

ТЕМА 6

РЕМОНТ ОБЛАДНАННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НАПРУГОЮ ВИЩОЮ НІЖ 1 КВ

ПЛАН

- 1. Загальні вимоги**
- 2. Несправність обладнання та їх усунення**
- 3. Випробування комутаційних апаратів після ремонту**
- 4. Ремонт і випробування комплектних розподільних пристроїв**

1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Експлуатація

Обладнання РП

Передбачає проведення

**Капітальний
ремонт**

**Поточний
ремонт**

1. Капітальний ремонт необхідний для того, щоб забезпечити справність і відновити повний або близький до повного ресурс виробу. При цьому можна замінювати різні його частини, зокрема й базові. Під час капітального ремонту виконують також операції поточного.

2. Одночасно з капітальним ремонтом усувають заводські дефекти, які виявлено в процесі експлуатації, а також допущено при монтажі; модернізують, підсилюють конструкцію і вдосконалюють окремі збірні одиниці.

3. Строк першого капітального ремонту вказаний у технічній документації заводу-виробника. Наступні ремонти проводять відповідно до ПТЕ:

- масляних вимикачів з приводами - один раз на шість років, якщо в міжремонтний період контролюють їх параметри;
- вимикачів навантаження, роз'єднувачів і заземлюючих ножів - один раз на чотири роки залежно від конструктивних особливостей;
- відокремлювачів і короткозамикачів з відкритими ножами та їх приводів - один раз на два роки.

4. Періодичність капітальних ремонтів може бути змінена, виходячи з досвіду експлуатації. При цьому беруть до уваги значення струмів к.з., число комутаційних операцій, результати випробувань тощо.

5. Капітальний ремонт проводять за рахунок коштів, які відпускаються на відновлення і модернізацію обладнання.

- 1. Поточний ремонт проводять для того, щоб відновити працездатність виробу, замінивши і (або) відремонтувавши окремі його частини. Обсяг робіт при поточному ремонті обладнання РП.**
- 2. Поточний ремонт обладнання РП і його опробування проводять по мірі необхідності у строки, які встановлені особою, що відповідає за електрогосподарство.**
- 3. Всі роботи виконує персонал, який обслуговує дану установку, за рахунок коштів, відпущених на цей вид ремонту.**

НА САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ

**Законспектувати обсяги робіт
при поточному та капітальному
ремонтові на обладнанні РП
розд. 6.1 книги Єрмолаєв**

ПІДГОТОВКА ДО РЕМОНТУ І ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЯ

Пам`ятай!

- 1. Дуже важливо своєчасно і правильно визначити обсяг робіт. Його уточнюють не менше, ніж за місяць до початку капітального ремонту.**
- 2. Вивчають зауваження щодо роботи обладнання, які зафіксовані в ремонтних і експлуатаційних журналах, аркушах браків і аварій, а також технічну документацію, складену під час останнього капітального ремонту і проведених після нього поточних.**
- 3. Намічений обсяг капітального ремонту обладнання РП відображають у відомостях. Потім складають технологічний графік, враховуючи поточність операцій та їх паралельність у загальному комплексі ремонтних робіт. За цим графіком можна визначити тривалість і послідовність окремих робіт, планові затрати праці; тут же вказано відповідних виконавців**

ЩОБ ВИКОНАТИ РЕМОНТ ШВИДКО І ЯКІСНО, НЕОБХІДНО:

- отримати до початку ремонту запасні деталі для заміни деталей, які стали непридатними за списком, складеним на основі відомості дефектів і обсягу ремонтних робіт;
- дати замовлення на зварювальні, токарні та інші роботи відповідним службам підприємства електричних мереж;
- підготувати місця для робітників, які будуть зайняті на даній ділянці, враховуючи їх спеціальності;
- перевірити наявність необхідних пристосувань та інструменту; поліпшити освітлення;
- забезпечити робочі місця апаратами і приладами для випробування та контролю обладнання, а також засобами захисту і протипожежними засобами;
- підготувати необхідну документацію на проведення ремонту; • попередньо бригадир, майстер і керівник робіт повинні ретельно вивчити відомість дефектів, паспорти обладнання, протоколи попередніх випробувань та інші матеріали, а також проект організації ремонту електрообладнання РП;
- виконавці повинні ознайомитися з відповідними кресленнями та виробничими інструкціями.

2. НЕСПРАВНІСТЬ ОБЛАДНАННЯ ТА ЇХ УСУНЕННЯ

Експлуатація обладнання РП

**Знижується
міцність ізоляції**

на
слі
док

**Не витримують
діючого
навантаження**

П
р
и
з
в
о
д
и
т
ь

**Відмови
обладнання**

**Струмopрoвідні
частини**

**Окремі
деталі**

ЗАПАМ`ЯТАЙ СТАТИСТИКУ ВІДМОВ

- 1. Пошкодження і відмови масляних вимикачів становлять до 60 відсотків всіх несправностей електрообладнання РП, причому при підвищенні напруги це значення зростає. Через відмови і пошкодження вимикачів, як правило, трапляються крупні аварії та пожежі.**
- 2. Пошкодження і відмови роз'єднувачів, відокремлювачів та короткозамикачів виникають через поломки опорних ізоляторів та ізоляційних вставок; порушення контактів, дефекти приводів, пружинних і передаточних механізмів; обмерзання механізмів та контактів**
- 3. Поломки опорно-стержньових ізоляторів становлять від 50 до 90 відсотків пошкоджень апаратів. Перекриття пов'язані з тим, що струм витікання проходить недостатню відстань; вони можуть виникнути також через несвоєчасну очистку ізоляторів.**

Відмови масляні вимикачі

Виникають через

Несправність
контактних
систем

Вимикання
струмів КЗ

Руйнування
ізолюючих
деталей

Відмову
передаточних
механізмів

ЦЕ ТРЕБА ЗНАТИ!

- 1. Відмови при вимиканні струмів к.з. виникають в основному через невідповідність фактичної вимикаючої здатності вимикачів умовам їх експлуатації.**
- 2. До несправностей контактних систем вимикачів відносять невмикання рухомих контактів, зависання їх у проміжному положенні, руйнування металокераміки, поломку розеткових контактів. Все це може призвести до виникнення дуги і подальшого вибуху вимикача.**
- 3. Серед поломок ізолюючих деталей найчастіше зустрічаються руйнування фарфорових ізоляторів дугогасних камер, а також ізоляційних тяг вимикачів ВМП-10, ВМГ-10 та інших. У вимикачах ВМП-10, ВМГ-10 можливі перекриття опорних ізоляторів та ізоляційних циліндрів при підвищеній вологості, між фазами і фазою та землею при вимкненні струмів к.з.**
- 4. Відмови передаточних механізмів бувають у результаті поломок їх деталей і порушень при регулюванні. Це призводить до заїдання валів і тяг, відхилення в роботі контактних систем.**

**Основні причини відмов приводів:
неточне регулювання, заїдання
рухомих частин у механізмі
розчеплення і осердях електромагнітів,
дефекти пружин, порушення зв'язків
між частинами механізму приводу
через випадання осей або пальців.
Іноді вимикачі з пружинними
приводами вмикаються самовільно
при заведенні пружин.**

Число пошкоджень і відмов роз'єднувачів, відокремлювачів, короткозамикачів (100 апаратів на рік)

Причина пошкодження	Роз'єднувач	Відокремлювач	Короткозамикач	Роз'єднувач	Відокремлювач	Короткозамикач
	Напруга 35 кВ			Напруга 110 кВ		
	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
Перекриття опорних ізоляторів	0,8	0,8	0,3	0,08	0,05	0,01
Пошкодження опорних ізоляторів	0,7	1	1	0,25	0,4	0,2
Порушення контактів	0,15	0,1	.	0,1	.	.
Дефект приводу (без підгрівання)	0,05	0,2	0,2	0,02	0,1	0,1
Дефекти пружинних та передаточних механізмів, обмерзання механізмів і контактів	.	0,3	0,05	.	0,1	0,02
Пошкодження ізоляційних вставок	0,07
Інші	0,1	0,2	0,2	0,1	0,15	0,12
Разом відмов	1,8	2,6	1,75	0,45	0,8	0,52
Зокрема з пошкодженням апаратів	1,7	2,2	1,6	0,4	0,6	0,4

**Число пошкоджень і замін елементів КРПЗ напругою 10 кВ
(100 шаф на рік)**

Показник	К-УІ	КРН-10	К-УІ-У, К-13	К-30, К-35
Загальна кількість пошкоджень	2	1,25	1,5	3,5
Кількість замін				
Вимикачів	1,15	0,55	0,55	1
Роз'єднувальних контактів	0,7	0,1	0,25/3	0,25/3
Первинних кіл трансформаторів струму	1/2	0,25/2	0,25/2	3,5/2
Те ж, напруги	1,4	1,4	1,4	1,4
Вентильних розрядників	0,3/2	0,3/2	0,3/2	0,3/2
Промідних ізоляторів:				
для зовнішньої установки	0,7/2	0,3/2	0,7/2	
для внутрішньої установки	0,2/2		0,2/2	0,2/2
Опорних ізоляторів для внутрішньої установки	0,3/2	0,1/2	0,3/2	3/2

Пошкодження комплектних розподільних пристроїв, наприклад, КРПЗ напругою 10 кВ характеризується загальним числом випадків на рік і числом замін елементів одного найменування на 100 шаф:

Грозові перекриття ізоляції	0,15 (10%)
Негрозові перекриття ізоляції трансформаторів струму, опорних ізоляторів	0,6 (40%)
Негрозові перекриття і пробій ізоляції вимикачів	0,2 (13,3%)
Перекриття при попаданні вологи через нещільності шаф	0,075 (5%)
Перекриття при попаданні в шафи дрібних тварин	0,075 (5%)
Вибухи випускних газів вимикачів	0,1 (6,7%)
Руйнування вимикачів при відмовах дугогасних пристроїв, пошкодженнях контактних систем, несправностях передаточних механізмів	0,15 (10%)
Порушення контактних з'єднань	0,1 (6,7%)
Перекриття повітряних проміжків	0,03 (2%)
Інші руйнування	0,02(1,3%)
Всього	1,5(100%)

Висновок: з наведених даних бачимо, що близько 70 відсотків пошкоджень викликано перекриттям ізоляції, 50 відсотків - несправностями введів у шафи. Основна причина перекриття - випадіння роси на поверхню ізоляторів.

Ремонт вимикачів навантаження. Перевіряють стан контактних поверхонь і, якщо необхідно, зачищають їх шліфувальною шкуркою та змащують тонким шаром технічного вазеліну. Відвернувши гвинти, які кріплять щоки дугогасного пристрою, знімають їх і оглядають вкладиші. Якщо товщина стінки менша ніж 0,5-1 мм, вкладиш замінюють. Замість ослаблених або дефектних пружин встановлюють нові, заводського виготовлення. Гумові шайби буфера для заміни зношених можна зробити з листової гуми товщиною 4-6 мм.

При регулюванні вимикачів навантаження визначають, чи правильно ножі входять у камери. Якщо вимикач ввімкнений, ножі повинні розташовуватися строго вертикально і повністю входити в камери (без бічних ударів, точно попадаючи в їх горловини). Перевіряють також з'єднання приводу з валом вимикача. При повороті вала на 71-75° ножі повинні обертатися на 58°, а хід дугогасного контакту повинен бути 160 мм. Після регулювання приводу і змащення тертьових частин роблять 25 контрольних вмикань і вимикань вимикача.

При капітальному ремонті вимикача навантаження його ізоляцію випробовують підвищеною напругою промислової частоти, а також вимірюють опір контактів постійному струму. Якщо опір зріс більше ніж в 1,5 разу відносно вихідних даних або раніше виміряних значень, контакти необхідно відрегулювати.

Ремонт роз'єднувачів. Ретельно оглядають поверхні нерухомих контактів і ножів. На них не повинно бути раковин, вибоїн, плівок окису і вигинів. Щоб усунути раковини і вибоїни, пошкоджені частини обпилюють. При появі плівок окису внаслідок надмірного нагрівання контакти зачищають м'якою сталевією щіткою або дрібною шліфувальною шкуркою і покривають тонким шаром технічного вазеліну. Силу стискування пружин визначають динамометром і порівнюють з допустимим (за інструкцією) значенням.

При ремонті роз'єднувачів типів РВ і РВЗ перевіряють, чи цілі механічні запираючі пристрої і чи міцно кріпляться сталеві пластини електромагнітних замків до ножів роз'єднувачів. Ізолятори замінюють, якщо зруйновані армовані частини на ділянці, яка перевищує 1/3 кола фланця або ковпака.

При ремонті роз'єднувачів типів РЛНЗ і РЛНД перевіряють цілість гнучких зв'язків і надійність їх з'єднання з нерухомими контактами. Після ремонту роз'єднувачі регулюють. При цьому визначають щільність прилягання рухомих і нерухомих контактів; глибину входження рухомого контакту в нерухомий; кут повороту ножів роз'єднувача при вимиканні. Відрегульований роз'єднувач опробовують, багаторазово вмикаючи і вимикаючи його.

Ремонт відокремлювачів і короткозамикачів. Основна мета - усунути можливі заїдання механізмів відокремлювачів та короткозамикачів і відрегулювати контактну систему відокремлювачів. Для змащування цих апаратів застосовують пасту ГОИ-54п з присадкою десятипроцентного графіту. При ремонті виконують такі операції: розбирають колонки відокремлювачів і короткозамикачів, промивають вали опорних і напрямних підшипників, замінюють мастильний матеріал; розбирають шарніри струмоведучих виводів, промивають і змащують їх; зачищають контакти (посріблені промивають), перевіряють контактний тиск і при необхідності регулюють його; очищують і змащують пружини та їх напрямні; розбирають, очищують від іржі і старого мастильного матеріалу всі шарнірні та з'єднання, які труться, і знову змащують їх; розбирають привід (виймаючи вал), видаляють старий і наносять новий мастильний матеріал, збирають і регулюють відокремлювані та короткозамикачі; вимірюють опір контактів і знімають віброграми роботи відокремлювача.

Ремонт збірних шин РП. Перевіряючи кріплення шин, при необхідності замінюють болтові з'єднання та інші елементи. Надійний контакт можна отримати тільки в тому випадку, якщо з'єднувальні поверхні чисті і гладкі, а болти добре затягнуті. Нерівності і плівки окису видаляють з контактних поверхонь напилком, причому загальну площу перерізу шин допускається зменшити не більше ніж на півтора відсотка. Алюмінієві шини після грубої зачистки покривають шаром вазеліну. Перед їх установкою контактну поверхню зачищають м'якою сталевією щіткою.

Якщо від вм'ятин або виїмок площа перерізу алюмінієвих шин зменшується більше ніж на півтора відсотка, а мідних більше ніж на один відсоток, то на дефектне місце встановлюють підсилюючу накладку, яку з'єднують болтами. Шини після ремонту фарбують, а місця відгалужень і приєднань до апаратів покривають прозорим гліфталевим лаком.

Ремонт трансформаторів струму. Перевіряють цілість армованих частин фарфорових ізоляторів, міцність кріплення стержня в ізоляторі, справність кола вторинної обмотки, стан ізоляції між первиною і вторинною обмоткою. Ізолятори з невеликими відколюваннями і частково зруйнованими армованими швами ремонтують. Якщо опір ізоляції між обмотками і металевим корпусом трансформатора менший ніж 50 МОм, то його необхідно просушити (крім трансформаторів типу ТПЛ).

Трансформатори струму для зовнішньої установки при ремонті не розбирають. При обриві вторинних обмоток кінці проводу зварюють або паяють фосфористо-мідним або мідно-цинковим припоєм. Паяння оловом не допускається.

Випробування трансформаторів струму залежать від характеру проведеного ремонту. Якщо ремонтують тільки металеві частини, то ізоляцію первинної обмотки випробовують напругою $0,9U_{\text{вум}}$ протягом однієї хвилини, ізоляцію вторинних обмоток (відносно корпусу) - напругою 2 кВ протягом однієї хвилини; потім визначають похибку трансформатора. Якщо після ремонту змінились дані вторинних обмоток, то перевіряють відсутність виткових замикань. При зміні площі перерізу провідників первинної або вторинної обмотки їх додатково випробовують на нагрівання.

Ремонт трансформаторів напруги.

Визначають намагнічуючий струм при номінальній напрузі (100 В) на вторинній обмотці. Якщо сила струму холостого ходу перевищує значення, які отримані при попередніх вимірюваннях, то необхідно розкрити та оглянути трансформатор і опресувати осердя. Якість ізоляції обмоток оцінюють за тангенсом кута діелектричних втрат, опором ізоляції первинної і вторинної обмотки, результатами випробування підвищеною змінною напругою.

Ремонт трубчастих розрядників. Перевіряють стан внутрішньої поверхні, лакового покриття фібробакелітової трубки, міцність кріплення на ній сталевих наконечників, правильність взаємного розташування електродів всередині трубки, справність покажчика спрацювання; вимірюють внутрішній діаметр дугогасного каналу і довжину іскрового проміжку.

Пошкоджене покриття трубки відновлюють, наносячи на неї два шари бакелітового лаку. Ослаблені наконечники обжимають на трубці спеціальними кліщами або в лещатах за допомогою двох півкілець. При необхідності регулюють внутрішній іскровий проміжок між стержньовим і плоским електродом.

Несправний покажчик спрацювання, який являє собою стрічку з латунної фольги, замінюють новим, виготовленим з листової латуні товщиною 0,02 мм. Закінчивши ремонт, наконечники фарбують чорною або сірою емалевою фарбою.

3. ВИПРОБУВАННЯ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ ПІСЛЯ РЕМОНТУ

ПІСЛЯ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ ЗГІДНО З НОРМАМИ НЕОБХІДНО:

- виміряти опір ізоляції рухомих і напрямних частин, поводків і тяг з органічних матеріалів, багатоелементних ізоляторів, вторинних кіл, обмоток електромагнітів вмикання і вимикання; випробувати підвищеною напругою промислової частоти ізоляцію вимикачів, роз'єднувачів, відокремлювачів, короткозамикачів, трансформаторів струму, вторинних кіл і обмоток електромагнітів вмикання і вимикання;
- знайти опір постійному струму контактів вимикачів, обмоток електромагнітів вмикання і вимикання;
- визначити швидкісні і часові характеристики (швидкість і час переміщення рухомих частин) вимикачів, відокремлювачів і короткозамикачів;
- виміряти довжину ходу рухомих частин вимикачів, глибину входження контактів при вмиканні, зусилля, які витягують рухом контакти з нерухомих (для роз'єднувачів);
- визначити одночасність замикання і розмикання контактів;
- перевірити регульовальні та установочні характеристики механізмів приводів, дію механізму вільного розчеплення;
- знайти напругу спрацювання приводів;
- випробувати апарат, багаторазово вмикаючи і вимикаючи його.

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВІРОК ОБЛАДНАННЯ

1. Якість регулювання і стан контактної системи вимикачів і роз'єднувачів оцінюють за опором контактів, який порівнюють з допустимим.
2. Якість ремонту вимикачів оцінюють за швидкістю руху контактних систем і тривалістю їх вмикання та вимкнення.
3. Швидкість руху контактів вимикача вимірюють вібрографом або осцилографом, повний час вмикання (від моменту подачі імпульсу в котушку вмикання до моменту торкання контактної траверси нерухомих контактів) - електричним секундоміром.
4. Налагодження вимикачів навантаження, короткозамикачів і відокремлювачів після ремонту зводиться до перевірки дії механізмів вільного розчеплення у включеному та проміжному положенні.

4. РЕМОНТ І ВИПРОБУВАННЯ КОМПЛЕКТНИХ РОЗПОДІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

В ході ремонту КРП

Оцінюють стан

Стан роз'єднувальних
контактів первинного
кола

заземлюючих
пристроїв

М-змів доводки і
блокування візка

Вторинного кола

Роз'єднувальні контакти первинних кіл:

перевіряють перехідний опір кожної фази (допускається його підвищення не більше ніж на 20 відсотків порівняно зі значеннями, які визначені при монтажі), відсутність нагару або оплавлення; точність ходу ламелей рухомих контактів по горизонтальній осі; тиск контактних ламелей; стан фарфорових ізоляторів; вертикальність установки рухомих і нерухомих контактів, відсутність у них перекосів (при включенні)

Механізми доводки і блокування: перевіряють чіткість спрацювання механізму при доводці, фіксації та відпусканні візка в робочому і випробувальному положенні; стан змащення частин і деталей, які труться і обертаються..

Вторинні кола: вимірюють опір ізоляції, перевіряють стан гнучких переходів і роз'єднувальних контактів, проводять випробування змінною напругою 1 кВ.

Заземлюючі пристрої: оглядають поверхню пружин, визначають перехідний опір заземлювача візка (допускається його збільшення не більше ніж на 20 відсотків від початкового значення); перевіряють стан і щільність болтових з'єднань апаратури з корпусом шафи КРП; знаходять перехідний опір заземлювачів, які зв'язують накладні конструкції з контуром заземлення РП.

ПІСЛЯ РЕМОНТУ КРП НЕОБХІДНО:

- виміряти опір ізоляційних елементів, зроблених з органічних матеріалів, мегомметром, розрахованим на напругу 2,5 кВ; значення опорів повинні бути не нижчі ніж 1000 МОм при напрузі 3...10 кВ;
- випробувати підвищеною напругою промислової частоти (протягом 1 хв) ізоляцію струмоведучих частин. Для КРП /КРПЗ/ напругою 6 і 10 кВ випробувальна напруга - 29 і 30 кВ. Випробування слід проводити до під'єднання силових кабелів;
- виміряти (вибірково, якщо це можливо при даній конструкції КРП) опір постійному струму контактів збірних шин, роз'єднувальних контактів первинного і вторинного кола. Результати вимірювань повинні відповідати нормам; проконтролювати викотні частини і блокування, чотири-п'ять разів висуваючи візок; перевірити, як спрацюють механічні блокування, співвісність ножів і контактів, відсутність перекосів і заїдань.

В ході ремонту КТП

Оцінюють стан

Запобіжників

Ізоляторів

Автоматичних
вимикачів

Контактних
з'єднань

Проводів
схеми щита
напругою 380 В

НА САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ

**Ознайомитися з розділом 6
книги Єрмолаєв**

ДЯКУЮ

ЗА

УВАГУ!