

ТЕМА 11. Будова, технічне обслуговування і ремонт трансформаторів. (11 год)

Урок №80-81. Ремонт трансформаторів.

Ремонт зовнішніх частин трансформаторів без розбирання: доливання мастила, підтягування кріплення, розбирання і чищення мастилопокажчика, вимір ізоляції до і після ремонту, видалення бруду з розширника, протирання всіх ізоляторів, перевірка роботи перемикача напруги.

Перевірка заземлювальних болтів і шунтувальних перемичок.

У забезпеченні тривалої безаварійної роботи трансформатора велику роль грає його ізоляція. *Розрізняють ізоляцію маслонаповненого трансформатора зовнішню і внутрішню. До зовнішньої відносять повітряну ізоляцію, що знаходиться зовні бака, наприклад ізоляційна відстань по повітрю між вводами трансформатора. Внутрішньою є ізоляція, розташована усередині бака. Вона ділиться на головну і поздовжню.* До головної ізоляції відносять деталі, що ізолюють обмотки один від одного і від заземлених частин, наприклад електрокартонні (м'які) і паперово-бакелітові (жорсткі) циліндри, масляні канали і ін.

У поздовжню ізоляцію входить ізоляція витків обмотки, між її котушками або дисками, між шарами і елементами ємнісного захисту обмотки. В процесі роботи трансформатора всі елементи його головної і поздовжньої ізоляції піддаються різним діям, що знижують їх електричну міцність і терміни служби.

Найбільш сильну негативну дію на електричну міцність ізоляції створюють хімічні процеси, що відбуваються в трансформаторі із-за наявності в ізоляції сторонніх домішок у вигляді: вологи, що залишилася в ізоляції при недостатньому сушінні обмоток після ремонту або, що скупчилася унаслідок зволоження охолоджуючого масла трансформатора; залишку розчинника просочувального лаку, не видаленого при запіканні просочених обмоток; повітряних або газових включень в ізоляцію, що залишилися при заповненні бака трансформаторним маслом; сторонніх механічних домішок і твердих часток, що попали в бак при його заповненні маслом.

При роботі трансформатора, що супроводжується підвищенням нагрівом його внутрішніх частин, хімічні процеси стають інтенсивнішими і їх негативна дія на ізоляцію різко зростає.

При збільшенні в твердій і м'якій ізоляції вмісту вологи, недостатньому видаленні з неї розчинників, повітря і газових включень електрична міцність ізоляції знижується, а термін служби ізоляційних покриттів в результаті хімічних реакцій різко скорочується. Присутність в маслі різних механічних домішок (волокон і ін.) знижує його пробивну напругу.

Окремі ізоляційні деталі, наприклад паперово-бакелітові циліндри, зазнають, окрім всього, додатково і механічні дії, що викликаються електродинамічними зусиллями, які виникають в обмотках при різких коротких замиканнях.

Якість ізоляції - основний показник, що визначає надійність трансформатора в експлуатації, тому при ремонті трансформаторів якості і дотриманню технології ізоляційних робіт необхідно приділяти особливу увагу. Ізоляція відремонтованого трансформатора повинна без пошкоджень і погіршень діелектричних властивостей витримати весь комплекс післяремонтних випробувань, а також електричні, теплові, хімічні і інші дії на неї, можливі в процесі роботи трансформатора.

Найуразливішою частиною трансформатора, що часто ушкоджується, є його обмотки ВН і рідше НН. Пошкодження найчастіше виникають унаслідок зниження електричної міцності ізоляції на якій-небудь ділянці обмотки, внаслідок чого відбувається електричний пробій ізоляції між витками і їх замикання на цій ділянці, що призводить до виходу трансформаторів з ладу. **Нерідкі випадки переходу напруги з обмотки ВН на обмотку НН через погіршення стану ізоляції між ними.**

У трансформаторах можуть ушкоджуватися також вводи, перемикачі, кришка і інші деталі. Приблизне співвідношення (у відсотках) пошкоджень окремих частин трансформатора наступне: **обмотки і струмопровідні частини - 53, вводи - 18, перемикачі - 12, всі інші частини, разом узяті, - 17.** Дослідження причин аварійних виходів трансформаторів з ладу показали, що зазвичай аварії відбуваються через незадовільне обслуговування і низьку якість ремонту.

Трансформатор з пошкодженими обмотками або іншими його частинами підлягає негайному виводу з роботи і ремонту. Найбільш поширена в електроремонтних цехах більшості підприємств функціональна схема ремонту трьохфазних трансформаторів з масляним охолодженням показана на мал. 80.1.

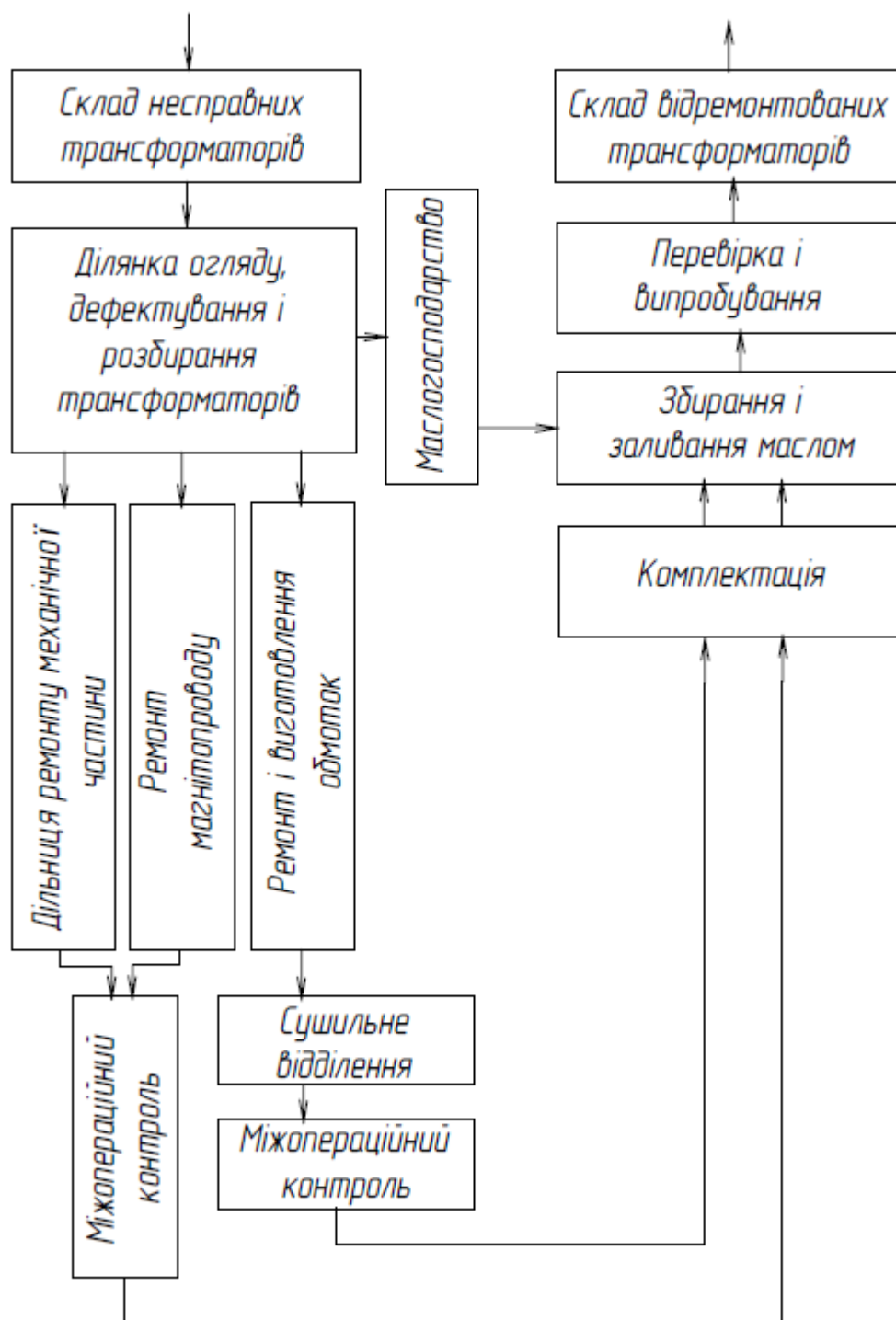
Відповідно до цієї схеми пошкоджений трансформатор, що знаходиться на складі несправних трансформаторів в очікуванні ремонту, поступає в дефектувально-підготовче відділення, що складається з трьох ділянок: розбирання і мийки, дефектування обмоток і механічної частини трансформатора.

На розбірній ділянці очищають трансформатор, зливають масло з його розширювача, бака і маслonaповнених вводів, а потім, упевнившись із записів в супровідних документах і шляхом попередніх випробувань в несправності трансформатора, переходять до його розбирання і дефектування.

Розбирання трьохфазного масляного двохобмоточного трансформатора і дефектування ряду його частин виконують одночасно або з невеликим зсувом в часі.

Дефектуванням трансформатора називають комплекс робіт по виявленню характеру і мірах пошкодження його окремих частин. Робота по дефектуванню - найбільш відповідальний етап ремонту, оскільки при цьому визначаються дійсний характер і розміри пошкоджень, а також об'єм майбутнього ремонту і потреба в ремонтних матеріалах і

оснащені. Тому виконуючий дефектування повинен добре знати не лише ознаки і причини несправності, але і способи їх безпомилкового виявлення і усунення.

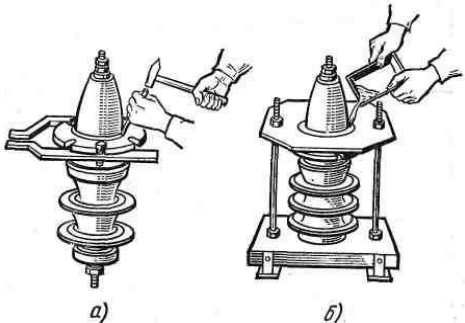


Мал. 80.1. Схема ремонту трьохфазних трансформаторів з масляним охолодженням

Пошкодження зовнішніх деталей трансформатора (розширювача, бака, арматури, зовнішньої частини введів, пробивного запобіжника) можна виявити ретельними оглядами, а внутрішніх деталей - різними випробуваннями. Проте результати випробувань не завжди дозволяють точно встановити дійсний характер пошкоджень, оскільки будь-яке відхилення

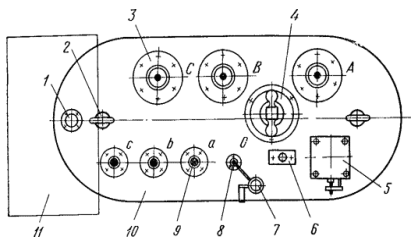
від норми, виявлене в результаті випробувань (наприклад, підвищений струм холостого ходу), може бути викликане різними причинами, у тому числі витковим замиканням в обмотці, наявністю замкнутого контуру струму через стяжні болти і пресуючі деталі, неправильним включенням паралельних обмоток і ін. Тому в процесі дефектування, як правило, розбирають трансформатор і при необхідності піднімають активну частину (магнітопровід з обмотками), що дозволяє не лише точно встановити причини і масштаби пошкоджень, але й визначити необхідні для ремонту трансформатора матеріали, інструменти і пристрої, а також час.

Технологія ремонту фарфорових ввідів трансформатора

<i>Ескіз</i>	<i>Склад роботи</i>	<i>Ремонтні операції</i>	<i>Пояснення</i>
 <p data-bbox="204 1440 702 1585"><i>Переармування вводу: а - видалення старої мастики, б - установка вводу в пристосування і заливка цементуючим розчином</i></p>	<p data-bbox="738 757 930 1122"><i>Перевірка фарфорових ввідів, армування шапки ізолятора і місць паяння шпильок на відсутність течі масла</i></p>	<p data-bbox="986 757 1225 902"><i>Огляд шпильок, ковпачка, фланця, фарфору</i></p>	<p data-bbox="1251 757 1481 1301"><i>При сколах фарфору площею більше 3 см² або глибині подряпин більше 0,5 мм, опіках на глазури від електричної дуги, тріщинах фланця, обойми або кільця, течі масла вводи переармують</i></p>
	<p data-bbox="738 1310 898 1417"><i>Видалення старої мастики</i></p>	<p data-bbox="986 1310 1225 2040"><i>Нагрів автогенним пальником фарфору ізолятора до 100°C. Нагрів фланця до такого стану, при якому армування починає тріскатися і висипатися. Звільнення фланця від ізолятора легкими постукуваннями молотка по фланцю</i></p>	<p data-bbox="1251 1310 1481 1597"><i>Якщо на ізоляторі виявлений істотний дефект, його розбивають і замінюють новим</i></p>

	<i>Переармування</i>	<i>Укладання гумової прокладки всередину ковпака, вставка ізолятора, заливка цементуючим розчином і після застигання покривання ізолятора емаллю 624С</i>	<i>Армування проводять у приміщенні з температурою 25°С. Переармований ввід витримують до монтажу не менше 48 год. при 25°С</i>
--	----------------------	---	---


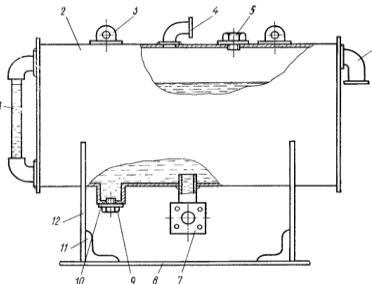
Технологія ремонту кришки трансформатора

<i>Ескіз</i>	<i>Склад роботи</i>	<i>Ремонтні операції</i>	<i>Пояснення</i>
 <p><i>Кришка трансформатора ТМ-400/10 (вид зверху):</i> 1 - фланець для з'єднання з розширювачем, 2 - рим, 3 - ввід ВН, 4 - перемикач, 5 - кран, 6 - термометр, 7 - пробивний запобіжник, 8 - ввід нейтралі НН, 9 - лінійний ввід НН, 10 - кришка, 11 - місце установки розширювача</p>	<i>Усунення викривлення або погнутості кришки</i>	<i>Нагрів кришки паяльною лампою в місці викривлення. Виправка кришки ударами молотка або кувалди</i>	<i>Ізолятори і всю арматуру перед ремонтом демонтують</i>
	<i>Заварка тріщин</i>	<i>Наскрізне свердління діаметром 2,5-3 мм кінців тріщини. Обробка тріщини зняттям фаски кромки під кутом 45°. Заварка тріщини електрозварюванням, зачистка шва урівень з поверхнею кришки</i>	<i>Тріщини обробляють по всій довжині. Шов роблять рівним, щільним без раковин, тріщин та пропалів</i>
	<i>Відновлення порушеного з'єднання між шпилькою, що кріпить фланець фарфорового ізолятора, і кришкою</i>	<i>Спилювання дефектної шпильки, свердління нового отвору, зачистка поверхні кришки і шпильки по місцю, приварювання шпильки до кришки</i>	<i>Шпильку приварюють до кришки з лицьового боку, роблячи шов щільним, рівним, без тріщин і пропалів</i>

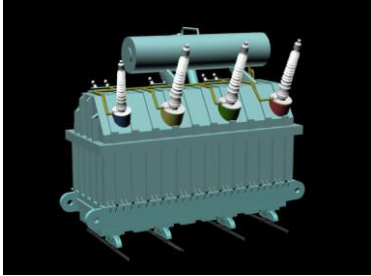
Технологія ремонту перемикача ТПСУ регулювання напруги трансформатора

Ескіз	Склад роботи	Ремонтні операції	Пояснення
 <p>Перемикач ТПСУ регулювання напруги трансформатора: 1,7 - болти для кріплення циліндра, 2 - сегментний контакт, 3 - колінчастий вал 4 - трубка, 5, 10 - внутрішній і зовнішній фланці, 6 - циліндр, 8 - ущільнення 9 - кришка трансформатора, 11 - стопорний болт, 12 - ковпак приводу, 13 - показчик положення перемикача, 14 - нерухомий контакт</p>	<p>Перевірка якості роботи перемикача</p>	<p>Перевірка щільності прилягання контактних кілець до контактних стержнів зміною положення перемикача</p>	<p>При перемиканні в положення I, II, III (що відповідає фазам А, В, С) повинно бути чітко чути клацання; фіксуючі шпильки в перемкненому положенні повинні входити в свої гнізда</p>
	<p>Перевірка надійності паянь відведень перемикача і затягування контргайки наконечника стійки</p>	<p>Перепаявання (при необхідності) відведень</p>	<p>Для паяння використовують ПОС 40</p>
	<p>Усунення несправностей перемикаючої системи</p>	<p>Ретельний огляд контактних стержнів, кільця, штанги і деталей кріплення</p>	<p>Несправні деталі замінюють новими</p>
	<p>Збірка перемикача і установка його на місце</p>	<p>Попередня зачистка поверхонь всіх деталей. Протирання дротяним місця установки</p>	<p>Старі ущільнення замінюють новими</p>
	<p>Розбирання, ремонт і збірка сальникових ущільнень</p>	<p>Вибір шпильки, що контрить, знімання ковпака, вигвинчування сальникової пробки, заміна сальникового ущільнення. Затягування сальникової пробки, встановлення на місце ручки перемикача, забивання шпильки</p>	<p>Всі операції виконують після монтажу перемикача</p>

Технологія ремонту розширювача трансформатора

Ескіз	Склад роботи	Ремонтні операції	Пояснення
	<p>Очищення від забруднення та іржі зовнішньої поверхні</p>	<p>Очищення зовнішньої поверхні металевою щіткою і протирання її чистим дрантям</p>	<p>Остаточне очищення проводять ганчіркою, змоченою в бензині</p>
	<p>Очищення від забруднення внутрішньої поверхні</p>	<p>Вирізання задньої стінки розширювача, очищення поверхні від осаду, що загуснув, іржі, протирання ганчіркою, змоченою в бензині</p>	<p>Стінку вирізають, залишаючи кільцеву кромку, до якої після очищення приварюють нове дно</p>
	<p>Фарбування внутрішньої поверхні</p>	<p>Фарбування чистої сухої поверхні мастиlostійкою емаллю</p>	<p>Можна застосовувати мастиlostійку нітроемаль</p>
	<p>Заготовка нової стінки</p>	<p>Вирізування з листової сталі нової стінки і приварювання до корпусу розширювача</p>	<p>Задню стінку приварюють, не допускаючи перепалу металу, рівним, щільним швом, без тріщин</p>
<p style="text-align: center;">Розширювач трансформатора: 1 – мастило показчик, 2 – корпус, 3 – кільце, 4 – патрубок для з'єднання із запобіжною трубою, 5 – пробка, 6 – патрубок для з'єднання з осушувачем, 7 – патрубок для з'єднання з баком, 8 – кришка трансформатора, 9 – пробка, 10 – відстійник, 11 – кронштейн, 12 – опорна пластина</p>	<p>Усунення забруднення і пошкодження мастиломірного скла</p>	<p>Вивертання внутрішньої пробки мастилопоказчика, протирання мастиломірного скла ганчіркою, змоченою сухим трансформаторним маслом</p>	<p>Дефектне скло замінюють новим</p>
	<p>Відновлення контрольних відміток мастиловказівника</p>	<p>Нанесення на розширювачі, навпроти мастиловказівного скла нових відміток рівня масла цинковими білилами</p>	<p>Відмітки рівня мастила наносять на висоті 0,55; 0,45; 0,1 діаметра розширювача що відповідає температурі мастила +35, +15, - 35° C</p>

Технологія ремонту корпусу бака трансформатора

<i>Ескіз</i>	<i>Склад роботи</i>	<i>Ремонтні операції</i>	<i>Пояснення</i>
	<i>Очищення від бруду та іржі корпусу бака</i>	<i>Очищення внутрішньої поверхні металевим скребком і промивка відпрацьованим трансформаторним мастилом</i>	<i>Видаляють сліди старих ущільнень</i>
	<i>Усунення погнутості і вм'ятин корпусу бака</i>	<i>Виправка легкими ударами молотка погнутості</i>	<i>З боку, протилежного удару, ставлять металевий упор, а деформовану ділянку корпусу нагрівають</i>
	<i>Ремонт зварних з'єднань</i>	<i>Чеканка або паяння волосяних тріщин, кріплення, свердління і зварювання крупних тріщин</i>	<i>Тріщину в трубі заварюють електрозварюванням, а на ребрі і стінці корпусу – газозварювальним апаратом</i>
	<i>Контроль зварних з'єднань</i>	<i>Покриття швів із зовнішнього боку крейдою, а зсередини змочування швів гасом</i>	<i>Якщо шов нещільний, гас проникає і змочує крейду, яка темніє</i>
	<i>Перевірка на герметичність</i>	<i>Заповнення корпусу бака до борту відпрацьованим мастилом</i>	<i>Масило тримають в корпусі протягом 1 год. при температурі не нижче 10°C</i>

Заземлювальні болти та шунтувальні перемички перевіряють візуально на наявність окислів, іржі, підтягують їх, якщо необхідно замінюють на нові. При неможливості відкрутити болт його змащують маслом або WD-40 але потім замінюють на новий, оскільки ці речовини є діелектриками і погано видаляються з поверхні, а контакт провідника необхідно зачистити наждачним папером або напилком та знежирити бензином.

Вимірювання опору ізоляції - див урок №78.