

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ Й НАУКИ МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

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

КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ І АВТОМАТИКИ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

щодо виконання лабораторних робіт з нормативної навчальної
дисципліни циклу професійної та практичної підготовки

МОНТАЖ І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

для студентів всіх форм навчання

Галузь знань: 0507 Електротехніка та електромеханіка

Напрямок підготовки: 6.0507502 Електромеханіка

Красноармійськ, 2012 р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ Й НАУКИ МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

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

КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ І АВТОМАТИКИ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

щодо виконання лабораторних робіт з нормативної навчальної
дисципліни циклу професійної та практичної підготовки

МОНТАЖ І НАЛАГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

для студентів всіх форм навчання

Галузь знань: 0507 Електротехніка та електромеханіка

Напрямок підготовки: 6.0507502 Електромеханіка

РОЗГЛЯНУТО:

на засіданні кафедри
електромеханіки і автоматики
Протокол № 8 від 11 січня 2012р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

на засіданні навчально-
видавничої ради ДонНТУ
Протокол № 1 від 28. 02. 2012 р.

Красноармійськ, 2012

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Монтаж і налагодження електромеханічних пристроїв” / Укладач: Ганза А. І., - Красноармійск, КІІ ДВНЗ ДонНТУ, 2012.

В методичних вказівках приводяться лабораторні роботи, в яких висвітлюються питання, пов'язані з монтажем, налагодженням та регулюванням деяких видів гірничошахтного обладнання.

Приведені відомості з методики експериментального виконання вказаних робіт

Укладач: Ганза А.І., ст. викл.

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

ЗМІСТ

ВСТУП І ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ.....	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Тема: Визначення температури спалаху масла.....	6
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Тема: Ревізія та налагодження контакторно-релейної апаратури.....	12
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 Тема: Дефектація обмоток електродвигуна.....	18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. Тема: Дефектація ізоляції кабелів.....	26
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. Тема: Вимірювання втрати перерізу металу канатів.....	32
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. Тема: Ультразвукова дефектоскопі (УД).....	37
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. Тема: Балансування роторів.....	42

ВСТУП Й ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

У процесі практичної діяльності інженеру-електромеханіку доводиться займатися ремонтом і монтажем усіляких видів устаткування. Необхідні для цього теоретичні відомості й практичні навички й дає курс "Монтаж і налагодження електромеханічних пристроїв", що викладається у восьмому семестрі. Крім лекцій у курсі передбачені лабораторні роботи, основною метою яких є одержання студентами необхідних професійних навичок по практичному виконанню робіт з монтажу, налагодженню й експлуатації машин.

На вступному занятті студенти прослуховують інструктаж з техніки безпеки при роботі в лабораторії. У випадку порушення правил техніки безпеки студент негайно відстороняється від занять.

Лабораторна робота виконується протягом одно- або двогодинного заняття. Студент зобов'язаний самостійно за допомогою методичних вказівок і літератури, що рекомендується, підготуватися до виконання лабораторної роботи. Для самоконтролю варто використати контрольні питання, наведені по кожній лабораторній роботі.

Перед початком заняття викладач опитує студентів з метою виявлення ступеня їхньої підготовленості до виконання даної роботи. Студенти, які не підготувались до заняття, до виконання роботи не допускаються.

Після закінчення роботи студенти повинні пред'явити викладачеві протокольні дані, у випадку затвердження цих даних студенти можуть приступити до оформлення звіту.

До чергового заняття студенти зобов'язані представити викладачеві письмовий звіт по попередній роботі.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Тема: Визначення температури спалаху масла

Мета: Отримати уяву та навички про методи та засоби визначення температури спалаху нафтопродуктів.

Загальні відомості

Компресорні та трансформаторні масла, що використовуються у компресорах та різних електротехнічних машинах представляють собою пожежонебезпечні та вибухонебезпечні матеріали. Оцінюється пожежа та вибухонебезпечність цих рідин температурою спалаху та температурою займання. Температура спалаху матеріалу - це температура, при якій пари масла утворюють з повітрям суміш, що може спалахнути при контакті зі стороннім джерелом полум'я. Причому довжина полум'я джерела повинна бути в межах 3-4 мм, а тривалість впливу полум'я - не більше 0,5-1,0с.

Температурою займання масла називається температура нагріву його, при якій не тільки займаються пари, але й загорається саме масло й горить не менш 5 секунд.

Температура спалаху є мінімальною з усіх небезпечних температур. Вона ураховується при розробці норм експлуатації компресорів, трансформаторів, масляних вимикачів та іншого обладнання. В процесі експлуатації регулярно проводиться визначення температури спалаху з метою запобігання аварійних ситуацій.

Визначення температури спалаху масла може здійснюватися двома способами: методом Бренкена у відкритому тиглі та методом Мартенс-Пенського у закритому тиглі.

Опис конструкцій приборів

Установка Бренкена (Рис. 1.1) складається з штатива 1, фарфорового тигля 2 діаметром 62 мм, металевої чашки 3, яка заповнена піском, термометра 4, навантажувального прибору й гніту з довжиною полум'я 3 мм.

Випробування за методом Бренкена здійснюються наступним чином. В тигель наливається масло так, щоб рівень його був на 8 мм нижче країв тигля. Термометр встановлюється так, щоб кулька з ртуттю повністю була занурена в масло, але не торкалася дна. За допомогою нагрівального прибору здійснюється нагрів масла. При наближенні до температури спалаху темп нагрівання уповільнюється. Кожні 2° С гніту підноситься до фарфорового тиглю та протягом 0,5 с проводиться по його краю. Випробування повторюються до мінімальної температури, при якій спалахне масло.

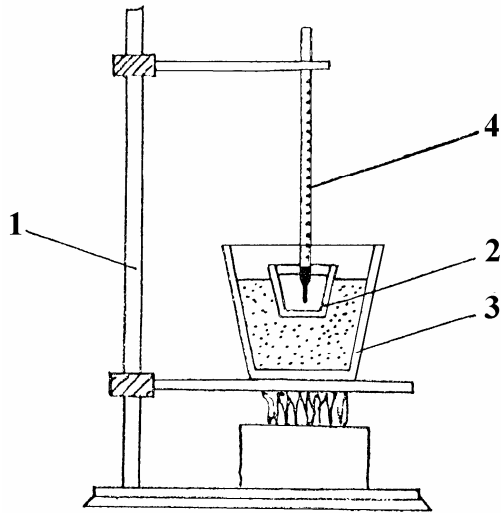


Рис.1.1. Установка Бренкена

Прибор ПВНЕ (метод Мартенс-Пенського).

Метод Мартенс-Пенського дозволяє отримати точніші результати та використовується частіше. Для визначення температури спалаху масла в закритому тиглі випускається прибор ПВНЕ з електричним нагріванням (рис. 1.2)

Він складається з тигля 1 з кришкою 6, який занурено в ванну з електричним нагрівачем. Тигель з гнізда ванни виймають рогачем, для чого на фланці закріплені два гачка. На внутрішній поверхні тигля є круговий вказівник рівня нафтопродукту. На кришці тигля розташовані: заслінка 3 з механізмом її пересування, гнотова лампочка 5, патрубок 9 для термометра та мішалка 10 з гнучким валиком 7. У корпусі кришки прорізані три отвори трапецеїдальної форми. У неробочому положенні вони закриваються заслінкою з двома отворами, які відповідають середньому та боковому отворах кришки. При обертанні заслінки рукояткою 8 відкриваються бокові отвори кришки, а зубець 4 впирається у нижню частину лампочки, та нахиляє її до отвору у кришці. Повертання заслінки та лампочки у вихідне положення відбувається під дією пружини, яка знаходиться у рукояті переміщення заслінки. Для перемішування нафтопродуктів та суміші парів з повітрям, які утворюються на поверхні служить мішалка, яка представляє собою стержень з закріпленими на ньому двома парами лопаток. Нижня пара лопаток перемішує нафтопродукти, верхня - суміш парів з повітрям. Верхня частина стержня мішалки прикріплено до гнучкого валику з рукояткою для обертання вручну або за допомогою електродвигуна, який повинен забезпечувати обертання лопаток зі швидкістю 60 ± 15 об/хв. Ванна складається з електричного нагрівача 2, який поміщено всередині корпусу з кришкою. Кришка має в центрі отвір для встановлення тиглю в стакан нагрівача по дну та боковій поверхні якого укладено спіраль. Живлення прибору здійснюється від мережі змінного струму через регулятор напруги, який дозволяє плавно вимірювати швидкість нагрівання. На корпусі розташовано гвинт 12 для заземлення прибору.

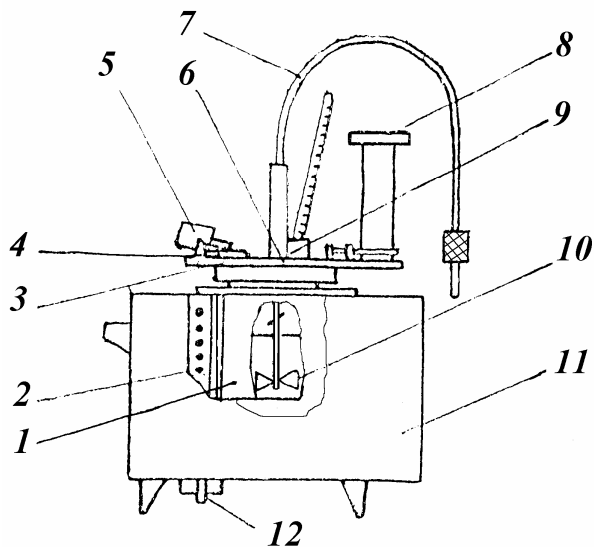


Рис.1.2. Прибор ПВНЕ (метод Мартенс-Пенського).

Технічна характеристика ПВНЕ

1. Межі вимірювання температури спалаху нафтопродукту від 20° С до 275 °С.
2. Точність визначення температури спалаху нафтопродукту задовольняє наступним вимогам:
 - а) визначена прибором температура спалаху не відрізняється від температури спалаху того ж нафтопродукту, яка визначена на зразковому приборі з урахуванням похибки термометрів цих приборів більш ніж - 1°С ;
 - б) найбільше розходження трьох послідовно визначених температур спалаху одного й того ж нафтопродукту не перевищує 2° С.
3. Напруга електроживлення 127 / 220 В .
4. Максимальна напруга на нагрівачі прибору 220 В.
5. Габаритні розміри, мм, не більше :

ширина	150
довжина	165
висота	260
6. Вага, кг, не більше 2,8

Стенд, прилади й устаткування

Лабораторна робота виконується з прибором ПВНЕ. Комплект поставки прибору включає в себе:

1. Тигель для нафтопродукту.
2. Кришка тигля з закріпленими на ній деталями та гнітною лампочкою.
3. Ванна з електронагрівачем.
4. Рогач для переноски тигля.
5. Термометр ТН-І № 2 зі шкалою від + 130 до + 300° С.
6. Футляр для зберігання прибору.

7. Регулятор напруги ЛАТР-2М.
8. Дроти електромонтажні.

Порядок виконання роботи

1. Перед початком роботи прибор необхідно заземлити.
2. Тигель прибору, кришку, заслінку й мішалку промивають, чистим бензином, нафтовим або сірчистим ефіром та ретельно сушать.
3. Перед наливанням нафтопродукт та тигель повинні мати температуру не менш ніж на 20°C нижче температури спалаху, яка очікується.
4. Нафтопродукт наливають в тигель, закривають чистою сухою кришкою, вставляють термометр та встановлюють тигель в нагрівальну ванну.
5. Запалюють гнітну лампочку, попередньо заправлену легким маслом (трансформаторним та ін.). Полум'я регулюють так, щоб форма його була близькою до сфери діаметром 3...4 мм.
6. Прибор встановлюють у такому місці кімнати, де немає руху повітря та настільки темно, що можна добре побачити спалах нафтопродукту.
7. Барометричний тиск визначають за барометром чи з'ясовують на метеорологічній станції.
8. Прибор підключають до мережі згідно схеми, яка приведена на рис. 1.3 та ведуть нагрівання наступним чином:

а) під час аналізу нафтопродуктів з температурою спалаху до 50°C температуру підвищують зі швидкістю 1°C за хвилину з безперервним перемішуванням нафтопродукту від початку до кінця іспиту ;

б) під час аналізу нафтопродуктів з температурою спалаху від 50°C до 150°C початкове нагрівання проводять зі швидкістю $5...8^{\circ}\text{C}$ за хвилину, а для продуктів з температурою спалаху вище 150°C – зі швидкістю $10...12^{\circ}\text{C}$ з періодичним перемішуванням.

Коли нафтопродукт нагрівається до температури на 30°C нижче температури спалаху, нагрівання проводять так, щоб температура підвищувалась зі швидкістю 2°C за хвилину.

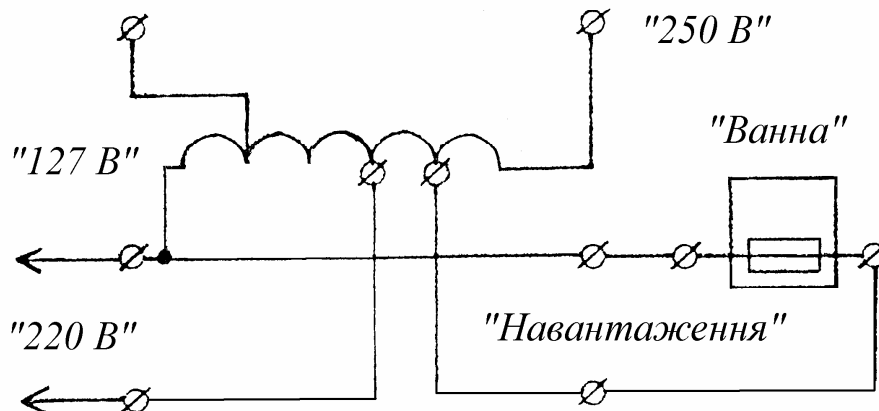


Рис.1.3 Електрична схема підключення прибору ПВНЕ

9. При температурі на 10°C нижче температури спалаху починають проводити іспит на спалах через 1°C для продуктів з температурою спалаху до 50°C та через 2°C - для продуктів з температурою спалаху вище 50°C .

Нафтопродукт при цьому весь час перемішують обертанням мішалки. Тільки в момент іспитів на спалах перемішування припиняють. Отвори кришки відкривають на 1 с, якщо спалах не відбувся, продукт знову перемішують, та повторюють операцію запалювання через 1°C для продуктів з температурою спалаху до 50°C та через 2°C - для продуктів з температурою спалаху вище 50°C .

10. За температуру спалаху приймають температуру, яку показує термометр при появі першого синього полум'я над поверхнею нафтопродукту. Після отримання першого спалаху іспити продовжують та повторюють запалювання через 1°C для продуктів з температурою спалаху до 50°C та через 2°C - для продуктів з температурою спалаху вище 50°C . У випадку відсутності спалаху всі іспити повторюють. Якщо під час нового визначення температура спалаху, яка отримана при першому визначенні, повторюється, а спалах через 2°C також не відтворюється, то визначення вважають закінченим та за температуру спалаху приймають показання термометру на момент першої появи синього полум'я над поверхнею нафтопродукту у тиглі при двох послідовних визначеннях.

11. Температура спалаху нафтопродукту на даному приборі виводиться як середнє арифметичне трьох послідовних вимірювань. Причому найбільше розходження між вимірюваннями (з урахуванням похибки термометру за його паспортом) не повинно перевищувати 2°C .

Три послідовних вимірювання повинні проводитись зі свіжими порціями одного й того ж нафтопродукту з дотриманням приведених вказівок, при цьому тигель, кришку, заслінку та мішалку ретельно витирають чистою ганчіркою, але не промивають їх розчинниками.

12. У випадку якщо іспиту підлягає невідомий нафтопродукт, виконують попереднє визначення температури спалаху. Після встановлення приблизної температури спалаху проводять повторне визначення.

13. При барометричному тиску, який відрізняється від 102 кПа на 2 кПа , до температури, яка визначена термометром $T_{\text{вим.}}$, вводять поправку ΔT , яка визначається за формулою

$$\Delta T = 2,6 (102 - P_1), \text{ град};$$

де P_1 – фактичний барометричний тиск, кПа.

При вимірюванні тиску в мм. рт. ст. поправка вводиться при барометричному тиску, що відрізняється від 760 мм рт. ст. на 15 мм рт. ст. та більше. Величина поправки розраховується за формулою:

$$\Delta T = 0,0345(760 - P_2), \text{ град};$$

де P_2 – фактичний барометричний тиск, мм рт. ст.

У цих випадках температура спалаху визначається:

$$T_{\text{сп}} = T_{\text{вим.}} + \Delta T, \text{ град}$$

14. Під час виконання лабораторної роботи визначити спалаху трансформаторного масла (мінімальна допустима температура 135°C) та компресорного масла (мінімальна допустима температура 240°C).

Виходячи з обмеженості часу на проведення лабораторної роботи вимірювання провести тільки з однією порцією матеріалу.

Зміст звіту

1. Назва й ціль роботи.
2. Відомі способи визначення температури спалаху.
3. Улаштування та принцип роботи ПВНЕ.
4. Схема підключення прибору.
5. Результати вимірів температури спалаху та її розрахунок з урахуванням фактичного барометричного тиску.
6. Висновки по роботі.

Контрольні питання

1. Яка мета лабораторної роботи?
2. Які існують способи та засоби вимірювання температури спалаху нафтопродуктів?
3. Для чого необхідно визначати температуру спалаху нафтопродуктів?
4. Призначення та склад установки Бренкена.
5. Призначення та склад установки ПВНЕ.
6. Принцип дії установки ПВНЕ.
7. Порядок підготовки приладу до роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: Ревізія та налагодження контакторно-релейної апаратури

Мета: Вивчити зміст робіт з ревізії та налагодження контакторно-релейної апаратури, отримання практичних навичок з їх виконання

Загальні відомості

Контакторно-релейною апаратурою (КРА) називають електромагнітні пристрої, що замикають чи розмикають мережі електричного струму за допомогою електромагнітів. До неї відносяться контактори (змінного та постійного струму), реле (проміжні, вказівні, струму, напруги, часу). Особливу категорію КРА складають автоматичні повітряні вимикачі та магнітні пускачи, які поєднують у собі функції контакторів та пристроїв захисту. Надійність та безпека експлуатації обладнання за багатьма параметрами визначається ефективністю функціонування КРА, що й визначає особливу увагу енергомеханічної служби до цього виду обладнання.

У загальному комплексі робіт з ревізії та налагодження КРА можна виділити наступні групи:

- перевірка відповідності типу й номінальних характеристик апарату умовам його експлуатації;

- ревізія й налагодження магнітної системи;

- ревізія й налагодження контактних систем.

Об'єм ревізійно-налагоджувальних робіт для конкретного виду КРА має свої особливості й визначається залежно від типу апарату, його стану й умов експлуатації.

Теоретичні положення

Ревізія та налагодження електромагнітних контакторів типу КВ 2-М6У23.

Призначення, улаштування та принцип дії контакторів.

Контактори призначені для комплектації електрообладнання з керування асинхронними й синхронними електродвигунами й установками з активним та слабоіндуктивним навантаженням, на які не впливає атмосферна перенапруга.

Структура умовного позначення та типу виконання контактору.



Контактор складається з 3 полюсів, які встановлені на ізоляційних рейках, між вертикальними щочками, блоку електромагнітного приводу. Кожний полюс контактора складається з системи нерухомого контакту, системи рухомого контакту, камери дугогасіння. Електромагнітний рушій складається з рухомої системи, яка включає в себе якорь, кінематично пов'язаний з рухомим валом, та нерухомою системою, яка складається з сердечника та котушки.

Об'єм та порядок виконання робіт з ревізії та налагодження контактору.

Перевірка відповідності типу та номінальних параметрів апарату умовам його експлуатації.

Технічні данні апарату повинні строго відповідати умовам його експлуатації. Неприпустима робота апарату у мережах з підвищеними навантаженнями за струмом та напругою. Також неприпустиме використання контакторів з номінальним струмом, який набагато перевищує номінальний струм електродвигуна, так як при цьому з'являється тривале горіння електричної дуги внаслідок значного ослаблення магнітного дуття. Категорія приміщення, місце встановлення та робоче положення прибору повинно відповідати умовам, які вказані заводом виготувачем.

Контактори повинні бути встановлені вертикально. Допустиме відхилення від вертикального на кут 5° у будь-яку сторону.

Ревізія й налагодження магнітної системи.

Перевіряється надійність кріплення всіх деталей магнітної системи: гайки та гвинти повинні бути надійно піджаті; пружини, підшипник та інші деталі повинні бути справні. Рухомі частини повинні рухатися без заїдань, що перевіряється вмиканням апарату від руки.

На робочих поверхнях електромагніту не повинно бути змащувального матеріалу.

Перевіряється щільність прилягання якоря до ярма. Для цього між виступами якоря та ярма прокладається лист копіювального та чистого білого паперу та апарат замикається вручну. Якщо обидві половини з'єднуються не повністю (менше 60% поверхні), то якір потребує підгонки, що здійснюється

шабровою вздовж шарів шихтовки магнітопроводу. При цьому необхідно витримати зазор між середніми виступами магнітопроводів у межах:

для контакторів II величини – $0,3 \pm 0,02$ мм,

III – $0,35 \pm 0,05$ мм,

IV – $0,45 \pm 0,05$ мм.

Переміщення полюсів якоря та сердечника допускається не більше 2 мм при цьому осьовий люфт в підшипниках повинен бути не більше 0,3 мм.

Перевіряється стан короткозамкненого уповільнювального витка. Він повинен бути цільним чи зварним та щільно стиснутим у своїх пазах. Заміна матеріалу короткозамкненого витка, зміна його перерізу чи довжини не допускається. Нормальна температура нагрівання витка до 200°

Перевіряється опір ізоляції електричної котушки. Якщо ізоляція обмотки висохла, має тріщини чи обсипалась котушку необхідно замінити. При нечіткій роботі апарату перевірити котушку на наявність міжвіткових замикань. Величина опору ізоляції не нормується. Практично слід вважати допустимою величину не нижче 1 Мом. При незадовільному стані ізоляції котушку слід просушити.

Ревізія і налагодження контактних систем.

Провіряється загальний стан контактних систем. Сухою чистою тканиною видаляється пил з ізоляційних частин, коптяви зі стінок дугогасильних камер. Візуальним оглядом визначається цільність гнучких зв'язків, болтові з'єднання, наявність ізоляційних прокладок між витками котушки магнітного дуття. Контролюється відсутність торкання пластин на своїх місцях. Чистою, сухою тканиною видаляється коптява, що з'являється на стінках керамічних дугогасильних камер в районі контактного зазору. Слід мати на увазі, що поява темних осадів чи коптяви, на нижній частині бокової поверхні пакету керамічних плиток у вікнах гетинаксових щік дугогасильної камери свідчить про наявність суцільного чи часткового зазору між пакетом керамічних плиток. У цьому випадку слід негайно замінити дугогасильну камеру, в іншому випадку може відбутися коротке замикання.

Після тривалої зупинки (1-2 доби) при необхідності треба просушити камери дугогасіння, перевірити стан ізоляції мереж високої та низької напруги за допомогою мегомметра на 2500В та 500В відповідно. Опір ізоляції мереж високої напруги повинен бути не менше 100 МОм, а мереж низької напруги – 20МОм.

Перевіряється стан контактних поверхонь головних поверхонь. Контакти повинні бути сухими чистими, без слідів змащувальних матеріалів. Зачищення контактних поверхонь здійснюється дрібним скляним папером чи бархатним напильником. При зачищенні видаляються тільки напливи до вирівнювання поверхонь, а не до виведення плям. Заміна силових контакторів з міді проводиться після зменшення їх товщини на 50% порівняно з початковою. Контакти з накладками змінюються при зменшенні товщини на 80-90%. Нові контакти встановлюються так, щоб дотик був за лінією, у якої сумарна довжина

складає не менше 75% ширини рухомого контакту, а зсув контактів за шириною не перевищував 1мм.

Стенд, прилади й устаткування

Лабораторна робота виконується на стенді контактор Т/В2М Для виконання роботи видаються листки білого і копіювального паперу, лінійка, мегаомметр, штангенциркуль, щупи, динамометр.

Порядок виконання роботи

Регулювання величини розтвіру контактів.

Розтвіром називається найкоротша відстань між контактними поверхнями при відключеному положенні контактора (рис.2.1). Вимірювання розтвіру проводиться лінійкою, штангенциркулем чи пластиною, у якої одна сторона дорівнює мінімальному розтвіру та повинна проходити між контактами, а друга дорівнює максимально допустимому розтвору та не повинна проходити. Розтвір регулюється зміною довжини тяги, яка з'єднує яркі магнітної системи з рухомим ізоляційним валом 1, на якому встановлені системи рухомих контактів 2 та повинен бути не менше 30 мм.

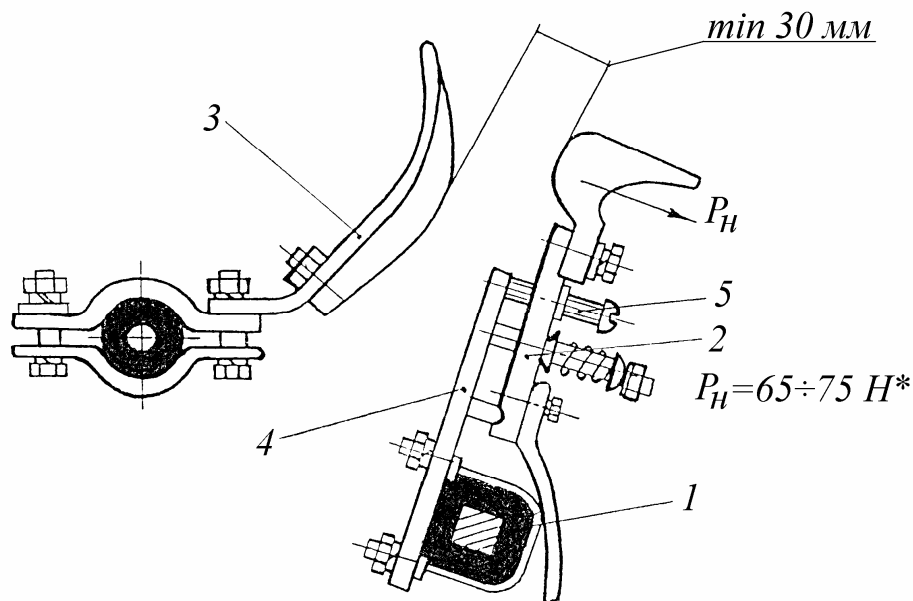


Рис 2.1 Регулювання величини розтвіру контактів

Регулювання провалу контактів. Провалом контакту називається відстань, на яку може зсунутися місце торкання рухомого контакту 2 з нерухомим з з положення повного замикання, якщо видалити нерухомий контакт 3. Оскільки провал виміряти практично неможливо, вимірюють зазор Г", який контролює провал, тобто зазор, що утворюється між кронштейном 4 та рухомим контактом 2 у замкненому положенні контактів (рис.2.2)

Контроль зазору здійснюється щупами, а регулювання провалу гвинтом 5 та повинен складати не менш 1,5 мм.

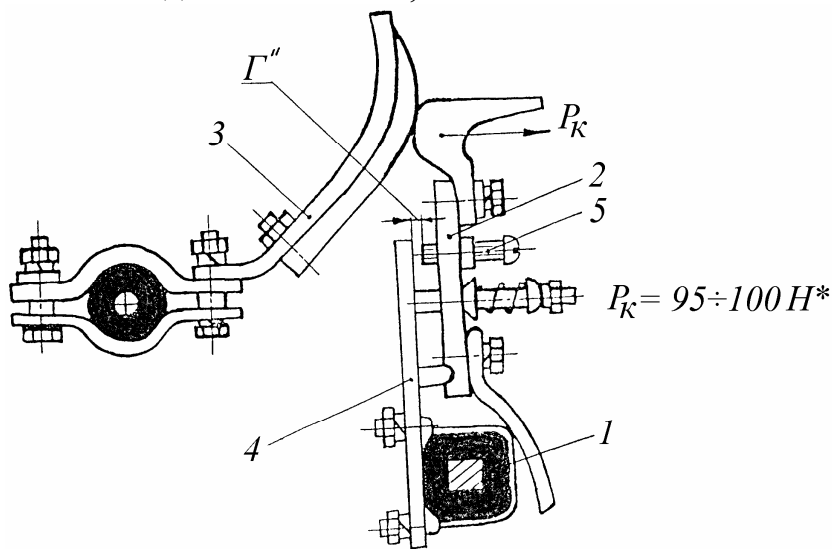


Рис. 2.2 Регулювання провалу контактів

Регулювання початкового та кінцевого натискання контактів.

Початковим натисканням контактів - P_k називається зусилля, е створюється контактною пружиною у точці першочергового торкання контактів. Для перевірки початкового натискання необхідно намітити лінію дотику контактів 3 і 2, розімкнути контакти (відкрити якір) прокласти смужку паперу між рухомим контактом 2 і кронштейном 4, накласти на лінію дотику петлю кіперної стрічки і зачепити її гачком динамометра, відтягувати динамометр у напрямку, перпендикулярному до площини торкання контактів, до того моменту, коли папір можна пересунути. Показання динамометра в цей момент дає величину початкового натискання.

"Кінцеве натискання" - P_k характеризується зусиллям притиснення рухомого контакту 2 до нерухомого 3 (силою стиснення контактних пружин) у включеному стані при збудженій котушці контактора. Для перевірки необхідно прокласти між контактами 2 і 3 смужку паперу, надіти на рухомий контакт петлю з кіперної стрічки, потім відтягнути петлю гачком динамометра у напрямку перпендикулярному до площини торкання контактів, до тих пір, коли смужку можна пересунути. Початкове і кінцеве натискання регулюється за найбільшим значенням.

Перевірка та налагодження системи блок-контактів.

Перевіряється правильність встановлення блок-контактів до рухомої системі, регулюються зазори, провали і натискання. Зазори блок-контактів контакторів повинні бути не менш 10-12 мм, а провали не менше - 3-4 мм. Натискання на блок - контакт повинно бути в межах 100-150 Н; пружини, які не задовольняють цим умовам замінюються. Щоб уникнути поломок пластмасових деталей перевіряють відсутність удару хвостовика якоря контактора при включенні.

Зміст звіту

У звіті необхідно привести:

1. Назва й ціль роботи.
2. Схему контакторів для вимірювання провалу та розтвіру.
3. Формуляр вимірювань (3-4 показники)
4. Виводи по роботі.

Контрольні питання

1. Коли необхідно контролювати стан контакторно-релейної апаратури?
2. Якими методами проводять ревізію та налагодження контакторно-релейної апаратури?
3. Як відбувається регулювання початкового та кінцевого натискання контактів.?
4. Які групи можна виділити загальному комплексі робіт з ревізії та налагодженні контакторно-релейної апаратури?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема: Дефектація обмоток електродвигуна

Мета: вивчити методи визначення пошкоджень в обмотках статора, навчитися визначати окремі види пошкоджень і маркування виводів трьохфазних обмоток.

Загальні відомості

Сучасні масштаби й темпи розвитку гірничодобувної промисловості в умовах науково-технічної революції неможливі без подальшого впровадження й поширення електропривода . Зростаюча потреба в електричних машинах може бути задоволена тільки при чітко організованому ремонті діючого парку електричних машин. Варто також мати на увазі, що при ремонті можливо поліпшити показники й змінити параметри електричних машин відповідно до вимог конкретних установок. Досвід експлуатації електричних машин свідчить про те, що найбільш уразливою частиною їх є обмотки, на частку яких доводиться понад 70% віх трудовитрат з ремонту . Виявлення характеру й місця дефектів в електричній обмотці є найпоширенішим видом роботи .

З літературних джерел і практики відомо багато найрізноманітніших способів виявлення дефектів в обмотках машин. Досить досконаліми й досить універсальними пристроями для перевірок обмоток електричних машин є апарати СМ-1 і ЕЛ-1 . Ними користуються для виявлення виткових замикань і обривів в обмотках електричних машин, знаходження паза з короткозамкненими витками. Крім того,, перевірку наявності короткозамкнених витків можна з успіхом здійснювати за допомогою іспитового електромагніта й сталевий пластинки . Обриви й поганий контакт в обмотках, їхнє замикання на корпус виявляється за допомогою мегомметра (найпоширенішим є мегомметр М 1101). Окремі види ушкоджень можна виявити методом амперметра й вольтметра.

Теоретичні положення

Ушкодження у обмотках електричних машин, способи й засоби їх визначення

1 Короткі замикання

Можливі наступні замикання: між витками однієї котушки, котушками або котушковим групами однієї фази, між котушками різних фаз. Основною ознакою, по якому можна знайти замикання у обмотках перемінного струму, є нагрів короткозамкненого контуру. Для виявлення слід обмацати обмотку після її відключення від мережі.

Фазу, що має замикання, можна знайти за споживаному струму з мережі. При з'єднанні обмотки зіркою (рис. 3.1, а) в фазі, що має замикання, струм амперметра А3 буде більше, ніж в інших фазах. При включенні в трикутник (рис. 3.1, б) струми в двох фазах мережі, до яких приєднана дефективна фаза будуть більше, ніж у третій фазі (амперметр А2).

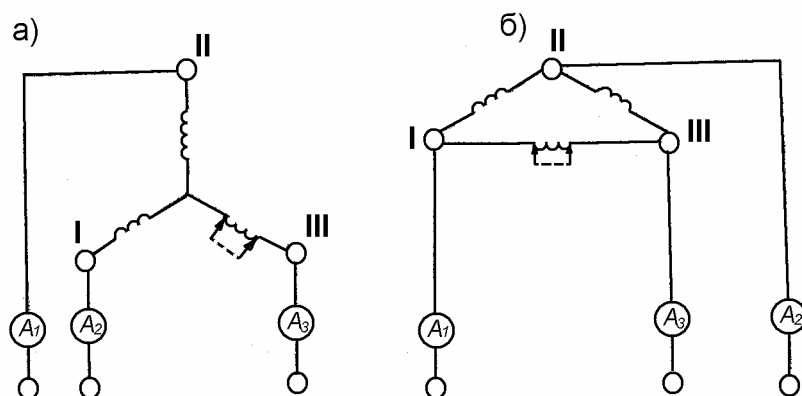


Рис. 3.1 До встановлення замикання фаз

Фазу, що має замикання, можна також визначити за її опором постійному струму, вимірюваному містком або за методом амперметра і вольтметра. Менший опір матиме фаза з замиканням.

Якщо ж немає можливості роз'єднати фази, то роблять виміри трьох міжфазних опорів. У випадку з'єднання фаз зіркою (мал. 3.1, а) найбільшу величину опору буде мати міжфазовий опір, обмірюваний на кінцях фаз, що не мають замикань. Два інших опори будуть рівні між собою й будуть менше першого. У випадку з'єднання фаз трикутником (мал. 3.1, б) найменший опір буде при вимірі на кінцях фази, що має замикання. Два інших виміри дадуть більшу величину опору, причому обое вони будуть однаковими.

Котушкові групи або котушки, що мають замикання, можуть бути знайдені при живленні змінним струмом всієї обмотки або тільки дефектної фази, по нагріванню або по величині спадання напруги на їхніх кінцях. Котушкові групи або котушки, що мають замикання, будуть сильніше нагріті й мати менше спадання напруги (при вимірі напруги зручно користуватися гострими щупами, які проколюють ізоляцію). У цьому випадку, як і вище, дефектні котушки можна знайти по величині опору постійному струму.

Визначити дефектацію обмотки або секцію можна за допомогою апаратів СМ-1, СМ-2, ЕЛ-1.

Контроль здійснюється порівнянням двох однакових обмоток. Зазначені апарати мають електронно-променевою трубкою 4 з екраном 2 (рис 3.2) і пристосування для виявлення паза з короткозамкненими витками. Початки порівнюваних котушок 5 і 6 приєднуються до затискачів апарата 1 і 3. "Вых, имп," , кінці - до затискача 7. "Сигн. явл." Хвиля імпульсної напруги посиляється із затискачів 1 і 3 на котушки через синхронний перемикач то в одному, то в іншому напрямку. На екрані спостерігаються криві напруги, що по

черзі падає то на одну, то на другу обмотку. Форма кривих визначається індуктивним і ємнісним опором котушок. Якщо в обох котушок опори однакові, то криві накладаються одна на одну, на екрані можна бачити одну криву. При наявності дефектів в обмотці на екрані з'являються дві криві.

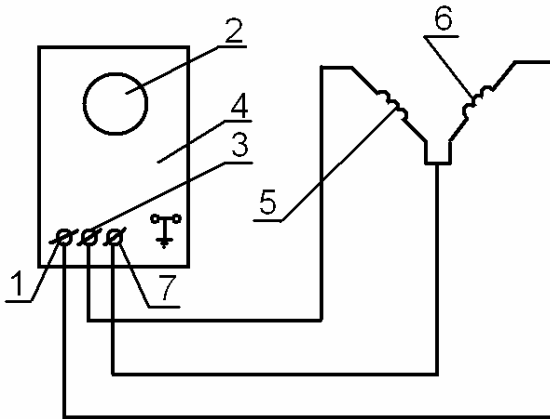


Рис. 3.2 Схема іспитів обмоток на апаратах СМ та ЕЛ

Для виявлення пазів, у яких знаходяться короткозамкнені витки обмотки, використовується спеціальне пристосування, що складається із двох скріплених між собою П-образних електромагнітів обмотками на 100 і 2000 витків. Котушку нерухомого електромагніта (100 витків) приєднують до затискачів "Вых. имп." апарата, а котушку рухливого електромагніта (2000 витків) - до затискачів "Сигн. явл.", при цьому середня ручка повинна бути поставлена в крайнє ліве положення "Робота із пристосуванням". При перестановці обох електромагнітів пристосування з паза на паз по розточенню статора на екрані електронно-променевої трубки будуть спостерігатися:

- пряма або крива лінія з малими амплітудами, що буде свідчити про відсутність у пазу короткозамкнених витків;
- дві криві лінії з більшими амплітудами, вивернутими по відношенню друг до друга, що вказує на наявність у пазу короткозамкнених витків.

По цих кривих і знаходять паз із короткозамкненими витками обмотки статора.

Установити наявність в обмотці статора короткозамкнених витків можна за допомогою іспитового електромагніта й сталеві пластинки (мал. 3.2). Електромагніт П-образної форми, з колінками, пристосованими для прикладання до внутрішнього розточення статора, живиться напругою 127 і 220 В промислової частоти.

Електромагніт від руки щільно притискається до магнітного остову статора. При цьому магнітний потік магніту замикається через залізо випробуваного об'єкта, так, що система перетворюється в трансформатор, у якому обмотка іспитового електромагніта відіграє роль первинної обмотки, а обмотка статора, розташована між колінками магніту - роль вторинної обмотки, у якій індуктується ЕДС. Якщо в охоплених магнітним потоком секціях обмотки короткозамкнених витків немає, то в них струму не буде. Якщо ж у якому-небудь пазу виявиться короткозамкнена секція, то по ній потече великий струм, навколо ж створюється сильний магнітний потік, під впливом якого пластинка притягнеться до зубців паза. Обійшовши електромагнітом і пластинкою всі

пази статора або якоря, можна точно встановити місцезнаходження короткозамкненої секції.

2. Замикання обмоток на корпус.

Дефектну секцію можна знайти:
методом «прожигання»,
методом розподілення на частини за допомогою мегомметра;
за допомогою випробувального електромагніту;
методом постійного струму;
магнітною стрілкою.

У всіх випадках фазу обмотки, замкнену на корпус, необхідно визначити мегомметром після роз'єднання або розпайки фаз.

Суть методу "прожигання" складається а тім, що один кінець фази приєднують до полюса мережі, а другий полюс – до корпусу через запобіжник. Проходження струму через місце замикання на корпус викличе появу диму. Напруга поступово підвищується до повного пробою.

Розподіл на частини полягає в тому, що мегомметром визначають фазу, що має замикання на корпус, ділять її навпіл розпаюванням міжкотушкових з'єднань, а потім знову мегомметром визначають частину обмотки, що має з'єднання з корпусом. Подібний розподіл продовжують доти, поки не буде знайдені дефектна котушкова група або котушка .

Визначення паза, де відбувся пробій головної ізоляції на корпус, за допомогою випробувального електромагніта й сталеві пластинки (рис. 3.3), здійснюється в наступній послідовності:

– з'єднується один з кінців дефектної фази з корпусом і утвориться, таким чином, короткозамкнений контур через корпус;

– приставляється електромагніт до внутрішнього розточення статора ближче до виводу, що приєднаний до корпусу, тоді в замкнутому контурі буде індуктуватися струм, і навколо тих пазів, де лежать секції замкнутого контуру, замкнуть магнітні поля;

-- притискаючи по черзі сталеву пластинку до тих пазів, де лежать секції даної фази, виявляємо до яких пазів пластинка притягається, а де пластинка перестає притягатися, тобто виявляємо границю протікання індуктованого струму в обмотці даної фази. Ця границя й указує дефектну секцію. Замість іспитового електромагніта можна застосувати акумуляторну батарею, через яку з'єднати з корпусом той же вивід обмотки, у замкнутому контурі потече струм, але вже не в результаті індукції, а від батареї . Сталева пластинка покаже дефектну секцію.

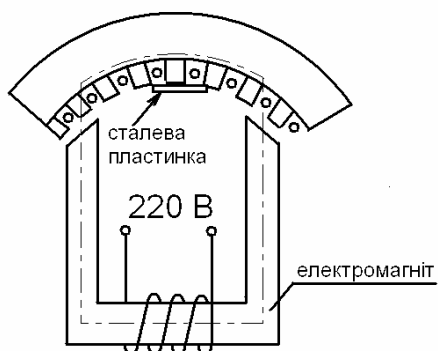


Рис. 3.3 Схема пошуку короткозамкненої секції обмотки статора за допомогою випробувального електромагніту та сталеві пластинки

Суть методу постійного струму (рис 3.4) в тому, що обидва кінці фази, яка має замикання на корпус, з'єднує між собою та до них приєднують один з затискачів від мережі постійного струму. Інший затискач джерела струму приєднують до корпусу. У ланцюг включається реостат.

Напрямки струмів у двох частинах обмотки, яка розмежена точками замикання, будуть протилежні. Якщо по чергово торкатися двома дротами, приєднаними до мілівольтметра, кінців кожної котушкової групи, то стрілка прибору буде весь час відхилятися в одному напрямку, до тих пір, поки кінці прибору не пройдуть кінців котушкової групи, яка замкнена на корпус. В останньому випадку відхилення стрілки зміниться на зворотнє. На кінцях дефектної групи напрямок відхилення стрілки прибору буде залежити від того, до якого кінця ближче знаходиться місце замикання на корпус. Величина падіння напруги на кінцях котушечної групи, яка замкнена на корпус, буде менше, ніж у інших котушок, якщо замикання на корпус не знаходиться поблизу кінців цієї котушки. Для знаходження дефектної котушки поступають аналогічно.

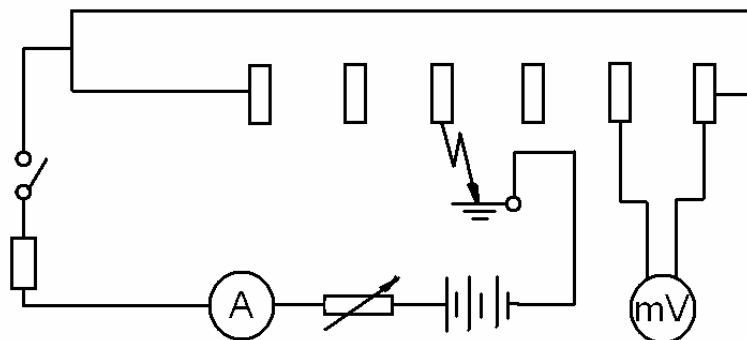


Рис. 3.4 Схема для визначення з'єднання обмотки з корпусом методом постійного струму

Місце замикання за допомогою магнітної стрілки можна визначити, переміщаючи її уздовж пазу. Як тільки стрілка пройде біля місця замикання, вона поміняє свій напрямок відхилення на протилежне.

3. Обриви обмоток

Факт обриву обмотки виявляється при «прозвонюванні» її ланцюга, якщо обмотка трифазна, то дефектна фаза виявляється шляхом прозвонювання, або

кожної фази окремо (для випадку з'єднання фаз трикутником) або шляхом прозвонювання попарно всіх фаз (для випадку з'єднання фаз зіркою).

Дефектну реакцію можна також визначити за допомогою мегомметра та голки.

У машинах переміщення струму моторні обмотки позначають буквою З початок фаз – С1, С2, С3; кінці фаз - С4, С5, С6. Висновок «О» - висновок від нульової точки. Якщо при підключенні двома одна з фаз обмотки «перегорнуто», тобто кінець і початок фази поміняється місцями, то при виключенні двох погано розгортаються, видає сильний гул. Струми у всіх трьох фазах різні і перевищують номінальне значення.

Маркування висновків трифазних обмоток найпростіше перевірити за допомогою амперметра і вольтметра постійного струму. За допомогою мегомметра або контрольної лампи визначаються висновки фаз і довільно маркують, беручи одну з фаз за першу. На ній навішують бирки -1.4; на другій фазі - -2.5; на третій - 3.6.

Джерело постійного струму підключають і висновком першої обмотки: на додачу до початку фази, мінус до кінця. До висновків двох фаз по черзі вольтметр постійного струму. Якщо при замиканні ланцюга стрілка вольтметра відхиляється вправо, то початок фази приєднують до затискача мінус вольтметра.

Дефектну секцію усередині фази можна виявити шляхом поступового розбирання переходів між котушками й секціями, як і у випадку замикання на корпус, з тією лише різницею, що після кожного розбирання виробляється "прозвонювання" не на корпус, а на цілісність ланцюга усередині обмотки.

Дефектну секцію можна також визначити за допомогою мегомметра й голки. Один затискач мегомметра приєднується до початку дефектної фази, а до другого виводу приєднується провідник з голкою на кінці. Цією голкою проколюється ізоляція на переходах між секціями. Починаючи від початку випробуваної фази й щоразу виробляється перевірка цілісності ланцюга з міді обмотки. Дефектна секція виявиться по першому переході, у якому зник ланцюг.

4. Визначення виводів трифазних обмоток

Виводи обмоток електричних машин позначають відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТ 183-74.

У машинах перемінного струму статорні обмотки позначають буквою С. Початку фаз С1, С2, С3. Кінці фаз - С4, С5, С6. Вивід "0" - вивід від нульової точки.

Виводи роторів, позначають буквою Р: Р1 - початок першої; Р2 - початок другої; Р3 - початок третьої фази. Нульова точка позначається 0.

Якщо при підключенні двигуна одна з фаз обмотки "перевернена", тобто кінець і початок фази помінялися місцями, то при включенні двигун погано

розвертається, видає сильний гул, струми у всіх трьох фазах різні й перевищують номінальне значення.

Маркування виводів трифазних обмоток найпростіше перевірити за допомогою акумулятора й вольтметра постійного струму (мал.3.5). За допомогою мегомметра або контрольної лампи визначають виводи фаз - довільно маркують, приймаючи одну з фаз за першу. На ній навішують тимчасові бирки 1,4; на другій фазі - 2,5 ; на третій - 3,6 .

Джерело постійного струму підключають до виводів першої фази (мал. 3.5,а): плюс до початку фази, мінус до кінця. До виводів двох фаз по черзі приєднують вольтметр постійного струму. Якщо при замиканні ланцюга стрілка вольтметра відхиляється вправо, то початок фази приєднаний до затискача; "мінус" вольтметра.

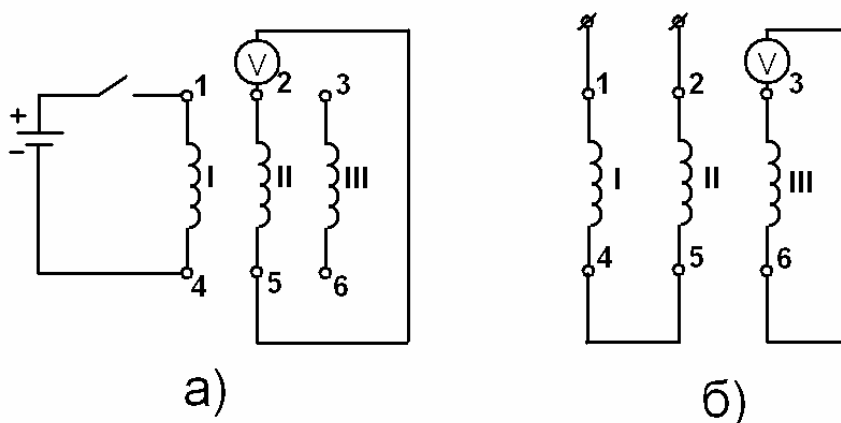


Рис. 3.5 До маркування виводів трьохфазних обмоток

Маркування також можна перевірити за допомогою мережі змінного струму зниженої напруги. При цьому після визначення своїх виводів дві довільні фази з'єднують послідовно й підключають до мережі (мал. 3.5,б) До третьої фази підключають вольтметр змінного струму або лампу. Шляхом перемикання виводів другої фази до кінця першої підбирають таке з'єднання, коли напруга в третій фазі відсутня, тобто; з'єднані кінці фаз .Приєднуючи до першої фази третю, а вольтметр до другого, аналогічним образом маркують третю фазу.

Стенд, прилади й устаткування

Дефектовці піддається обмотка статора машини змінного струму.

Для виконання роботи видаються випробувальний електромагніт, пластинка, мегомметр, акумулятор, вольтметри, сигнальні лампочки.

Порядок виконання роботи

1. Одержати у викладача або у лаборанта мегомметр, іспитовий електромагніт.

2. За допомогою іспитового електромагніта на зазначеній викладачем машині виявити фазу, у якій є міжвіткове замикання й пази, у яких перебувають короткозамкнені витки. Запросити викладача й показати йому дефектну фазу й паз.

3. Визначити фазу і паз, де є замикання на корпус.
4. Відшукати фазу з обривом.
5. На зазначеному викладачем статорі визначити виводи обмоток.

Зміст звіту

1. Опис і необхідні ескізи по визначенню паза з короткозамкненим витком.
2. Опис і необхідні ескізи до визначення пробою на корпус.
3. Опис визначення фази.
4. Опис та необхідні ескізи до визначення виводів трифазних обмоток.

Контрольні питання

1. Перелічите основні дефекти обмоток електричних машин
2. Перелічите методи визначення коротких замикань в обмотках
3. Який принцип дії апаратів типу СМ і ЕЛ? Які види ушкоджень обмоток електричних машин можна виявити за допомогою цих апаратів?
4. Які дефекти обмотки можна виявити за допомогою іспитового електромагніта й сталевий пластинки?
5. Принцип методики виявлення дефектів за допомогою іспитового електромагніта.
6. Чи можна разом з іспитовим електромагнітом застосовувати мідну пластинку для відшукування міжвіткового замикання?
7. Як позначається статорні й роторні обмотки?
8. У чому суть методу визначення виводів обмоток за допомогою акумулятора й вольтметра?
9. На якому принципі заснований метод визначення виводів обмоток за допомогою мережі змінного струму?

Список літератури

1. Перельмутер Н.М. Электромонтер - обмотчик и изолировщик по ремонту электрических машин . - М.: Высш. школа , 1980 .-220с
2. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин .- Л.: Энергия , 1975 .- 296 с.
3. Кокорев А.С. Электрослесарь по ремонту электрических машин В.: Высшая школа , 1979 .- 224 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Тема: Дефектація ізоляції кабелів

Мета роботи: Вивчення методів визначення характеру і місця ушкодження силових кабелів.

Загальні відомості

Надзвичайне різноманіття прокладення силових кабелів в умовах виробництва та великі коливання перехідного опору місця пробою ізоляції викликали до життя велику кількість методів дефектації, тобто визначення міста дефекту по довжині кабелю.

Усі методи можна розбити на 3 групи:

1) метод електричних мостів; 2) метод індукції; 3) метод відбиття імпульсів.

Теоретичні положення

Мостові методи засновані на тому, що виміряючи опір ланцюга струму до місця дефектів і потім, знаючи матеріал і переріз кабелю, на основі формули Ома можна перерахувати цей опір на довжину кабелю. Такі мости є різновидами моста Уїтстона, схеми їх відомі під назвою петлі Муррея, та петлі Варлея, за допомогою яких визначається місце короткого замикання між жилами та пробою ізоляції між жилою та свинцевою оболонкою. Мости дають задовільні результати за умовою, що перехідний опір буде перерахований в довжину жили, що визначає велику неточність метода у цьому випадку.

Для визначення місця обриву жили кабелю використовується ємнісний міст Соті та на основі отриманої в результаті обміреної ємності розраховують відстань до місця дефекту.

Промисловістю випускається кабельний міст типу КМ, за допомогою якого можна проводити всі перераховані вимірювання, тобто міст можна переключати на петлю Муррея, і на петлю Варлея та на ємнісний міст Соті.

Індукційний метод відрізняється більш точним результатом. Принцип цього методу полягає в тому, що при живленні ланцюга аварійної жили і справної струмом високої частоти, навколо кабелю до місця дефекту створюється витік магнітного потоку. Пройшовши по трасі кабелю з приймальною котушкою, ми можемо, будь-яким способом виміряти наявність індукційного ЕДС з використанням візуальної або оптичної індукції.

Цим методом можна визначити глибину залягання кабелю, його трасу, а також місця заземлення, замикання і обриву жил кабелів. Промисловістю випускає для нормальних умов апарат ФЛ-3, КІ-4П, а для шахт – типу ППК-3.

Імпульсний метод заснований на тому ж принципі, що і робота локатора для визначення відстані до літака в повітрі, кораблів у морі, і т.д., тобто відбиття імпульсу від неоднорідностей, що зустрічаються на його шляху.

На електронно-променевої трубці фіксується імпульс відправленого сигналу в жилу кабелю, і імпульс відбитого до променевої трубки сигналу. Очевидно, відстань між обома імпульсами в трубці в якомусь масштабі відображає подвійну відстань від початку кабелю до дефекту, від якого відбився імпульс. Встановлено, що швидкість розповсюдження електричного імпульсу по жилі броньованого кабелю складає $160 \pm 1,6$ км/с. На основі цього принципу випускається комбінований прибор типу ІКЛ-5 для дефектації кабельних та повітряних ліній. Якщо кабель прокладений на великій глибині або довжина кабелю чи повітряної лінії дуже велика, то застосування ІКЛ є єдиним способом визначення місця пошкодження.

Стенд, прилади й устаткування

1. Міст постійного току-типу УМВ.
2. Комплект КІ-4 П.
3. Відрізок кабелю 5...10 м для дефектації його мостом.
4. Мегомметр для визначення ушкодженої жили.

Порядок виконання роботи

1. У кабелі створюється штучне ушкодження між жилами, обрив жили або пробій ізоляції між однією жилою й свинцевою оболонкою (виконується викладачем).

2. За допомогою мегомметра необхідно визначити характер ушкодження й виявити дефектні жили, що можливо шляхом "прозвонювання" всіх жил кабелю між собою й на бронь або свинцеву оболонку.

3. Ознайомитися з конструкцією й схемою мосту постійного струму УМВ, що дозволяє робити кабельні виміри за схемою Варлея й за схемою Муррея.

4. Усвідомити, у яких випадках і до яких клем підключаються ушкоджені жили кабелю, яка напруга батареї необхідно в кожному випадку. Схема й опис роботи із приладом наведені на внутрішній стороні його кришки.

5. Визначення місця замикання жили кабелю на землю (або на іншу жилу).

5.1. Приєднати кабель до мосту за схемою Муррея (рис 4.1), для чого: а) батарею приєднати до затискачів "Б"; б) землю приєднати до затискача "З"; в) кінці жил кабелю приєднаєте до затискачів "Х"; г) з'єднати між собою на протилежному кінці ушкоджену й справну жилу; д) рукоятку перемикача поставити в положення "ПМ"; е) ручку курбелі плечей відносин поставити в одне з положень М 1000 , М 100 або М 10 залежно від опору вимірюваної ділянки (у нашому випадку положення М 100).

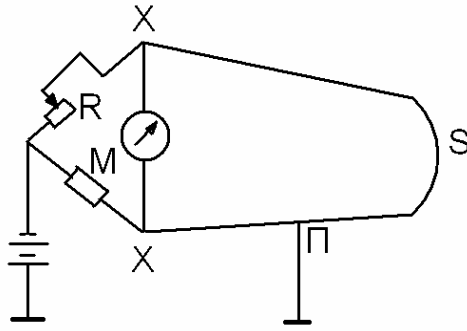


Рис.4.1 Схема Муррея: S - місце з'єднання на віддаленому кінці кабелю; П - місце пошкодження кабелю; R - опору порівняльного плеча; M - опір плечей відношень

5.2. Включити ключ гальванометра в положення "Грубо" і за допомогою ручок порівняльного плеча зрівноважити міст, після чого відключити ключ "Грубо" та нажати ключ "Точно" і остаточно зрівноважити міст.

5.3. Опір до місця ушкодження кабелю визначається за формулою:

$$r_x = \frac{Mr}{M + R},$$

де r - повний опір кабелю (петля XSPX), Ом;

R – опір порівняльного плеча при врівноваженості схеми Муррея, Ом;

M – відрахування по кривелі плечей відношень:

M 1000, M 100, M 10, рівні відповідно 1000Ом, 100Ом, 10Ом.

Якщо опір r_x та r розділити на питомий опір та площу перерізу жил кабелю, то для визначення відстані від моста до місця ушкодження можна отримати формулу:

$$L_x = \frac{M}{M + R} \cdot 2L,$$

де L - довжина всієї ділянки дефектного кабелю, м.

5.4. Поміняти місцями кінці кабелю, що приєднані до мосту й снова провести вимірювання згідно п 5.2. При цьому отримуємо нову відстань між мостом і містом ушкодження жили кабелю за формулою:

$$L_y = \frac{M_1}{M_1 + R_1} \cdot 2L$$

де M_1 та R_1 – нові данні другого вимірювання.

5.5. Сума L_x та L_y повинна дорівнювати подвійній довжині всього кабелю, тобто:

$$L_x + L_y = 2L$$

Якщо ця сума помітно відрізняється від подвійної довжини всього кабелю, то це значить, що вимір зроблений неправильно й що варто перевірити надійність контактів у схемі й повторити вимірювання.

6. Ознайомитися із пристроєм і застосуванням приладу КІ-4П, що призначений для визначення місця ушкодження, траси й глибини залягання кабелів з неметалевою або металевою оболонками в умовах високих рівнів промислових перешкод.

6.1. У комплект КІ-4П входять; генератор, приймальний пристрій і шукач.

Живлення генератора здійснюється від зовнішніх джерел: мережі змінного струму напругою 220 В, джерела постійного струму напругою 12 В.

Живлення приймального пристрою здійснюється від внутрішнього джерела постійного струму напругою 9 В, що складається із двох батарей типу "3336 У" .

6.2. Принцип дії.

Принцип дії комплексу заснований на визначенні змін напруженості електромагнітного поля, створюваного перемінним струмом, що протікає через кабель від спеціального генератора, підключеного до однієї з його жил і землі або до оболонки й землі. Наявність ушкодження в кабелі супроводжується зменшенням напруженості електромагнітного поля за місцем ушкодження. Напруженість поля також зменшується при відхиленні убік від траси кабелю або при зміні глибини його залягання. Тому при переміщенні уздовж траси кабелю, настроєної на частоту сигналу феррїтової антени, величина ЕДС у ній буде залежати від глибини залягання кабелю, наявності ушкодження, а також від ступеня відхилення антени від траси кабелю, напруга сигналу від антени підсилюється підсилювачем і подається на стрілочний індикатор для об'єктивного контролю й вимірів, а також на телефонний капсуль для суб'єктивної оцінки рівня сигналу

7. Підготовка до роботи КІ-4П

7.1. При живленні від електромережі підключити генератор до блоку живлення БП і заземлити корпусну клему. Для включення живлення нажати кнопку "СЕТЬ", при цьому повинна горіти неонна лампочка на лицьовій панелі генератора.

7.2. Для контролю напруги живлення генератора варто нажати кнопку "КОНТР.ПИТ". При нарузі, достатній для нормальної роботи генератора, стрілка індикатора повинна перебувати в межах червоного сектора шкали.

7.3. З'єднати шнуром гнізда генератора "КОНТР.ПР.-КА" і гнізда для підключення шукача КІ-4П, розміщених на бічній стінці прийомного пристрою. Нажати другу кнопку перемикача "УСИЛЕНИЕ" і кнопку "ТРАССА" прийомного пристрою КІ-4П і потенціометром "ЧАСТОТА" домогтися максимального відхилення стрілки індикатора КІ-4П. Потенціометром "КАЛІБР " установити стрілку індикатора на відмітку "▼".

При цьому в електромагнітному телефоні повинен прослуховуватися з достатньою гучністю тональний переривчастий сигнал (частотою 975 Гц).

8. Визначення місця ушкодження кабелю.

8.1. Підключити комплекс КІ-4П к кабелю відповідно до мал. 4.2. Провести узгодження виводу генератора з вихідним опором кабелю. Для цього, натискаючи кнопку перемикача "5,20...2000", домогтися максимального відхилення стрілки індикатора.

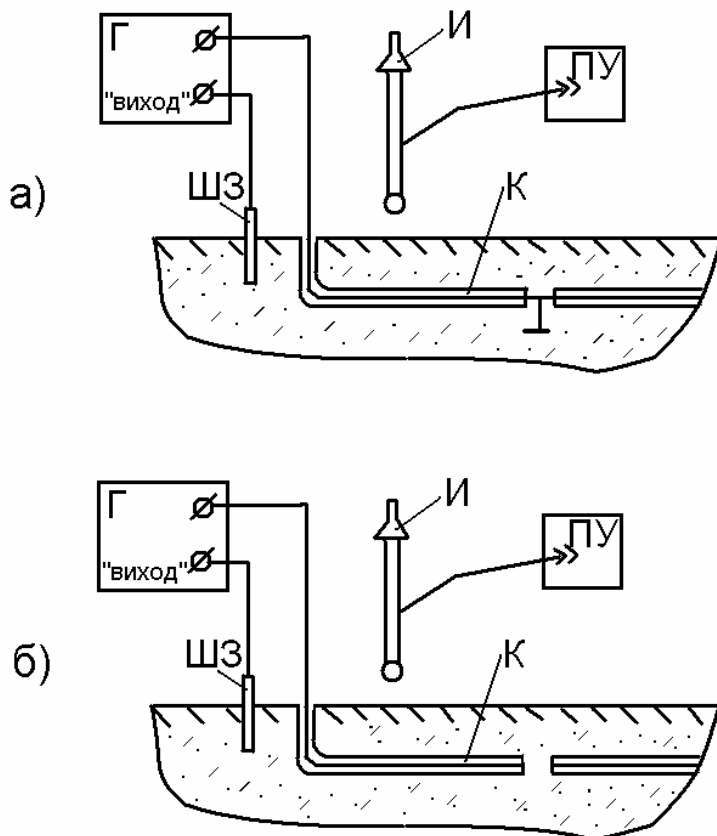


Рис 4.2 Визначення місця ушкодження кабелю прибором КІ-4П: повного заземлення (а) та обриву (б).

Г – генератор КІ-4ПП; ПУ – приймальний пристрій КІ-4ПП; И – шукач КІ-4ПП; ШЗ – штир заземлення;

При перевантаженні індикатора необхідно потенціометром "КОНТР. СОГЛАСОВ" установити стрілку індикатора в червоному секторі його шкали. Після узгодження, притримуючи натиснутою обрану кнопку, нажати й зафіксувати кнопку "РОБОТА".

8.2. Необхідно відійти на відстань не менш 10 м від місця підключення генератора, розташувати антену шукача перпендикулярно напрямку залягання кабелю на відстані 5-10 см від поверхні. Нажати кнопку "ТРАСА" на КІ-4ПП. Включити прийомний пристрій і збільшити його чутливість перемикачем "УСИЛЕНИЕ" доти, поки в електромагнітному телефоні не будуть прослуховуватися сигнали від генератора. Потім чутливість прийомного пристрою відрегулювати так, щоб стрілка його індикатора перебувала в середній частині шкали .

Орієнтуючи магнітну антену в горизонтальній площині, домогтися максимуму показань. При перевантаженні індикатора необхідно встановити його стрілку регулятором "КАЛИБР " на відмітку "▼".

Переміщаючись уздовж траси, необхідно зберігати той напрямок переміщення, при якому сигнал в електромагнітному телефоні й відхилення стрілки індикатора будуть максимальними. Максимум гучності буде відповідати розташуванню прийомної антени безпосередньо над кабелем.

Місце заземлення або обрив визначається по значному зменшенню показань стрілочного індикатора й зниженню гучності акустичного сигналу.

Зміст звіту

У звіті необхідно вказати наступне:

1. Назва й ціль роботи.
2. Можливі способи дефектації кабелів.
3. Визначення місця заземлення жили за допомогою мосту постійного струму за схемою Муррея, розрахункові формули, схему підключення.
4. Визначення місця ушкодження кабелю за допомогою приладу КІ-4П, схему його підключення.
5. Виводи по роботі.

Контрольні питання

1. Якими методами можна визначити місце ушкодження кабелю?
2. Дайте коротку характеристику методів визначення місця ушкодження силових кабелів.
3. Як виглядає схема Муррея.
4. Від чого залежить точність виміру при використанні методу електричних мостів?

Список літератури

1. М.В. Хомяков Профилактические испытания высоковольтного оборудования. - М.: ГЭИ, 1957.
2. Инструкция МЭС СССР по эксплуатации кабельных линий. -М.: ГЭИ, 1959

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема: Вимірювання втрати перерізу металу канатів.

Мета роботи: ознайомлення зі способами виміру втрати перерізу за допомогою апарату ПСК-3 та отримання практичних навичок роботи з ним.

Загальні відомості

У загальному комплексі технологічного процесу важлива роль належить шахтному підйому, який забезпечує видачу на поверхню корисну копалину, спуск та підймання людей, матеріалів та обладнання. Канати, що з'єднує підйомні сосуди з органами навивки, є найвідповіднішою частиною підйомної установки. Від якості виготовлення канатів та правильної їх експлуатації залежить безперебійна та безаварійна робота шатного підйому.

Згідно ПБ перша перевірка проводиться через шість місяців з дня навішування канату. Потім щомісячно, а після появи відносної витрати перерізу близько 15% - кожні 2 тижня. Канат вважається непридатним для подальшої експлуатації, якщо вимірювач показав наявність, на будь-якій його ділянці втрату перетину 17,5%. Визначення відносної втрати перерізу металу сталевих канатів з органічним сердечником від корозії і механічного зносу безпосередньо на підйомній установці в процесі їх експлуатації можна здійснювати за допомогою апарату ИИСК-3.

Опис конструкції вимірювача

Технічна характеристика

Вимірювач стійко працює в інтервалі температур від -10° до $+45^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря не більш 80% та висоті над рівнем моря до 1000 м.

Основні параметри

Виконання:

- апарату вимірювання – захищене;
- датчика індуктивного – відкрите.

Абсолютна вимірювання погрішність вимірювання, % - 2;

маса, кг:

- апарату вимірювання 9;
- датчика індуктивного – 16.

Діапазон діаметрів сталевих канатів:

- від 25 до 35 мм;
- від 35 до 45 мм;
- від 45 до 62 мм.

Напруга живлення, В – 220.

Допустима зміна напруги живлення – від 0,85 до 1,1 номінального значення.

Допустиме відхилення частоти мережі – від 49,75 до 50,25.

Габаритні розміри, мм:

- апарату вимірювання АІ-3 – 295x220-225;
- датчика індуктивного ДІ-3 – 270x160x300.

В залежності від діаметрів сталевих канатів вимірювач виготовляється трьох типорозмірів:

- П 98А – для діаметрів від 25 до 35 мм;
- П 98Б – для діаметрів від 35 до 45 мм;
- П 98В – для діаметрів від 45 до 62 мм.

Принцип дії

В основу виміру втрати перерізу металу сталевого канату покладено індуктивний метод, тобто вимір індуктивності датчика в залежності від перерізу каната.

У плече вимірювального моста послідовно з індуктивним датчиком вмикається магазин ємностей тобто створюється послідовний резонансний контур. В плесо еталонного моста ввімкнено послідовний резонансний контур, який складається з дроселя та конденсатора. Послідовно з контуром вмикається активний опір, необхідний для вирівнювання добротності вимірювального та еталонного мостів. Еталонний міст балансується на заводі, а вимірювальний – безпосередньо під час вимірювань на незношеній ділянці канату.

При проходженні через індуктивний датчик каната зі зменшеним перерізом відбувається розбаланс вимірювального моста, напруга розбалансу через підсилювач надходить на міліамперметр, електронне сигнальне реле та на вихід апарату вимірювання для підключення до самописця.

Опис конструкції

Вимірювач представляє собою апарат, що складається з таких виробів:

- апарату вимірювань АІ-3;
- датчика індуктивного ДІ-3;
- скриньки пакувального П98ЯЩ.

Апарат вимірювання. На передній панелі розташовані:

- сигнальна лампа контролю напруги на вимірювач;
- ручка установки чутливості підсилювача "Чувчтвит.";
- ручки магазину ємностей, що включаються у вимірювальний міст "С";
- тумблер "Калибровка";
- потенціометр установки порога спрацьовування сигналізації – "Сигнал";
- ручка балансування мосту "Баланс";
- сигнальна лампа небезпечної втрати перерізу;
- індикатор втрати перерізу (міліамперметр).

На задній частині апарату вимірювання розміщені:

- роз'єм для підключення індуктивного датчика;
- запобіжник ;
- гніздо для підключення самописця;

- роз'єм для підключення напруги мережі.

Індуктивний датчик складається із двох котушок, розташованих на сердечниках із трансформаторної сталі. Сердечники закінчуються сталевими башмаками. Обидві половини датчика скріплюються за допомогою затискачів і притискаються до каната пружинами. Котушки встановлені так, що при послідовному з'єднанні їхні магнітні потоки замикаються через канат в одному напрямку. Індуктивність послідовно з'єднаних котушок за інших рівних умов залежить від поперечного перерізу металу каната. Датчик кріпиться за допомогою тросика, що просмикується через ролик підвісу.

Монтаж

Монтаж вимірювача полягає в установці датчика на канаті, підключенні проводу від датчика до апарата, підключенні апарата вимірювання до мережі 220 В и самописця до апарата вимірювання.

Датчик повинен встановлюватися від сталевих мас на відстані не менш 700 мм. Для збірки датчика на канаті необхідно розімкнути ручку й розвести важелі убік на 90°. Після цього виробляється зборка обох половин таким чином, щоб напрямні однієї половини ввійшли в отвори іншої, а контактні клеми на котушках були з однієї сторони. Потім важелі повертаються у вхідне положення й замикаються ручкою. Клеми котушок, позначені буквою "П", з'єднуються перемичкою, до двох інших клем приєднується провід від апарата вимірювання.

Тумблер і ручки встановлюються в наступні положення:

- тумблер "СЕТЬ" - у нижнє;
- ручку "Чувствительность" - у положення 1-2;
- ручки декадних магазинів ємностей - у положення 0-1.

Підготовка приладу до роботи, настроювання й перевірка

Апарат вимірювання встановити на рівній поверхні. Підключити до нього провід приєднання індуктивного датчика. Установити перемичку на клеми "П" датчика. Провід живлення включити в мережу. Ручку "Чувствительность" установити в нульове положення. Тумблер "СЕТЬ" перевести у верхнє положення, при цьому повинна засвітитися сигнальна лампочка. Прогріти апарат протягом 5 хвилин

Ручку "Чувствит." повернути за напрямком годинникової стрілки, поки стрілка приладу встановиться в середній частині шкали. Ручками магазину ємностей і ручкою "Баланс моста" домогтися мінімального відхилення стрілки вказівного приладу від нульової відмітки шкали. Ручкою "Чувствит." знову перевести стрілку вимірювального приладу в другу половину шкали. Ручками магазину ємностей і "Баланс моста" знову домогтися мінімального відхилення стрілки від нульової відмітки. Вищевказане повторювати доти, поки при установці ручки "Чувствит." до упору не буде отримане мінімальне відхилення стрілки.

Ручку "Чувствит." установити на нульову відмітку, тумблер "Калібрування" перевести в положення, що відповідає діаметру вимірюваного каната й, не відпускаючи його, ручкою "Чувствит." стрілку вказівного приладу встановити на червону відмітку шкали. При відпусканні тумблера "Калібровка" стрілка вказівного приладу повинна встановитися в межах сектора нульової відмітки. Вимірювач готовий до роботи.

Перевірка лампи "Сигнал" здійснюється в такий спосіб. Ручкою "Баланс моста" установити стрілку на червону відмітку. При цьому лампа "Сигнал" повинна засвітитися, а при незначному відводі стрілки ручкою "Чувствит." уліво від червоної риси й при натиснутій ручці тумблера в положення "Сигнал" лампа повинна гаснути. Якщо цього не відбувається, то за допомогою потенціометра "Сигнал" установити поріг спрацьовування реле.

Методика застосування приладу в промислових умовах

1. Вимір втрати перерізу канатів на барабанних підйомних машинах

З каната видалити всі кінці обірваних дротів, шматки затверділого змащувального матеріалу. Індуктивний датчик збирається у витків тертя й закріплюється за допомогою тросика, при цьому підйомна посудина повинна перебувати в крайнім нижньому положенні. Виконується налаштування вимірювача. Вимірювання втрати перерізу виробляється при швидкості руху каната до 1,5 м/с при підйомі посудини в крайнє верхнє положення. На канаті відзначається місце, до якого була зроблена перевірка. Вимірник переноситься на нульову площадку й при перекритому стволі проводиться збірка датчика. Перевіряється частина канату, що залишилася.

2. Вимірювання втрати перерізу металу канатів на машинах зі шківками тертя

Датчик встановлюється на еталонному відрізку каната довжиною 5,5 м, залишеному при навішенні й установленому в будинку підйомної установки на спеціальному стенді, що забезпечує його натяг зусиллям не менш 5 кН. Виконується налаштування вимірювача. Потім датчик переноситься на канат, при незмінному положенні ручок апарата й виконуються виміри.

Стенд, прилади й устаткування

Стенд являє собою металеву конструкцію, що складається з горизонтальної плити й вертикальних стійок, на яких закріплені канати. Конструкція вузлів кріплення дозволяє застосовувати канати різних діаметрів. Вимірювані канати мають різний ступінь зношування по довжині. Для вимірювання втрати перерізу каната по його довжині використовується апарат ПСК-3.

Порядок виконання роботи

1. Виконується збірка датчика індуктивного на канаті в зазначеному викладачем місці.
2. Виконується настроювання вимірювача.
3. У зазначеному викладачем місці вимірюється відносна втрата перерізу металу каната,
4. Після затвердження викладачем даних вимірювань схема розбирається, вимірювач приводиться у вихідне положення.

Зміст звіту

1. Назва й ціль роботи.
2. Опис конструкції апарата
3. Порядок підготовки приладу до роботи
4. Опис застосування апарата в шахтних умовах.
5. Схема стенда.
6. Порядок виконання роботи.
7. Результати вимірювань втрати перерізу каната і їхній аналіз.

Контрольні питання

8. Призначення апарата ПСК -3.
9. Склад апарата ПСК-3.
10. Принцип дії апарата ПСК-3.
11. Порядок підготовки приладу до роботи.
12. Методика застосування ПСК-3 для вимірювання втрати перерізу канатів на барабанних підйомних машинах.
13. Що покладено в основу вимірювання втрати перерізу металу сталевих канатів?
14. Яким тумблером можна виключити сигнальну лампу?
15. Як замикаються через канат магнітні потоки котушок індуктивного датчика?
16. Яка мінімальна відстань індуктивного датчика від сталевих мас?
10. При якій втраті перерізу каната він вважається непридатним до експлуатації?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Тема: Ультразвукова дефектоскопія (УД).

Мета роботи: ознайомлення зі способами контролю прихованих дефектів у деталях. Вивчення принципу дії, пристрою дефектоскопа ДУК66ПМ і засвоєння методики його застосування.

Загальні відомості

У процесі виготовлення й експлуатації в деталях і вузлах машин можуть утворюватися різні дефекти типу тріщин, раковин і т.п. Ці дефекти можуть привести до серйозних аварій машин, припиненню технологічних процесів. Оскільки приховані дефекти не можна виявити зовнішнім оглядом, то в процесі експлуатації гірничошахтного обладнання потрібна дефектоскопія відповідальних деталей.

Необхідність дефектоскопії виникає також і при ремонті, оскільки для правильної оцінки придатності деталі до повторного використання недостатньо тільки збереження її геометричних розмірів. Аналіз полумок гірничих машин показує, що в багатьох випадках вони відбуваються внаслідок повторного використання деталей, що мали втомні тріщини, надриви та інші дефекти.

Теоретичні положення

Методи дефектоскопії

Для виявлення в деталях прихованих дефектів відомо застосування декількох методів.

Ультразвуковий метод дефектоскопії заснований на тому, що високочастотні звукові хвилі в однорідних твердих тілах, особливо в металах, розповсюджуються направлено та без істотного затухання, а на межі метал-повітря майже повністю відбиваються. Ультразвуком можна виявити дефекти на відстань від декількох мм до 10 м.

Магнітоакустичний метод заснований на слабкому намагнічуванні виробу. Якщо в деталі є дефекти, то вплив магнітного поля по довжині деталі буде неоднаковим. Тому при переміщенні біля деталі котушки приймального контуру буде змінюватися ЕДС, що можна сприймати на слух за допомогою навушників.

Рентгенівський метод заснований на поглинанні рентгенівських променів різними хімічними елементами різною мірою зокрема повітрям, вони поглинаються значно менше ніж металом. Тому рентгенівські промені, пройшовши через деталь, яка містить раковини, виявляться нерівномірними. На ділянці раковини екран буде світитися більш яскраво. Метод вимагає значних напруг і дає лише приблизні вказівки про дефекти у виробі.

Відомо два методи гамма - дефектності: фотографічний і іонізаційний. Перший метод більш розповсюджено. Використовуються ізотопи радіоактивних елементів. Дефектоскоп працює за принципом рентгенівської дефектоскопії. Апарат закріплено на штативі з можливістю рухатися у будь-якому напрямку та керується дистанційно. В апараті розташовано свицевий контейнер з радіоактивним препаратом. Суттєвим недоліком метода є складність обладнання та небезпека.

При люмінесцентній дефектоскопії деталі занурюють у розчин масла з гасом, потім промивають у воді чи бензині, просушують під вентилятором, обпилюють білою пудрою та оглядають під ультрафіолетовими променями (наприклад, від кварцової лампи). Деталі набувають темно-фіолетового коліру, а дефектні місця, завдяки розчину масла з гасом, який витягається магnezієвою пудрою на поверхню, ярко світяться.

Проба гасом ґрунтується на здатності його проникати у найдрібніші тріщини. Тому у місці, яке визиває підозру, деталь ретельно очищується від бруду та рясно змащується гасом, витримується 10-20 хв., після чого поверхня виробу витирається насухо та на неї наноситься тонкий шар крейди, розведеної у спирті. Останній швидко випаровується та на поверхні, що вкрита шаром крейди можна побачити всю тріщину.

Дефектоскопія приладом ДУК-66ПМ.

Призначення та технічні данні дефектоскопу

Дефектоскоп ультразвуковий імпульсний призначений для виявлення внутрішніх дефектів (розшарувань, тріщин, раковин, та інших.). Для їх визначення у зварювальних швах, заготівлях і готових виробках з металів і деяких пластмас, а також для визначення товщини виробу при односторонньому доступі до них.

ТЕХНІЧНІ ДАНІ

Максимальна глибина (для сталі Ст 45) – не менше 2500 мм.

Максимальна межа визначення відстані за допомогою глибинимірювального пристрою – не менш 1140 мм.

Межа допустимої погрішності вимірювання товщини виробів (сталь Ст. 45) не більш $\pm (0,03N_x + 2\text{мм})$, починаючи з 20 мм (N_x – величина, що визначається у мм).

Робочі частоти контролю: 0,6; 1,25; 2,5; 5,0; 10,0 МГц.

Чутливість дефектоскопу при роботі з головками пошуковими забезпечує виявлення видбивача у відповідності з таблицею 6.1.

Час встановлення робочого режиму дефектоскопу – не більш 15 хв з моменту вмикання.

Живлення дефектоскопу – 220/127В \pm 10%, 50 Гц.

Габарити 260x170x435 мм.

Маса 9,5 кг

Таблиця 6.1-

Діаметр та глибина залягання отворів, що виявляються за допомогою пошукових головок

Тип головки	Ближній видбивач		Дальній видбивач	
	Діаметр отвору, мм	Глибина залягання, мм	Діаметр отвору, мм	Глибина залягання, мм
Головка пошукова 0,6МГц	8,0	50	8,0	50
Головка пошукова 1,25МГц	3,2	15	3,2	180
Головка пошукова 5МГц	1,2	8	1,2	70
Головка пошукова 2,5МГц	1,6	15	1,6	180
Головка пошукова 10МГц	1,2	5	1,2	20

Устрій та принцип роботи

Робота дефектоскопа заснована на властивості ультразвукових коливань (УЗК) відбиваються від внутрішніх дефектів у матеріалі.

Структурна схема дефектоскопа представлена на рис. 6.1

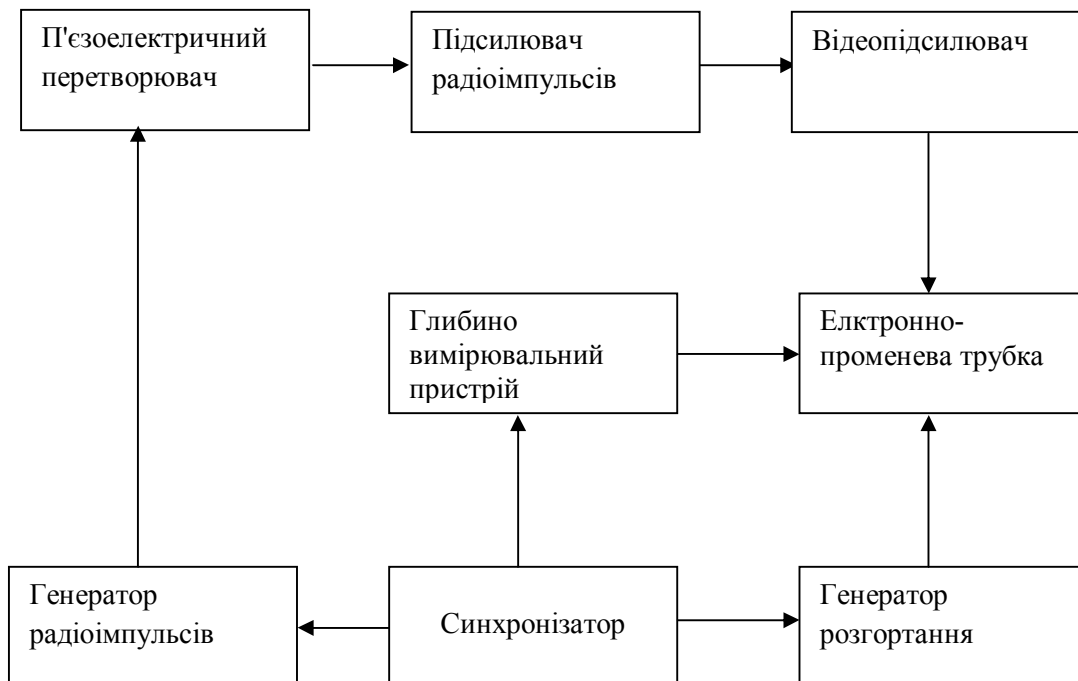


Рис. 6.1 Структурна схема дефектоскопу

Генератор радіоімпульсів виробляє короткий радіоімпульс, який подається на п'єзоелемент головки пошукової. У голівці відбувається перетворення електроколивань в механічні ультразвукові. Імпульс УЗК, відбитий від протилежної поверхні виробу або від дефекту приймається голівкою пошуковою, що працює в режимі прийому та перетворюється в електричні коливання, які підсилюються і підсилювачем радіоімпульсів та відеопідсилювачем. Потім сигнал подається на пластини електронно-променевої трубки. Одночасно з генератором радіоімпульсів відбувається запуск генератора розгортки, який забезпечує розгорткування луча у горизонтальній площині. Схемою глибинимірювального пристрою виробляється прямокутний імпульс, по положенню якого на лінії розгорткування визначаються координати дефекту. Конструктивно дефектоскоп виконано у вигляді переносного приладу.

Підготовка до проведення дефектоскопії виробу

При підготовці до дефектоскопії вибираються:

- частота УЗК;
- тип головки;
- схема переміщення головки й напрямок уведення УЗК у виріб;
- чутливість дефектоскопа й спосіб розшифровки показань .

Частота УЗК вибирається залежно від розмірів контрольованого виробу, коефіцієнта загасання УЗК у матеріалі й рівня структурних перешкод. При контролі сталевих кутих і катаних виробів середніх розмірів доцільне застосування головок пошукових на частоту 2,5 МГц , при товщині більше 1 м - 0,6; 1,25 МГц. Вироби товщиною 10-20 мм доцільно контролювати на частотах 5; 10 МГц.

У тому випадку, коли очікувані дефекти розташовані в площині, паралельній поверхні уведення УЗК, варто застосовувати прямі головки пошукові. Якщо ж очікувані дефекти розташовані в площині, не паралельній поверхні уведення УЗК , варто застосовувати головки похилі. Напрямок уведення УЗК варто приймати таким чином, щоб імпульси УЗК падали на площину дефекту під кутом, близьким до прямого . Для виявлення дефектів, розташованих на невеликій глибині (1 - 150 мм) і орієнтованих паралельно поверхні уведення УЗК, застосовує роздільно-зміщені головки, у яких випромінювання й прийом луна-сигналу виробляється п'єзоперетворювачами.

Установку чутливості доцільно робити по контрольному зразку зі штучними дефектами. Контрольний зразок виготовляється з матеріалу, за складом й структурою аналогічний матеріалу контрольованого виробу.

Порядок виконання роботи

1. Підготувати дефектоскоп до роботи. Показати викладачеві.

2. Використовуючи пряму пошуковцю головку 2,5 МГц, за допомогою ручок керування одержати на екрані електронно-променевої трубки дефектоскопа луни-імпульси від штучних дефектів, розташованих у прозорому контрольному зразку. Масштаб зображення на екрані встановити таким, щоб сигнал від протилежної сторони деталі містився наприкінці лінії розгорнення.

3. За допомогою дефектоскопа проконтролювати сталеву деталь. Визначити кількість, розміри й координати дефекту. Перевірити точність роботи глибинимірювального пристрою по луни-сигналі, відбитому від протилежної стінки деталі.

Зміст звіту

1. Основні технічні дані дефектоскопа ДУК - 66ПМ та принцип його роботи.
2. Ескізи еталонного зразка з пошуковою головкою й зображення на екрані електроннопроменевої трубки з розшифровкою лун-імпульсів.
3. Ескіз контрольного зразка із зазначеними пунктирними лініями, дефектами. Їхні розміри й координати
4. Визначити погрішність вимірювання товщини деталі в порівнянні з паспортними даними дефектоскопа.

Контрольні питання

1. Основні способи виявлення прихованих дефектів у деталях машин.
2. Пристрій, структурна схема й принцип роботи дефектоскопа.
3. Які функції виконує п'єзоелектричний перетворювач?
4. Принцип вибору частоти УЗК, залежно від товщини контролюваного виробу.
5. Яку пошукову головку варто застосувати, якщо очікуваний дефект лежить у площині, не паралельної поверхні уведення УЗК?
6. Який кут влучення імпульсів УЗК на площину дефекту варто вважати оптимальним?

Список літератури

1. Шилов П.М. Технология производства и ремонт горных машин:-М.: Недра, 1971.-384с

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Тема: Балансування роторів

Мета роботи: вивчити методи статичного і динамічного балансування роторів, навчитися практично, усувати небаланс роторів гірничих машин.

Загальні відомості

Однією з причин вібрації є невірноваженість роторів (на шахтних вентиляторах – робочих коліс).

Причини невірноваженості: неправильний розподіл матеріалу по колу колеса або ротора внаслідок наявності раковин, дефекти зборки, ексцентричне розточування втулок робочих коліс або ексцентриситет валів роторів та ін.

Збільшення вібрацій вище припустимих норм призводить до швидкого зносу окремих деталей машин, розхитуванню та руйнуванню фундаменту, порушенню центрування та ін.

Теоретичні положення

Характерною особливістю ротору, що обертається (під дією сил інерції) є відставання напрямку вібрації від напрямку відцентрової сили, що викликає це обертання. Величина цього обертання залежить від швидкості обертання ротору.

Якщо швидкість обертання низька, то напрямок амплітуди вібрації майже співпадає з напрямком відцентрової сили. Із збільшенням швидкості обертання зростає кут φ , на який відстає напрямок амплітуди вібрації A від напрямку сили F (рис. 7.1 а). Цей кут називають зсувом фаз вібрації та відцентрової сили. Якщо швидкість обертання досягає критичної, тобто частота коливання сили співпадає з частотою коливань ротору, то кут φ дорівнює 90° (рис. 7.1 б). При цьому амплітуда вібрації різко збільшується, так як ротор працює в резонансній зоні.

При подальшому збільшенні швидкості обертання критичний кут φ також збільшується та при швидкості, яка перевищує критичну, наближається до 180° (рис. 7.1 в), а амплітуда вібрації зменшується. Очевидно, що постійний зсув фаз має місце тільки у коливань, що здійснюються з однаковою частотою.

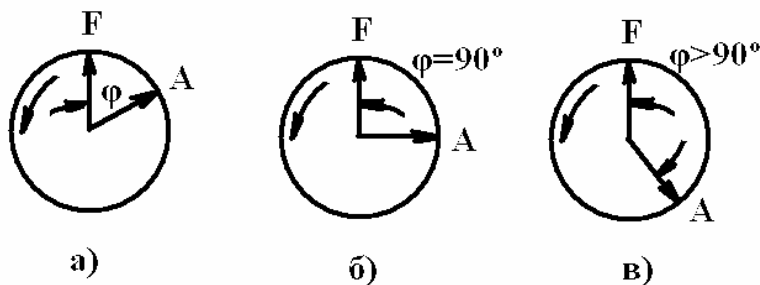


Рис. 7.1 Фази вібрацій

Розрізняють два види неврівноваженості - статична і динамічна. Статична - коли центр ваги зміщений на певну відстань від осі обертання. Динамічний - при обертанні ротора при наявності пари однакових відцентрових сил.

Динамічне балансування відрізняється від статичної тим, що визначається величини і місця встановлення врівноважених вантажів.

Статична неврівноваженість проявляється не тільки під час обертання машини, а також і в стані покою тим, що центр ваги ротора створює статичний момент, що змушує центр ваги ротора зайняти найнижче положення. Ця неврівноваженість може бути виявлена статичною перевіркою, внаслідок чого й називається статичною.

Динамічна неврівноваженість проявляється тільки під час обертання ротора у вигляді наявності пари однакових відцентрових сил. Створювані цими силами статичні моменти рівні між собою й спрямовані у взаємно протилежні сторони. Тому в статичному стані вони взаємно врівноважують одна одну й виявлені бути не можуть, але під час обертання створюють шкідливі навантаження на підшипники, що викликають вібрацію, величина якої збільшується пропорційно відстані між площинами розташування неврівноважених мас. Така неврівноваженість називається динамічною.

На практиці найчастіше зустрічається спільна - статична й динамічна неврівноваженість.

Динамічне балансування відрізняється від статичного тем, що визначення величини й місця установки вантажів, що врівноважують, виробляється в динамічному стані ротора. Динамічне балансування, як правило, більше точне й усуває неврівноваженість будь-якого виду. Для приклада розглянемо циліндричний ротор (мал. 7.2), який має неврівноважену масу G_{H1} розташовану на відстані a від однієї торцевої площини ротора, і неврівноважену масу G_{H2} , розташовану на відстані b від іншого торця. Під час обертання ці неврівноважені маси створюють неврівноважені відцентрові сили A і B .

Сила A може бути замінена двома силами A_1 і A_2 , прикладеними в торцевих площинах ротора, причому:

$$A_1 = \frac{l-a}{l}; A_2 = \frac{a}{l}; A_1 + A_2 = A$$

Напрямок векторів сил A_1 і A_2 те ж, що й вектора A . Відповідно сила B розкладається на дві прикладені в торцевих площинах сили B_1 і B_2 :

$$B_1 = \frac{b}{l}; B_2 = \frac{l-b}{l}; B_1 + B_2 = B$$

Напрямок векторів цих сил аналогічно попередньому.

У результаті розкладання отримуємо дві різні сили A_1 і B_1 у площині першого торця ротора й A_2 і B_2 у площині іншого торця.

Складаючи попарно ці сили одержуємо:

$$A_1 + B_1 = C_1; A_2 + B_2 = C_2$$

Таким чином, дві неврівноважені відцентрові сили А и В можна розглядати, як дві еквівалентні їм сили C_1 і C_2 , прикладені в торцевих площинах ротора.

Очевидно, що якби розглянутий ротор мав не дві, а скільки завгодно неврівноважених відцентрових сил, то шляхом аналогічного послідовного розкладання й додавання можна було б привести до двох результуючих сил, прикладеним у торцевих площинах ротора. Завданням динамічного балансування є визначення величини й напрямку цих двох результуючих сил, а також визначення вантажів, що створюють відцентрові сили, що врівноважують, рівні по величині результуючий й протилежно спрямовані.

Майже всі застосовувані методи динамічного балансування засновані на припущенні, що амплітуди вібрації підшипника пропорційні силам, що визивають ці вібрації і що зрушення фаз між напрямком максимального відхилення й напрямком сили, не змінюється при постійній частоті вібрації, тобто при постійній швидкості обертання.

Стенд , прилади й устаткування

1. Ротор електродвигуна, що має в торцевих площинах диски з різьбовими отворами по периферії й смугу із крейдової емульсії , нанесену на поверхню по окружності ротора.

2. Стенд для динамічного балансування ротора. Схема стенда приведена на мал. 7.3. На рамі розміщені опори 1 і 2. Опора 1 закріплена шарнірно й може переміщатися в площині перпендикулярної осі ротора. У вертикальному положенні опора 1 утримується пружинами 3. Опора 2 розташована вертикально й може обертатися навколо власної осі. Ротор 4 укладається на опори 1 і 2 і вільно обертається на підшипниках 5. Ротор приводиться в обертання фрикційним роликком 6, що приводиться у рух ланцюговою передачею від електродвигуна 7. Вібрації опори 1, викликані неврівноваженістю ротора, візуально можна спостерігати по покажчику амплітуди коливань 8. Для нанесення міток на роторі є чертилка 9, розташована в площині коливання ротора.

3. Болти з різьбленням відповідним отворами дисків ротора різної маси, що виконують роль мас, що врівноважують.

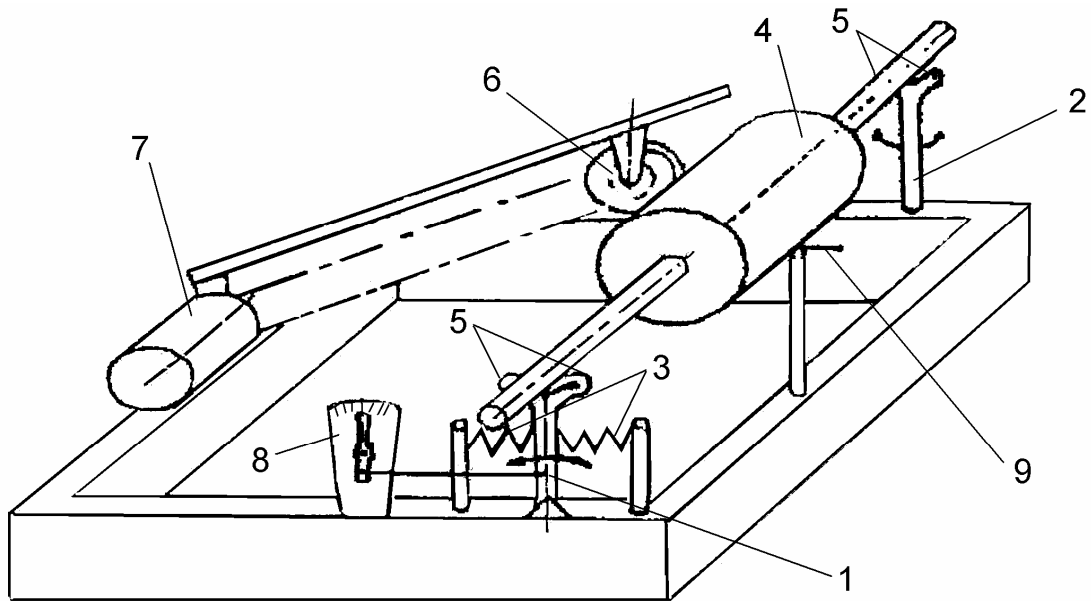


Рис. 7.2 Стенд для балансування ротору

Порядок виконання роботи

1. Ввімкнути двигун стенда.
2. Фрикційним роликком привести в обертання ротор до закритичної швидкості (зарезонансний режим).
3. Спостерігати за показаннями покажчика амплітуди при зменшенні швидкості обертання ротора. При зниженні швидкості до критичної буде помітно різке зростання амплітуди (резонанс).
4. Повторити досвід. У момент резонансу підвести чертилку до ротора для нанесення міток на крейдовій смузі.
5. По мітках на смузі знайти середину міток. Цьому положенню буде відповідати напрям вектора, максимальних амплітуд при резонансі. Таким чином, на 90° уперед на ходу руху ротора буде перебувати неврівноважена маса.
6. В отвір торцевого диска на 90° позаду по ходу обертання ротора, угвинтити болт. І перевірити амплітуду при резонансі. Підбором необхідної маси болта домогтися зниження амплітуди вібрацій до мінімуму.

Зміст звіту

1. Назва й ціль роботи.
2. Схема установки.
3. Перелічити методи динамічного балансування.
4. Опис порядку вибору місця установки маси, що врівноважує, і її величини.
5. Висновки по роботі.

Контрольні питання

1. Причини виникнення вібрацій, у чому їх небезпека.
2. Які існують види неврівноваженості?
3. У чому полягає суть статичного балансування?
4. У чому полягає суть динамічного балансування?
5. Від чого залежить величина кута зрушення фаз вібрації й сили, що їх визиває?
6. Які існують методи динамічного балансування роторів?

Список літератури

Шахтные вентиляторы (монтаж, наладка и эксплуатация)/Калиш Ш.И.,
Цуцык И.Т., Гурченко Е.М., Меламед И.О., Гофман А.С. - Киев.: Техника.
1972.- 292с.

Підписано до друку 12.09.2012р. . Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 2,88
Друк лазерний. Замовлення № 53/12. Тираж 50 прим.

Надруковано в Видавничому центрі КП ДВНЗ „ДонНТУ”