

Ревізія і ремонт силових трансформаторів

При ревізії трансформатора з виїмкою активної частини перевіряють стан окремих блоків : магнітопровода - щільність зборки і якість шихтовки; міцність кріплень ярмових балок; стан ізоляційних гільз, шайб і прокладок, затягування гайок, шпильок, стяжних болтів; стан заземлення; обмоток - розклиновку на стержнях магнітопровода і міцність посадки обмоток; відсутність слідів ушкоджень; стан ізоляційних деталей; міцність з'єднань виводів, демпферів; перемикальних пристроїв - міцність приєднань відводів обмоток і стан контактів перемикача; чіткість дії механізму; цілісність ізоляції відведень, міцність кріплення усіх деталей перемикача; зовнішніх частин - розширювача, бака, зовнішньої частини ввідів , пробивного запобіжника; мастилопоказників і інших приладів, відсутність вм'ятин на циркуляційних трубах і протікання матисла із зварних швів, фланцевих і інших ущільнень.

При капітальному ремонті трансформатора після розбирання його і виїмки активної частини у разі потреби розеднують і розшихтовують ярмо магнітопровода і знімають котушки.

Для відновлення ізоляції пластин магнітопровода заздалегідь видаляють стару ізоляцію металевою щіткою або проваренням листів у киплячій воді, якщо вони покриті бітумною ізоляцією, або в 10% -ному розчині їдкого натрію, якщо вони покриті іншими ізоляційними лаками. Потім на підігрітій до 120 °С сталевий лист пульверизатором наносять суміш з 90% лаку № 202 гарячої сушки і 10% чистого фільтрованого гасу. Можна використовувати для ізоляції пластин глифталевий лак № 1154 і розчинники бензол і бензин. Пластини з нанесеним шаром ізоляції сушать при 25 °С протягом 7г.

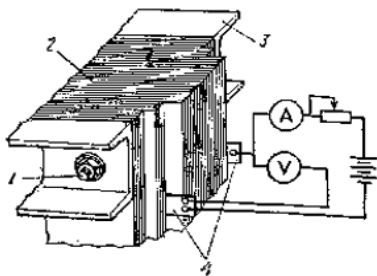
При відновленні паперової ізоляції застосовують цигарковий папір завтовшки 0,03 мм. В цьому випадку на сталеву пластину, очищену від залишків старої ізоляції і мастила, наносять пензликом крохмальний клей, потім накладають папір і розгладжують його чистою ганчіркою.

Після зборки і шихтовки магнітопровода вимірюють опір його міжлистової ізоляції методом амперметра - вольтметра. Як джерело напруги використовується акумуляторна батарея напругою 12 В.

У схему, показану на мал. 28, включені амперметр з шкалою на 5 А, вольтметр з шкалою на 12 В і повзунковий реостат на 50 - 100 Ом. Для виміру опору ізоляції дві мідні загострені пластини вставляють між пластинами магнітопровода на глибину 40 - 50 мм і реостатом встановлюють струм 2 - 2,5 А. Стан ізоляції вважається задовільним, якщо опори ізоляції симетричних пакетів не відрізняються один від одного більш ніж в 1,5 рази і в 2 рази від відповідних заводських даних.

Мал. 28. Вимір опору постійному струму міжлистової ізоляції пакету магнітопровода :

1 - стяжна шпилька, 2 - магнітопровід, 3 - ярмова балка, 4 - мідні пластини



Ремонт обмоток є однією з найбільш відповідальних операцій.

Дріт пошкоджених котушок трансформаторів використовують для подальшої експлуатації. Для цього котушку обпалюють в печі при температурі 450 - 500 °С, розпушують стару ізоляцію і повністю очищають дріт. Після очищення дріт рихтують, простягаючи між стиснутими дерев'яними плашками, ізолюють кабельним папером або тафтяною стрічкою в два шари з перекриттям . Для цього використовують спеціальні ізолювальні верстати або приставки до токарного верстата. Обмотки намотують на шаблон, на який заздалегідь намотаний шар електротехнічного картону завтовшки 0,5 мм. Котушку просочують лаком ТФ- 95 і запікають при температурі 100 °С протягом 10 г в печі.

Для намотування нових котушок трансформаторів невеликої і середньої потужності використовують різні верстати. Після закінчення намотування виконують зовнішні або внутрішні відводи, ретельно ізолюють їх . Після цього на торцях котушки встановлюють опорні ізоляційні кільця.

Готову котушку поміщають в сушарну камеру або вакуум-сушарку при температурі близько 100 °С на 10 - 20 г залежно від об'єму, конструкції і міри зволоження обмотки. Після сушки обмотку пресують для досягнення необхідної висоти, на 20 - 30 хв опускають у ванну з гліфталевим лаком при температурі 60 - 80 °С для просочення і після стікання лаку поміщують в сушарну камеру на 4 г при температурі 100 °С.

Якщо лак утворює тверду глянсову і еластичну плівку, сушка вважається достатньою і закінченою.

Сушка підвищує електричну міцність ізоляції обмотки, запікання надає монолітність і необхідну механічну міцність.

Ремонт складових частин трансформатора.

При ремонті трансформатора оглядають і ремонтують усі його частини: бак, розширювач, вводи, перемикач напруги, термосифонний фільтр.

Внутрішню поверхню бака очищують металевим скребком, після чого промивають відпрацьованим мастилом. При необхідності виправляють погнутості і вм'ятини заздалегідь нагрітої ділянки бака легкими ударами молотка, підклавши з протилежного боку удару металевий упор. Волосяні тріщини зварювальних з'єднань чеканять або паяють, а великі тріщини - заварюють. Тріщини в трубі заварюють електрозварюванням, а на ребрі і стінці корпусу – газозварюванням. Після цього перевіряють якість роботи, для чого із зовнішнього боку шви зачищають і покривають крейдою, а зсередини змочують гасом. Якщо шов нещільний, гас протікає і змочує крейду, яка темніє. Герметизацію корпусу перевіряють заливкою бака до бортів відпрацьованим мастилом на 1 г при температурі не нижче 10° С.

Ремонт розширювача полягає в перевірці цілості скляної трубки мастилопоказчика, справності запірного болта, стану ущільнюючих прокладок. Якщо при огляді виявлено, що несправне плоске скло або лопнула скляна трубка мастилопоказчика, а також пошкоджені і втратили пружність гумові прокладки, то під час ремонту ці деталі і ущільнення міняють. Прокладки виготовляють з мастилостійкої гуми. З dna розширювача видаляють осад і вологу, промивають його чистим мастилом. Перевіряють справність крану, що знаходиться на мастилопроводі між баком і розширювачем. Якщо пробка крану нещільно прилягає до місця посадки в корпусі крану, то ці поверхні притирають дрібним абразивним порошком, а непридатну сальникову набивку замінюють новою, яку готують з азбестового шнура, просоченого в суміші з жиру, парафіну і графітового порошку.

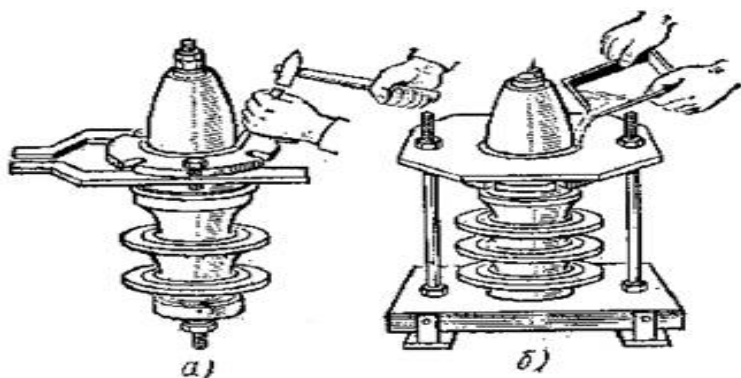
На запобіжній трубі перевіряють міцність і герметичність кріплення скляної діафрагми. Пошкоджену діафрагму і гумові прокладки, що втратили пружність, замінюють новими. Внутрішню частину труби очищають від бруду і промивають чистим трансформаторним мастилом.

Найчастіше в армованих вводах ушкоджуються армуючі шви в тому місці, де з'єднуються фарфорові ізолятори з металевими фланцями.

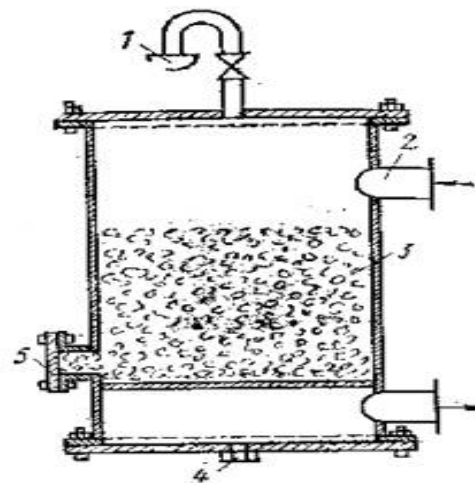
Якщо на ізоляторі виявлені сколи площею не більше 3 см² або подряпини завглибшки не більше 0,5 мм, то ці місця промивають бензином і покривають двома шарами бакелітового лаку, просушуючи кожен шар в сушарній шафі при температурі 50-60 °С.

Ізолятори з великими дефектами замінюють новими. Старий ізолятор нагрівають автогенним пальником до 100 °С, а фланець - до такого стану, при якому армування починає тріскатися і висипатися. Легким постукуванням молотка по фланцю звільняють його від ізолятора. Всередину ковпака укладають нову гумову прокладку, вставляють новий ізолятор і заливають цементуючий склад. Після охолодження поверхню шва покривають емаллю 624С.

Вводи, в яких армувальні шви зруйновані менш ніж на 30% відносно довжини окружності, ремонтують. Для цього розчищають зубилом пошкоджену ділянку шва і заливають ввід новим цементуючим складом (мал. 31). При розмірах руйнування армуючого шва більше 30% вводу переармують. Цементуючий склад на порцію для одного вводу готують з суміші, що складається (по масі) з 140 ч. магнезиту, 70 ч. фарфорового порошку і 170 ч. розчину хлористого магнію. Цей склад придатний до використання протягом 20 хв.



Мал. 31. Операції переармування вводу: а - видалення старої цементуючої мастики, б - установка вводу в пристосування і заливка цементуючим складом



Мал. 32. Термосифонний фільтр: 1 - повітряний кран, 2 - завантажувальний люк, 3 - абсорбент, 4 - спускова пробка, 5 - розвантажувальний люк

б - установка вводу в пристосування і заливка цементуючим складом

Термосифонний фільтр (мал. 32), що служить для безперервного відновлення трансформаторного мастила, при ремонті очищають від залишків старого сорбенту, промивають внутрішню порожнину трансформаторним мастилом, заповнюють новою поглинаючою речовиною і міцно приєднують до бака трансформатора фланцевими з'єднаннями.

При ремонті перемикачів перевіряють якість контактних з'єднань. Злегка закопчені контакти очищають, промивають бензином і трансформаторним мастилом, сильно обгорілі і оплавлені контакти обпилюють напилком, а зруйновані - замінюють новими.

У перемикачах можуть бути uszkodження ізоляційних деталей (трубки, циліндра) у вигляді сколів, тріщин, порушень лакової поверхні і подряпин. Невеликі uszkodження ізоляції відновлюють шляхом покриття їх двома шарами бакелітового лаку, а деталі, що мають великі сколи і тріщини, замінюють.

При необхідності перепаюють відводи до обмоток, використовуючи для цього припії ПОС-40.

Після ремонту перемикач збирають, протирають дрантям місце установки, оглядають сальникове ущільнення і при необхідності замінюють. Затягнувши сальникову пробку, ставлять на місце ручку перемикача і затягують шпильки.

Якість роботи перемикача перевіряють шляхом зміни положення його для визначення щільності прилягання контактних кілець до контактних стержнів. При перемиканні в положення I, II і III, що відповідає фазам А, В і С, мають бути чітко чутні клацання, а фіксувальні шпильки в перемикачій положеннях повинні входити у свої гнізда. Ремонт кришки полягає в усуненні викривлення або угнутості її і заварки тріщин. Угнутості вирівнюють ударами молотка (кувалди), заздалегідь нагріваючи місця паяльною лампою. На кінцях тріщин просвердлюють наскрізні отвори діаметром 2 - 3 мм, тріщини обробляють, знімають фаски кромки кутом 45° і заварюють електрозварюванням, а шов зачищають рівно з поверхнею кришки.

Процес зборки трансформатора після ремонту складається з насадки обмоток і їх розклинювання, шихтовки і пресування верхнього ярма магнітопровода, зборки і з'єднання схеми обмоток. До початку насадки обмоток стержні магнітопровода щільно стягують стрічкою, пропущеною через отвори в них.

Насадка обмоток на стержні магнітопровода трансформатора починається з крайніх фаз обмоток нижчої напруги, а потім на них встановлюють обмотки вищої напруги. Насадку проводять без застосування молотків, оскільки це може привести до деформації обмоток і uszkodження ізоляції. Відводи обмоток нижчої і вищої напруги розташовують з протилежних сторін. Після насадки обмотки розклинюють буковими планками і круглими стержнями, для чого між обмотками укладають дві електрокартонні обгортки. Заздалегідь натерті парафіном букові планки спочатку вставляють на глибину 30 - 40 мм, а потім забивають по черзі протилежно розташованими парами. Планки, що туго входять в щілину між електрокартонними обгортками, обстругують, а під планки, що слабо входять, підкладають смужки електрокартону. Після розклинювання обмоток вищої напруги так само розклинюють обмотки нижчої напруги круглими стержнями, що забиваються між циліндром і східцями стержня магнітопровода по усій довжині обмотки.

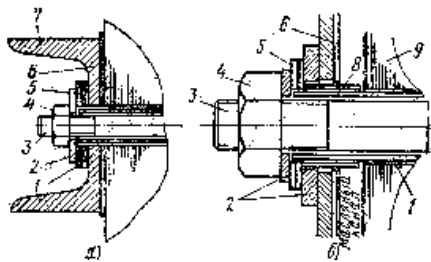
Після закінчення расклиновки встановлюють верхню ярмову ізоляцію і вигинають кінці обмоток, готуючи їх до пайки відводів при з'єднанні схеми. Після цього приступають до шихтовки верхнього ярма магнітопровода.

Шихтовка ярма полягає в послідовній установці пластин ярма магнітопровода, при якій один їх шар розташовується між шарами пластин стержня, а наступний - встик з цим шаром. Добре шихтоване ярмо не має проміжків між шарами пластин, пропусків і перекриттів в місці стику.

Починають шихтовку верхнього ярма з центрального пакету середнього стержня. Пластини закладають ізолюваною стороною всередину ярма. Після зашихтовки середньої частини центрального пакету приступають до крайніх пакетів, починаючи з довгих пластин і не допускаючи перекриття вузьких пластин стержнів і проміжків у стик. В процесі шихтовки стежать за тим, щоб отвори в пластинах точно співпадали з отворами в стержнях, інакше в ці отвори не пройдуть стяжні шпильки в ізоляційних трубках, вирівнювання пластин під час шихтовки виконують ударами молотка по шматку мідної або алюмінієвої шини, прокладеної уздовж пластин. Після вирівнювання верхнього ярма приступають до установки на магнітопроводі верхніх ярмових балок і пресуванні з їх допомогою магнітопровода і обмоток. На мал. 33 показані варіанти ізоляції ярмових балок і стяжних шпильок в трансформаторах потужністю до 630 кВ*А і вище 1000 кВ*А.

У трансформаторах I і II габаритів ярмові балки ізолюють від пластин електрокартонними прокладками (мал. 33, а) завтовшки 2 - 3 мм, а в трансформаторах III габариту застосовують такі ж прокладки, але з приклепаними до них вертикальними картонними планками, які утворюють мастильні канали (мал. 33, б).

Ярмові балки встановлюють з обох боків верхнього ярма магнітопровода, а в отвори в полицях балок вводять чотири вертикальні стяжні шпильки з паперово-бакелітовими трубками. На кінці шпильок надівають картонні і сталеві шайби і затягують гайками.



Мал. 33. Ізоляція ярмових балок і стяжних шпильок від активної сталі: а - магнітопровода трансформатора потужністю до 630 кВ*А, б - магнітопровода трансформатора потужністю 1000 кВ*А і більше; 1 - паперово-бакелітова трубка, 2 - сталеві шайби, 3 - шпилька, 4 - гайка, 5 - електрокартонна шайба, 6 - електрокартонна прокладка, 7 - ярмова балка, 8 - ізоляційна втулка, 9 - ярмо.

Заземлення верхніх ярмових балок здійснюють декількома мідними лудженими стрічками, які встановлюють одним кінцем між пластинами верхнього ярма на відстані 10 - 15 см від краю пакету і на глибину 65 - 70 мм, а іншою її кінець затискають між ярмовою балкою і активною частиною на стороні нижчої напруги. Мідна луджена стрічка має розміри 0,3x30x120 мм.

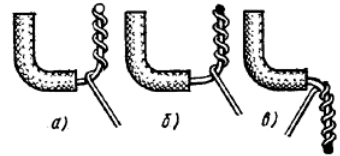
Після установки заземлюючих стрічок починають затягувати гайки на стяжних шпильках і одночасно пресують верхнє ярмо. Рівномірно затягуючи торцевим ключем гайки, пресують обмотку, а потім остаточно спресовують

верхнє ярмо. Після цього вимірюють мегаомметром опір ізоляції шпильок і, якщо усе в нормі, раскернюють гайки на шпильках в трьох місцях, щоб вони не відгвинчувалися при роботі трансформатора.

При ремонті трансформатора ізоляцію стяжних шпильок і ярмових балок магнітопровода перевіряють мегаомметром на 1000 - 2500 В., яка має бути не менше 10 МОм.

Для з'єднань обмоток кінці ретельно зачищають на довжину дроту 15 - 30 мм залежно від їх перерізу, сполучають скобочкою з лудженої мідної стрічки завтовшки 0,25 - 0,4 мм або бандажем з лудженого мідного дроту завтовшки 0,5 мм. Як флюс при пайці припоєм ПОС-40 застосовують каніфоль або буру.

У трансформаторах великої потужності для з'єднання кінців обмоток застосовується мідно-фосфорний припой (92,5% міді і 7,5% фосфору). Температура плавлення його 715°C. Пайку цим припоєм виконують паяльними щипцями. Після пайки з'єднання очищають, ізолюють папером і лакотканиною шириною 20 - 25 мм і покривають лаком ГФ-95. За допомогою відведень кінці обмотки трансформатора сполучають з контактами перемикача і стержнями ввідів. Відводи є відрізком круглого дроту або прямокутної шини з демпфером на одному кінці, який служить для оберігання відводу від відриву.



Мал. 34. Операції зварювання відведень обмотки високої напруги : а - підготовка до зварювання, б - виконане зварювання, в - підготовка для ізолювання магнітопровода трансформатора потужністю до 630 кВА.

При ремонті використовують старі відводи, але якщо вони виявляються пошкодженими, то виготовляють нові з такого ж дроту. Для відводів обмоток вищої напруги застосовуються ізольовані дроти марки ПБ або гнучкий кабель марки ПБОТ, а для відводів обмоток нижчої напруги - неізольовані мідні дроти. На мал. 34 показані з'єднання пайкою або зварюванням відводів з демпферами з обмотками високої напруги. Пайку виконують внакладку припоєм ПОС-40 або мідно-фосфорним припоєм. Місця приєднання відводів до кінців обмоток ізолюють папером або лакотканиною шириною 25 - 30 мм, потім обплітають шаром тафтяної стрічки шириною 15 - 20 мм і покривають двома шарами лаку ГФ-95 і одночасно покривають цим лаком відводи по усій довжині. Якщо ізоляція відводів з круглого дроту по усій довжині зроблена з паперово-бакелітових трубок, то лакотканиною ізолюють тільки стики трубок.

Після закінчення сушки виконують підпресовування обмоток вертикальними шпильками і підтягують гайки на пресованих шпильках верхнього і нижнього ярма магнітопровода. Після цього перевіряють опір ізоляції обмоток, стяжних шпильок і ярмових балок.

Тимчасово сполучають обмотки трансформатора за необхідною схемою і визначають коефіцієнт трансформації на усіх відгалуженнях і групу з'єднання обмоток.

При збиранні трансформатора малої потужності без розширювача, вводи якого розташовані на стінках бака, спочатку в бак опускають активну частину, встановлюють вводи, приєднують відводи від обмоток до них і перемикача, а потім закріплюють кришку бака.

Кришки трансформаторів I і II габаритів встановлюють на підйомних шпильках активної частини і комплектують необхідними деталями, а потужніших - комплектують окремо і в зібраному вигляді встановлюють на підйомних шпильках активної частини або в бак.

При збиранні звертають увагу на правильність установки ущільнюючих прокладок, а також міцність затягування гайок. При установці підйомних шпильок їх довжину регулюють так, щоб активна частина трансформатора і кришка правильно стояли на своїх місцях.

Необхідну довжину підйомних шпильок визначають дерев'яною рейкою, заміряючи глибину бака і відстань від нижньої точки опори магнітопровода до місця розташування нижньої гайки на верхньому кінці шпильки. Регулюють довжину шляхом переміщення на шпильках гайок.

Активну частину із закріпленою на ній кришкою за допомогою підйомних пристроїв опускають в бак, уклавши ущільнюючу прокладку з мастилостійкої листової гуми завтовшки 6 - 12 мм під кришку. Трансформатор заповнюють чистим трансформаторним мастилом до необхідного рівня по мастилопоказчику розширювача, перевіряють герметичність арматури і деталей, а також відсутність протікання мастила із з'єднань і швів.

Після остаточного збирання трансформатора його піддають наступним випробуванням: вимірюють опір ізоляції обмоток; визначають коефіцієнт трансформації; вимірюють опір обмоток постійному струму; перевіряють групи з'єднання обмоток; вимірюють втрати і струм холостого ходу; вимірюють втрати і напругу короткого замикання; випробовують герметичність бака; випробовують електричну міцність ізоляції.

http://forca.ru/knigi/oborudovanie/obslyzhivanie-i-remont-elektrooborudovaniya-podstancii-i-raspre-delitelnyh-ustroystv_10.html