, відсутність короткозамкнутих витків. Правильне позначення кінця і початку фази статора перевіряють послідовним з'єднанням двох фаз обмотки і підключенням до мережі напруги. Обмотка третьої фази приєднується до вольтметра. Якщо ЕРС цієї фази дорівнює нулю, то інші дві фази приєднані однаковими кінцями. Іспит у холосту для електродвигунів, крім приробляння підшипників, що існують для електродвигунів, а саме струм холостого ходу, що повинний відповідати паспортному чи відрізнятися на  $\pm 5\%$ .

Збільшений струм холостого ходу вказує на:

- Перевищення повітряного зазору між статором і ротором;
- Недостатня кількість витків в обмотці;
- Максимальний перекис ротора.

Різні значення струму холостого ходу фази вказують на неправильне виконання обмоток, невірне включення їх. Підвищені утрати свідчать про наявність заусенців і ушкодження у роторі, підвищення опорів підшипників. Під час холостого ходу також перевіряють нагрівання підшипників і активної сталі. Потужність холостого ходу вимірюється після того, як температура підшипника установиться і не буде перевищувати  $+20^\circ$  від  $1^\circ$  навколишнього середовища.

Ковзання при холостому ході не повинне перевищувати 1..2%.

Після іспиту холостим ходом електродвигун вимикають і дають охолонути металу до кімнатної температури, після чого перевіряють якість межвиткової ізоляції, шляхом включення в мережу напруги, у 1,3 рази перевищуючого  $I_{НОМ}$  в плинні 5 хвилин, після чого випробують обмотку статора і ротора окремо в плинні 1 хвилини.

Досвідом короткого замикання в двигуні з короткозамкнутим ротором можна визначити якість пайки з'єднань і заливання короткозамкнутих роторів, а якщо в заливанні маються дефекти (тріщини, непомітні пази), то при провертанні ротора струм короткого замикання статора буде мінятися.

Для машини постійного струму (і для двигунів і генераторів) іспит холостого ходу проводять у режимі роботи машини.

Підвищена витрата потужності при холостому ході може бути викликана:

- Межвитковим замиканням;
- Ушкодженням якоря;
- Підвищеними втратами на тертя, обумовлене надмірним тиском щіток на колектор, чи поганою роботою підшипників. Потужність холостого ходу варто вимірювати тільки після приробляння підшипників.

#### Іспит на підвищену частоту обертання.

Вона дозволяє визначити якість зборки бандажит, колектора і його кріплень, а також кріплення обмоток.

Найбільш надійно працюють електромашини перевірені при її роботі під навантаженням у плині 2-3 годин. На початку іспитів асинхронних двигунів випробують у плині 1 хвилини з навантаженням 180..250% обумовленої на струмі. Якщо двигун зупиняється при меншому навантаженні, то його потужність повинна бути знижена згідно Дст.

#### Іспит редукторів.

Великі редуктора і їхні вузли допускається випробувати окремо, але обов'язково їхній наступний іспит у зборі з виробом. У залежності від типу навантажень приймають два типи іспитів:

- Розімкнутий;
- Замкнутий.

При розімкнутому іспиті один редуктор, зв'язаний з електродвигуном безпосередньо або через прискорювач; навантаження на редуктор створюється гальмовим пристроєм, з'єднаним з відомим валом його останньої ступіні. Навантаження на гальмі, а отже на редукторі, перевіряють динамометром:

$$\eta = \frac{M_1}{I \cdot M_2},$$

$M_1$  - момент на ведучому валу;

$M_2$  - момент на відомому валу;

$I$  - передаточне число редуктора.

Замкнутий спосіб дозволяє випробувати одночасно два чи більш однакові редуктори. Для цього їхні відомі вали з'єднані твердим проміжним валом, а також з'єднані ведучі вали і включають між ними спеціальний навантажувач, що створює навантаження на зубчасті колеса обох редукторів.

Замкнутим способом можна досить точно вимірити ККД кожного редуктора. Середній ККД редуктора:

$$\eta = \sqrt{\frac{M_H}{M_H + M_T}},$$

$M_H$  – момент нагружателя;

$M_T$  — момент двигуна дорівнює моменту тертя.



Створюваний момент визначають динамометрами включення або спеціальними балансировочними електродвигунами. Недолік цього способу полягає в тім, що необхідно виконати спеціальні ведучі і відомі вали і застосувати допоміжні редуктори, тому на практиці найбільше поширення одержав розімкнутий метод.

Редуктори гірських машин випробовують після попереднього обкатування. Починають обкатування при низьких оборотах - не більш 400 об/хв і поступово доводять її до номінальної в 4 етапи. На кожному етапі редуктор обкатують не менш 30 хвилин. Перевіряють якість зборки, притирання підшипників температурний режим і після установки температурного режиму редуктор повинний проробити не менш 8 годин. Спочатку обкатування застосовують більш рідкі олії, чим по паспорті редуктора (чи гас) до кінця обкатування в редуктор заливають змащення відповідно до технічної документації.

#### Іспит комбайнів.

Після зборки комбайн випробують на холостому ходу, при цьому випробують якість зборки, легкість ходу редукторів, виконавчих органів і механізму подачі, електродвигунів усіх рукояток керування, а також мастильну систему. Остаточний іспит комбайна проводять на спеціальному стенді, що дозволяє одночасно випробувати під навантаженням редуктори виконавчих органів, механізму подачі, систему зрошення і т.д.

#### ТЕМА №11

### **Монтаж шахтного устаткування. Особливості монтажу окремих видів електромеханічного устаткування шахт**

1. Монтаж і вивірка ротаційних машин.
2. Монтаж поршневого компресора.
3. Монтаж піднімальної машини.
4. Монтаж механізованого комплексу.

#### 1.

Пристаюючи до монтажу ротаційних машин, тобто до установки машини на фундамент перевіряють відповідність розмірів фундаменту розмірам на кресленні. У невеликих і середніх фундаментах фундаментні болти звичайно встановлюють заздалегідь по установці фундаментної плити.

У великих машинні болти не мають голівок і не можна вставляти через отвори встановленої рами. Для цього у фундаменті є ходи для доступу до плит і анкерних болтів. Такі ротаційні машини, як насоси, вентилятори, компресори при безпосередньому їхньому з'єднанні з двигунами звичайно поміщають на звичайний фундамент. Після того як намічені основні осі машини, приступають до установки плити на спеціальну металеву підставу (у виді клинів, підставки, підніжки) потім за допомогою

рівня виміряють горизонтальність плити і закручують болти. Установку плити можна вважати закінченою, якщо загальний її нахил уздовж осі вала не  $>0,15$  мм і в поперечному - не  $>0,3$  мм на один метр довжини, після чого проводять дозалівку фундаменту. Після закінчення декількох днів, коли дозалитий розчин остаточно затвердіє, остаточно затягують фундаментні болти і вивіряють установку машин. До установки машини на фундаменті висувають вимоги:

- Основа машини повинна бути строго горизонтально;
- Основи валів при безпосереднім з'єднанні з електродвигуном повинні збігатися;
- При пасовій передачі вали електродвигунів і машини повинні бути рівнобіжні, а середні площини їхніх шківів повинні збігатися.

Центрування валів по підлозі фундаменту виконують у два прийоми. Спочатку центрують за допомогою лінійки і клинового щупа, а остаточно по центрувальних скобах. Попереднє центрування починають з установки торцевого зазору між напівмуфтами спочатку металевою лінійкою виміряють у горизонтальній площині. Остаточне центрування валів здійснюють за допомогою центрувальних скоб. При центруванні зі скобами вимірюють у чотирьох положеннях з поворотом обох напівмуфт на  $90^\circ$ , так щоб центрувальні скоби займали останнє верхнє, бічне, нижнє й інші бічні положення, потім роблять контрольну перевірку в положенні 1. Різниця діаметрально протилежних вимірів зазорів визначає точність центрування.

Після вивірки валів машину й електродвигун остаточно закріплюють на плиті. Коли установка цілком змонтована, оглянута і перевірена, проводять спочатку пробний пуск, а потім іспит відповідно до правил установленими для даного типу машин.

## 2.

Монтують стаціонарні компресорні установки після перевірки якості фундаменту. Монтаж полягає в зборці компресора і двигуна, допоміжних апаратів, трубопроводів для охолодження води, повітря і системи змащення.

### Вивірка положень.

Насамперед визначають положення циліндрів, напрямних і головного валів машини, після чого встановлюють раму.

Багатоциліндрові вертикальні компресори мають одну загальну фундаментну плиту, при обробці якої на заводі забезпечують паралельність і перпендикулярність площин і осей. Тому під час монтажу таких машин потрібно усунути виникаючі під час роботи погрішності.

Монтаж поршневіх компресорів працюючих на одному валу, але встановлюваних на окремих рамах із загальним фундаментом більш складний і вимагає більш точної вивірки. Для цих машин доцільніше починати вивірку з визначення горизонтальності рам і всіх осей циліндрів. Їх встановлюють приблизно на необхідній відстані друг від друга, потім усередину двох циліндрів укладають два зовсім прями

шматка стали однакового перетину, а на них кладуть перевірочну лінійку і рівень. Таку ж перевірку роблять для головного вала, укладаючи лінійку і рівень у вкладиші корінних підшипників.

Роблять центрування і перекіс циліндрів щодо осі рами 1 він не  $>0,1$  мм на довжину дзеркала циліндра. Після остаточної вивірки рами і затягування фундаментних болтів укладають у підшипники головний вал, перевіряють його горизонтальність по корінних підшипниках і перевіряють перпендикулярність осі вала до осі циліндра.

Щоб запобігти можливому осіданню плити або рами на фундаменті під дією значного послідовного навантаження на раму до заливання встановлюють крім головного вала й інші важкі частини машини. Після закінчення вивірки рами фундаментні болти міцно затягують і заливають цементним розчином на  $2/3$  висоти колодязя, що залишилася, порожнечу засинають піском для збереження еластичності болтів і роблять підливу розчину під раму.

### Перевірка укладання головного вала.

При монтажі компресора дуже важливо правильно установити в корінних підшипниках корінний вал. Його вісь повинна бути строго прямою лінією. Перевіряють укладання вала і підганяють вкладишами підшипників зазначеним вище способом.

Шабровка корінного підшипника (для підшипників ковзання, щоб площа зіткнення підшипника з валом була більше) зв'язана з підйомом вала іноді разом з маховиком. Щоб уникнути прогину вал піднімають декількома толями на маленьку висоту, що забезпечує виїмку нижніх половинок підшипників, підйом головного вала складна і відповідальна робота, що вимагає великої кількості часу, тому варто уникати зайвих підйомів.

### Зборка маховика.

Місце для маховика на валу і розточенні маточини повинні бути чистими, не мати заусенців і забоин на з'єднаних поверхнях. Шпонка повинна точно входити у свої канавки на валу і маховику з деяким натягом,  $1/3$  довжини шпонки повинна мати висоту на  $0,1$  мм менше повної висоти канавки в маховику і на валу.

Правильність посадки маховика і його биття перевіряють звичайними способами.

Допуск торцевого биття:

$$1T_r = (0.0005 \div 0.001) \cdot D,$$

на радіальне биття

$$1T_p = (0.00025 \div 0.005) \cdot D,$$

D - діаметр шків.

## Монтаж поршня.

Монтуючи поршень збирають, поршневий підшипник, очищають усе від бруду і миють, а потім установлюють поршень у циліндр. Виявлені при цьому на поршні садна і подряпини варто зачистити. Особливо ретельно варто очистити канавки і кільця, у яких легше всего накопичується бруд.

## Монтаж шатуна.

Зводиться до правильного монтажу його голівок і правильному їхньому розташуванню щодо циліндра і кривошипа. При цьому слід дотримуватися наступних правил:

- Осі обох голівок шатуна повинні бути рівнобіжні як до осі корінного вала, так і між собою;
- Подовжня вісь шатуна повинна бути рівнобіжна осі циліндра і перпендикулярна до осі корінного вала;
- Строго повинна витримуватись відстань між осями шатунних голівок;
- У конструкціях із хрестовими голівками, шатун повинний лежати на одній прямій з осями циліндра, штока і хрестовою голівкою.

Перевіривши поршень виймають з циліндра, надягають поршневі кільця й остаточно монтують поршень із шатуном, з'єднуючи його з колінчатим валом. Надягаючи поршневі кільця, варто остаточно перевірити, чи не туго вони входять у канавки. При установці поршня в циліндр зазор у замку повинний бути дорівнювати від 0,003 до 0,006 D, D - діаметр циліндра (внутрішній), мм.

Якщо кільце під дією високої температури не буде мати можливість розширюватися, то це викликає заїдання кілець і псування стінок циліндра.

## Монтаж хрестової голівки.

Проводять по натягнутій нитці з переміщенням її в крайнє положення на паралелях. Площа прилягаючого повзуна до паралелей повинна скласти не менш 70% його поверхні. Зазор між верхньою паралеллю рами і повзуном хрестової голівки приблизно 0,2..0,3 мм. У зібраному виді шток з поршнем приставляється до циліндра і з'єднують шток із хрестовою голівкою, потім поршень із хрестовою голівкою пересувають від одного кінця циліндра до іншого і за допомогою зміцнення на кронштейні індикатора перевіряють тиск штока. З'єднавши шатун із хрестовою голівкою і кривошипом ставлять кривошип у «мертві» положення і ризиками відзначають на напрямку відповідного положення хрестової голівки. Щоб правильно з'єднати хрестову голівку зі штоками шатунів перевіряють зазор між поршнями і кришками циліндрів. Для цього від'єднують шатун, а поршень зі штоками хрестовою голівкою доводять до зіткнення з передньою і задньою кришками, ризиками відзначаючи на паралелях стан хрестової голівки.

Другий спосіб регулювання зазорів полягає в обтисненні свинцевого дроту пропущеного через вікна клапанів.

### Установка кришок циліндра.

Кришку треба розібрати, вийняти всі частини, промити в гасі і зібрати. Кришку прикріплюють до циліндра болтами або шпильками, затягують гайки можливо рівномірніше, остаточно затягують після першого пуску машини коли кришка, а з нею і шпильки остаточно почнуть нагріватися а з нею і розширюватися.

У з'єднанні застосовуються прокладки по можливості меншої товщини тому що вони краще прилягають.

### 3.

Перед початком монтажу перевірити і прийняти фундамент машини: будинку з підвалами, канавами, камерами розподільних пристроїв і т.д.

Після перевірки будівельної частини і верки осей приступити до установки на підготовчий фундамент рами чи постаменту машини (на підкладках), рами електро-двигунів і редукторів.

Звичайно рама машини складається з двотаврових балок і швелерів, скріплених косинками. Доставляють раму в розібраному виді на місце монтажу. До сборки рами встановлюють і вирівнюють місце установки прокладок. Відстань між прокладками 600..800 мм.

Нижню частину кожуха редуктора, а також барабани (рознімні встановлюють у прорізі фундаменту до монтажу рами).

### Монтаж і вивірка рами.

Для зручності послідовності монтажу (зварювання або клепки) рами збирають на підставках з брусів або шпал висотою приблизно 500 мм. При зборці керуватися кресленнями і заводським маркуванням.

Взаємну перпендикулярність елементів рами визначають по оброблених місцях стійок підшипників.

Виміряв і виправив раму зварюють (клепають) стики, поступово знімають монтажні болти і стежать за тим, щоб не перекосити раму. По закінченні зварювання (клепки) знову перевіряють зібрані вузли рами й опускають на попередньо зібрані прокладки або клини. Ширина приблизно 80 мм, а довжина перевищує ширину x100 мм. Клини робляться з ухилом 1:100.

Якщо після установки рами болти кріплення стійок підшипників, покажчики глибини гальмових пристроїв, анкерні болти з плитами і т.д. завести не можливо, то ці болти ставлять задалегідь.

Виставивши раму і переконавшись в її горизонтальності на малих піднімальних машинах заводять анкерні болти з плитами і затягують гайки.

Вивірка вважається закінченою, якщо загальний нахил вала уздовж осі не перевищує 0,15 мм, а в поперечному перерізі рами 0,3 мм на 1 м довжини.

## Установка підшипників

Здійснюється на рамі по заводських рисках, що мають їх на стійці і на рамі і співпадаючих з віссю вала.

Точності при цьому домагаються не доцільно тому що остаточно виміряти підшипники приходиться разом з валом. Горизонтальність вала перевіряють водяним рівнем, чим далі віднесені візуемі крапки, тим точніше результат.

### Укладання і вивірка корінного вала.

Піднімають і укладають вал у підшипники за допомогою домкратів або поліспасів і монтажних щогл, перед цим цапфи вала миють гасом і зачищають дрібною, змоченою олією наждаковим папером. Якщо на цапфах є сліди корозії, то цапфи полірують. По закінченні полірування укладають вал у підшипники, опускають вал завжди строго горизонтально, особливо перше опускання і підйом вала, тому що може виявитися, що не всі підшипники встановлені точно в наслідку чого вал, може заклинити в підшипниках і обім'яти края вкладишів. Далі перевірити горизонтальність вала за допомогою валового рівня.

Цилиндричність цапф перевіряють індикатором у 6 крапках, далі перевіряють перпендикулярність вала стосовно головної осі підйому.

### Монтаж підшипників.

Після вивірки вала приступають до остаточного шабрування, якість шабровки вкладишів звичайно перевіряють методом розбивки плям, тобто чим більше плям зіткнення, тим більше якість припасування.

Регулюють зазор між цапфою і поверхнею верхнього вкладиша, і остаточно установлюють вал. Після чого раму остаточно закріплюють анкерними болтами і закріплюють корпус підшипника. Потім виміряють редуктори електродвигуна і закріплюють анкерними болтами.

Одночасно з монтажем корінної частини машини збирають і встановлюють - механізм перестановки барабанів.

### Монтаж барабанів.

Здійснюється по заводських мітках. Нижні половини барабанів піднімають домкратами і скріплюють з маточинами корінного вала, після чого опускають на вал верхні половини барабанів і роблять зборку.

Перед кріпленням холостого барабана до маточини з боку механізму знімають зубцюватий вінець механізму перестановки, відводять його у бік підшипника і закріплюють його поршнями циліндра, щоб останні не могли випасти при виведенні з циліндра зубцюватого вінця, зубцюватої муфти.

Після перевірки правильності установки піднімальних барабанів зварюють монтажні стики. Ставлять на місце зубцюваті муфти перестановки, установлюють бара-

бани і приганяють футеровку. Зібрану машину з барабаном, редуктором установлюють по осях і висотних мітках, після чого підливають фундамент. Після чого роблять нарізку футеровки.

Монтаж гальм, покажчика довжини, апаратури й електроустаткування.

Після монтажу перерахованого устаткування роботи з монтажу піднімальних установок записують у монтажний формуляр, де зазначені припустимі відхилення. За отриманими результатами фактичних вимірів судять про якість зібраної машини.

Після виконання всіх монтажних робіт приступають до випробування машини, а потім і всієї установки, включаючи блокування і сигналізації. Випробування спочатку ведуть у холосту, а потім після навішення канатів під навантаженням з поступовим її зростанням до максимального.

#### 4.

Виконуючи монтажні роботи застосовують різні технічні схеми і засоби. У залежності від схеми зборки, способу доставки і складності процесу установки всі механічні комплекси можна розділити на 3 монтажні групи:

1. Механізовані комплекси, секції кріпи яким до спуска в шахту комплектуються в повній готовності до експлуатації в такому виді доставляються до місця монтажу, полягає в їхньому розвороті і приєднанні (КМ87, 1МКМ, КМС97, КСД, МКС і ін.). На прикладі КМ87 роботи виконуються в наступній послідовності:

- Доставляється і збирається на штреку енергопоїзд;
- Станції СНУ-5;
- Насос зрошення;
- Установлюється кріплення для нижнього з'єднання;
- Доставляється і монтується голівка привода нижнього забійного конвеєра;
- Доставляються і розкладаються по монтажній камері рештаки конвеєра;
- Прокладають рештаки з нижньою холостою галуззю ланцюга, підбирачем і напрямним комбайна;
- Доставляють і встановлюють секції кріплення;
- Установлюють борта кабелеукладача;
- Монтують електрогідрокомунікаційні і драп. ланцюг;
- Укладається верхній забійний ланцюг конвеєра;
- Демонтуються робочі лебідки;
- Збирається комбайн;
- Установлюється кріплення для верхнього з'єднання;
- Кінцевий привод забійного конвеєра;
- Установлюється зв'язок і висвітлення по лаві;
- Перевіряється на холостому ходу забійний конвеєр;
- Заводиться тяговий ланцюг комбайна;
- Видається з лави все монтажне устаткування;
- Проводять іспит усіх машин і механізмів.

2. Механізовані комплекси, секції яких за умовами доставки підлягають не повній зборці (ОКП, ОМКТН, КТУ2-2МКН, МК75,2МКМ). У такому випадку виконують наступні операції:

- Розворот секції;
- Підйом перекриття;
- Заклад стійок;
- Внутрисекційні розведення гідравлічних і зовнішніх приєднань.

3. Механізовані комплекси, (КМ81, КМ130 і ін.) секції кріплення яким по конструктивній особливості і розмірам (КД80) доставляються до монтажу укріпленими елементами. У процесі монтажу роблять наступні дії:

- Зборка секцій;
- Підйом і стикування окремих секцій;
- Внутрішні і зовнішні приєднання;

Характерні риси :

- Необхідність їхньої повної зборки в монтажній камері;
- Підйом і установка в проектне положення за допомогою спеціального монтажного крана.

## ТЕМА №12

### Технічне обслуговування і ремонт ГШО. Організація ремонтної служби на шахті

Структура керування електромеханічною службою шахти.



Основні виконавці при технічному обслуговуванні електроустаткування - електромеханічна служба шахти. У веденні кожного старшого механіка мається цех з не-



обхідним устаткуванням і бригадир електрослюсарів, а також бригадир інших робітників.

ЕМС забезпечує безперебійну, безпечну роботу загальшахтного електромеханічного транспортного, збагачувального устаткування, постачає шахту усіма видами енергії, забезпечує диспетчерський і технологічний зв'язок.

На ділянці за ТО і ТР устаткування, відповідає механік ділянки, що має штат електрослюсарів і залучає до виконання робіт машиністів і робітників інших професій. Механік має право зупинити працююче устаткування для проведення обслуговування і ремонту. Механіки ділянок напряму не підкоряються головному механіку, однак електромеханічна служба здійснює контроль за правильною організацією своєчасних і якісних ремонтів устаткування ділянки.

Для виконання складних робіт з діагностики, налагодженню, обслуговуванню і ремонту загальшахтного і загальстовбурного устаткування залучається керування і ділянки виробничих об'єднань, підрозділу машинобудівних заводів, спеціальні трести при цьому механік у веденні якого знаходиться устаткування зобов'язане особисто перевіряти якість вироблених робіт.

Основний експлуатаційний документ по виконанню робіт з ТО і ТР - це посібник з експлуатації, у якому мається регламент ТО, повного ТР і усунення можливих несправностей. Також у посібнику з експлуатації мається хіметологічна карта.

Основні документи, що регламентують організацію робіт з ТО і ТР:

- Рапорт;
- Наряд;
- Книга нарядів і організації робіт з ТО і ТР устаткування шахт;
- Наряд-путівка г/м;
- Наряд на виробництво й обслуговування і ремонт устаткування. Найбільше часто для кількісної оцінки робіт з ТО і ТР застосовують наступні показники:

1. Термін служби:

- До капітального ремонту;
- Між капітальними ремонтами;
- До списання.

2. Технічні ресурси або наробіток.

3. Середня тривалість ремонту або ТО ( $T_{ТО}$ ) - це математичне чекання календарного часу проведення одного ТО чи ТР даного виду устаткування:

$$T_{ТО} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{iТО} ,$$

$n$  - число ТО чи ТР, даного виду за період експлуатації;

$t_{iТО}$ - тривалість  $i$ -го виду ТО чи ТР (щомісячне, щодобове, щоквартальне).

Середня тривалість ТО (ТР) залежить:

- Від конструктивної особливості устаткування;
- Кваліфікації обслуговуючого персоналу;
- Організації робіт.

4. Сумарна тривалість ТО (ТР) - тривалість проведення ТО виробу, за визначений період експлуатації (наробіток)

$$\sum_{i=1}^n t_{\text{ТО}} = T_{\text{ТО}}^{\text{П}} = T_{\text{ТО}} \cdot \frac{t}{T_{\text{П}} + T_{\text{ТО}}},$$

$T_{\text{П}}$  - періодичність проведення ТО (ТР).

5. Питома тривалість ТО (ТР) -  $T_{\text{УТО}}$  - відношення сумарної тривалості ТО (ТР) наробітку виробу за той самий період експлуатації.

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{t_{\text{ТО}}}{t_{\Sigma}} = \frac{T_{\text{ТО}}}{T_{\text{CP}}},$$

$t_{\Sigma}$  - сумарний наробіток виробу за період експлуатації  $T$ .

6. Трудомісткість ТО (ТР) - це працевитрати на проведення одного ТО (ТР) виробу, виражені в людино-годинах.

$$D_{\text{ТО}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n d_{\text{ТО}},$$

$d_{\text{ТО}}$  - трудомісткість  $i$ -го ТО (ТР) даного виду.

### ТЕМА №13

#### Загальні питання ремонту ГШО на шахті. Централізований ремонт ГШО. Методи відновлення деталей гірничих машин

Ремонтні можливості у вугільних шахтах обмежені. Ремонт зводиться:

- До заміни вузлів і деталей;
- Відновлення їх (зварювання, напалка, наступна механічна обробка);
- Відновлення електроізоляційних властивостей і т.д.

Ремонтні бази вугільних шахт розділяють:

1. Поверхневі.
2. Підземні.
  - 1.1. Загальшахтні (в околотвальному дворі).
  - 1.2. Дільничні.

1.3. Розташовані на місці установки устаткування. Загальшахтні - оснащені верстатами, шухлядами для інструментів і т.д. Тут можуть виконуватися невеликі по обсязі і нескладні роботи різання, нарізування різьблень, зборка-розбирання вузлів, заміна змащення, зварювальні роботи.

Дільничні - розташовують в околотвальному дворі або на квершлагах. Ремонт деяких вузлів (конвеєрна стрічка) виконується безпосередньо на устаткуванні, де і встановлюється ремонтна база цільового призначення.

На поверхні шахт маються електромеханічні майстерні, у складі яких:

- Ковальський цех;
- Котельні;
- Зварювальні;
- Вулканізаційний;
- Інструментальний і інші цехи, склади.

Цехи оснащені:

- Настановним парком;

- Підйомно-транспортними машинами;
- Комунікаціями

В електромеханічних майстерні поверхні шахт роблять більш складні і різноманітні ремонти, ніж у підземних. Як правило, кожна ділянка має свої майстерні, що дозволяють зробити ремонт свого устаткування.

Капітальний ремонт здійснюється на ремонтних спеціалізованих підприємствах - централізовано. Капітальний ремонт - ремонт виконуваний для відновлення справності і близького до повного відновлення ресурсу виробу.

Капітальний ремонт у галузі ведеться в основному знеособленим методом, що скорочує час ремонту. До складу робіт включається:

- Розбір;
- Очищення;
- Дефектація;
- Зборка.

У капітальний ремонт допускається здавати устаткування, що виробило ресурс до ремонту і повинне відповідати стану, повинне бути чистим. Замовник надає наступні документи:

- Копію акта до аварії;
- Технічний акт стану за участю представників розроблювачів.

Датою здачі машини в ремонт називається час, коли здано цілком укомплектований виріб.

Якщо в процесі дефектації прийнятої машини встановлена неможливість, недоцільність, то складається відповідний акт, про що повідомляється замовник, при його згоді приймається заява про списання й устаткування здається замовнику або в металобрухт.

Устаткування минуле капітальний ремонт піддається контролю ОТК і результати всіх іспитів додаються до акта, і додають акт про експлуатацію після ремонту (капітального ремонту).

Видача устаткування з ремонту оформляється актом на підставі якого при наявності довіреного замовника оформляється накладна чи дорожня відомість.

При одержанні устаткування представнику шахти необхідно переконатися в ступені комплектності, відповідності типорозміру і т.д.

Багато дефектів деталей устаткування відновлюються виправленням геометричних форм і розмірів, міцностних властивостей, якості поверхневих шарів і захисних покриттів.

Вартість відновлення деталей навіть в умовах недосконалості технічних виробів виявляється в кілька разів нижче, ніж нової.

У цілому по вугільній галузі відновлюється до 40% ушкоджених деталей. При цьому вартість відновлення складає 30-40% від первісної вартості деталей.

Відомі наступні способи відновлення деталей:

- Механічна обробка під новий типорозмір або зміну первісного;
- Слюсарно-механічна обробка шляхом склеювання, постановки латок, обробка тиском, осаду, роздача, отжим, видавлювання виправлення, накатка, витяжка, зварювання і т.д.

У цілому при виборі способу відновлення враховуються конструктивні особливості деталі. При ремонті устаткування в шахтах застосовується механічна обробка деталей під номінальні розміри, слюсарна обробка, газове зварювання.

#### ТЕМА №14

### **Техніка безпеки при ремонтно-монтажних роботах. Відповідальність гірських майстрів і начальників ділянок**

Усі роботи з монтажу, технічному обслуговуванню і ремонту ГШО повинні вироблятися відповідно до правил ТБ у вугільних і сланцевих шахтах, ПУЕ, ПТР, а також відповідно до інструкцій з безпечного ведення робіт на електроустаткуванні. Усі роботи виконуються відповідно до технологічних карт, персоналом маючим допуск на ведення даного виду робіт у строгій відповідності з обсягом робіт зазначеному в наряді-путівці. Роботи з ведення технічного ремонту повинні виконуватися персоналом минулим спеціальне навчання, усі види інструктажів, що сдали екзамен з ТБ. За своєчасне і якісне технічне обслуговування і якісний ремонт несе відповідальність механік ділянки у веденні якого знаходиться дане устаткування, а також робітник закріплений за конкретною машиною і механізмом.

Загальні положення, що забезпечують безпечне ведення робіт при обслуговуванні і ремонті наступні:

1. Оглянути стан покрівлі на робочому місці, відсутність навісу вугілля і породи, заколи відповідності кріплення паспорту, у разі потреби установити додаткове кріплення, обізнати навіси вугілля і породи і прийняти інші міри безпеки від їхнього обвалення.
2. Проконтролювати стан провітрювання, відсутність скупчення шкідливих газів. У випадку його наявності до роботи не допускати, а повідомити.
3. Очистити місце роботи від сторонніх предметів.
4. Організувати висвітлення об'єкта.
5. Перевірити справність і наявність індивідуальних засобів захисту.
6. Переконавшись в неможливості влучення в електроустаткування води.
7. Переконавшись в неможливості мимовільного переміщення або сповзання, у протилежному випадку запобігти.
8. Перевірити наявність і справність інструментів, за допомогою яких будуть виробляються ремонтні роботи.
9. Очистити зовнішні поверхні машин з метою невлучення бруду усередину.
10. Відключити машини від мережі, переконавшись в надійності блокувань, висісти плакати: "Не включати! Працюють люди!" і т.п.

У процесі ведення робіт з ТО і ТР забороняється:

- Перевіряти ланцюга електроустаткування приладами;
- Перевіряти збіг отворів при ремонті руками;
- Знаходиться під ненадійно закріпленою машиною;
- Знаходиться в близькості (перед) частин устаткування, що переміщуються, і при їхній доставці;

- Знаходиться в зоні дії тягового органа при переміщенні вантажу за допомогою лебідок;
- Виконувати роботи з ТО і ТР одного устаткування і його частин при працюючому поруч іншим устаткуванні чи працюючій частині цього ж устаткування з відкритими рухливими й обертаючимися частинами;
- Роз'єднувати, розстикувувати, демонтувати і виконувати ремонт гідроелеваторів і гідрокомунікацій під тиском робочої рідини;
- Застосовувати саморобні запобіжні елементи замість передбачених у технічній документації на ці вироби;
- Змінювати заводську конструкцію електроустаткування, електричної схеми і градування реле електрозахисту в шахті;
- Робити в шахті комплектуючих електроблоків, а також апаратів з іскробезпечними електроланцюгами.

Напругу на електроустаткуванні після проведення ТО і ТР варто подавати після виконання попередніх заходів:

1. Переконатися у відновленні вибухозахисту устаткування.
2. Вимірити стан ізоляції, зняти тимчасове заземлення, перевірити стан заземлення (стаціонарного) устаткування.
3. Зняти тимчасове огороження і плакати.
4. Перевірити захист від струмів короткого замикання і витоків струму на землю.
5. Перевірити стан апаратів контролю шахтної атмосфери.
6. Перевірити наявність скупчення шкідливих газів.

У місці подальшої роботи устаткування і на відстані не менш двадцяти метрів від нього. Випробувати устаткування дозволяється після видалення людей з небезпечної зони і передбаченого попередження про включення устаткування. При виконанні складного реле необхідно скласти технологічний паспорт для безпечного ведення робіт із залученням технічного відділу шахт чи об'єднань. Він затверджується головним інженером шахти або технічним директором об'єднання й узгоджується з державним інспектором по охороні праці. З паспортом ознайомлюються всі члени бригади під розпис. До порушників ТБ можуть застосовуватися адміністративні і карні міри.

## ТЕМА №15

### **Ремонт і налагодження стаціонарного електротехнічного устаткування шахти. Технічна документація**

Ремонт і налагодження стаціонарного устаткування виробляється в терміни, установлені ПВ, ПТ, ПТЕ спеціалізованими бригадами монтажних, налагоджувальних, ремонтних організацій, трестів і спеціалізованих центрів при участі обслуговуючого персоналу, електромонтажної служби шахти.

Загальна організація ведення робіт з ТО, ремонтів і налагодження стаціонарного устаткування наступні:

1. По прибуттю на шахту спеціалізованої бригади відповідно до технічної документації на конкретну машину визначається обсяг робіт, якому необхідно зробити.

2. Визначається кількісний і якісний склад бригади безпосереднього виконання робіт з урахуванням представників обслуговуючого персоналу шахти.

3. У випадку виконання складних ремонтних робіт складається, затверджується й узгоджується паспорт по безпечному веденню робіт.

4. Виробляються налагоджувальні роботи або ремонтні роботи. У випадку проведення ремонтних робіт на стаціонарному устаткуванні налагодження їх обов'язкова.

5. Особам нагляду спеціалізованої бригади робляться відповідні записи у формуляр машини або книгу налагодження машини з указівкою часу, обсягу, якості виконаних робіт із указівкою припустимих і фактичних відхилень і погрішностей при виконанні робіт на тих чи інших частинах даної машини.

6. Складається акт іспиту машини після налагодження в присутності головного механіка (іноді головного інженера). Після іспитів машини складається акт здачі машини в експлуатацію за участю нагляду спеціалізованої бригади і старшої особи.

## ТЕМА №16

### **Основні дані про мастильні матеріали. Вибір способу, типу і пристроїв змащення, організація мастильного господарства**

Змащення - це дія мастильного матеріалу, у результаті якого між двома тертьовими поверхнями зменшуються сила тертя чи інтенсивність зношування. Крім того, змащення дозволяє знизити втрати потужності, зменшити шуми вібрації. Розрізняють рідинне, газове, сухе змащення.

При рідинному змащенні поділ поверхонь тертя деталей, що знаходяться у відносному русі здійснюється рідинним мастильним матеріалом. Розрізняють гідродинамічне і гідростатичне рідинне змащення. У першому випадку поділ поверхонь тертя здійснюється внаслідок тиску, що виникає в шарі рідини при відносному русі цих поверхонь, причому тиск повинний врівноважувати зовнішнє питоме навантаження, що притискає ковзні поверхні друг до друга, а товщина шару рідини між поверхнями повинна бути не менше, ніж висота мікрошорсткості поверхні.

Гідростатичне змащення. При цьому поділ поверхонь здійснюється рідиною, що надходить у зазорах між цими поверхнями під зовнішнім тиском.

Газове змащення - при якому поділ поверхонь тертя здійснюється газовим мастильним матеріалом.

Тверде змащення - поділ поверхонь тертя твердими мастильними матеріалами у виді порошку чи плівки.

Мастильний матеріал - матеріал, що вводиться на поверхню тертя для зменшення зносу або сили тертя. По походженню мастильні матеріали поділяються на:

- Мінеральні;
- Тварини;
- Синтетичні;

- Рослинні.

Розрізняють:

- Рідкі;
- Газоподібні;
- Консистентні (пластичні);
- Тверді змащення.

Консистентні змащення розрізняють по призначенню:

1. Антифрикційні.

1.1. Літєві - литол, циатин.

1.2. Кільцеві і комплексні - солідол 3, ВНІА.

2. Консерваційні (змащення ТОИ, канатні змащення, тросіолы, ущільнювальні-яз-162).

3. Різьбові (ВНІИМП, Р-113).

Тверді змащення - на основі солей молібдену, графітні мастила. При експлуатації електромеханічного устаткування необхідно застосувати змащення відповідно до хімотологічних карт даного устаткування, при цьому забороняється використання не відповідних їм змащень. Необхідно контролювати якість і кількість мастильного матеріалу.

### Вибір мастильних матеріалів.

Відповідно до Держстандарту для електромеханічного устаткування шахт повинні застосовуватися змащення без токсичних для людини властивостей і маючі сумісність з гумовими і полімерними матеріалами, що маються в машинах. Не повинні застосовуватися дефіцитні, рослинні і тваринні мастильні матеріали. Щоб число змащень для даної машини не перевищувало 3.

## ЛІТЕРАТУРА

- 1 Н.Н. Следь "Эксплуатация электромеханических устройств угольных шахт".
2. И.А. Шиповский "Эксплуатация и ремонт оборудования шахт".
3. П.М. Шилов "Технология производства и ремонт горных машин"
4. Гимельштейн "Текущий ремонт и техническое обслуживание технического транспорта".
5. П. С. Банатов "Износ и повышение долговечности работы машин".
6. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Ремонт и монтаж горного оборудования".
7. Методические указания к индивидуальным занятиям по дисциплине "ЭМОШ".



---

**Підписано до друку 12.09.2012р. . Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 2,44**  
**Друк лазерний. Замовлення № 48/12. Тираж 50 прим.**

Надруковано в Видавничому центрі КП ДВНЗ „ДонНТУ”