

ТЕМА10 ЕЛЕКТРИЧНИЙ КОНТРОЛЬ

10.1. Загальна характеристика електричного контролю

Електричний контроль включає в себе три методи: **електропотенціальний, електроіскровий і електроємнісний.**

Електропотенціальний метод призначений для вимірювання глибини зовнішніх тріщин в металі, виявлених раніше іншими методами. Він заснований на вимірюванні електричного опору R (мікрооми) локальної досліджуваної ділянки електропровідного об'єкта і порівнянні результату з опором аналогічного еталонного (завідомо бездефектного) елемента такої ж довжини. Проте в таких умовах мова йде про вимірювання дуже малих значень опору, тому використовується струм високої частоти, що характеризується активним проявом так званого **скін-ефекту**, а в якості вимірювального пристрою застосовується вимірювач дуже малих значень електроопору - мікрометр, включений за схемою моста Уїнстона.

Скін-ефект (від англ. skin - шкура) полягає в тому, що електричне поле струму високої частоти (ВЧ) охоплює не всю висоту перерізу провідника, а лише сегментоподібну приповерхневу зону між електродами (рис. 10.1).

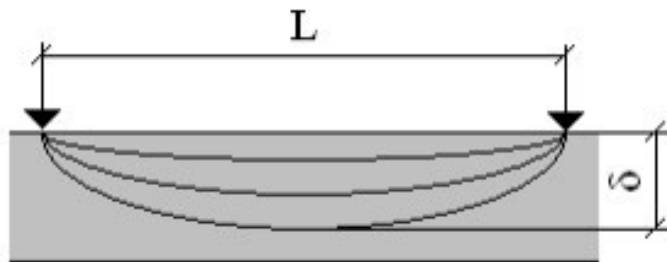


Рис. 10.1. До пояснення поняття «скін-ефект»

При цьому максимальна глибина проникнення струму в матеріал δ , м, залежить від частоти струму:

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu_a \sigma}} = \sqrt{\frac{\rho}{\pi f \mu_a}},$$

де ω - кругова частота струму, с^{-1} ; μ_a - абсолютна магнітна проникність матеріалу, Гн/м ; $\sigma = 1/\rho$ - питома електрична провідність матеріалу, $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$; f - лінійна частота струму, Гц .

Принцип дії електропотенціального методу вимірювання глибини тріщини показаний на рис. 10.2.

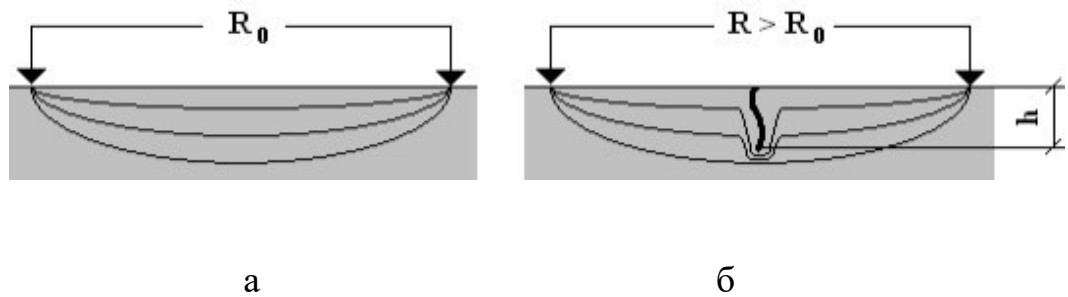


Рис. 10.2. Принцип дії електропотенціального методу вимірювання глибини тріщини

Як видно з рисунка, при незмінній дистанції L між електродами (забезпечується конструкцією датчика) електроопір R_0 бездефектної ділянки (варіант а) менше опору R ділянки з тріщиною (варіант б), так як у другому випадку основна частина струму, що йде поблизу поверхні, змушена обтікати тріщину. Встановлено, що існує досить виражена пропорція між глибиною тріщини h і різницею цих опорів, що і дозволяє застосовувати цей метод. На цьому принципі, наприклад, побудований тріщиномір ПГТ-10.

Електроіскровий і електроємнісний методи широко використовуються в машинобудуванні, суднобудуванні, авіаційній і космічній промисловості і призначені для вимірювання товщини ізолюючих покриттів провідників в електричних системах. Крім того, **електроіскровий** метод дозволяє виявляти місця наскрізного пробоя ізоляції. При цьому основним елементом апаратури є вимірювач дуже великих значень електроопору - мегаомметр, один полюс якого підключається до досліджуваного провідника, а другий - до електрода, яким сканують поверхню ізоляції. У місцях, де її товщина зменшується, спостерігається пропорційне цьому зменшення опору, а там, де є наскрізний пробій, виникає вольтова дуга (іскра), оскільки прилад використовує струм великої сили. У цьому випадку покази приладу пульсують (рис. 10.3).

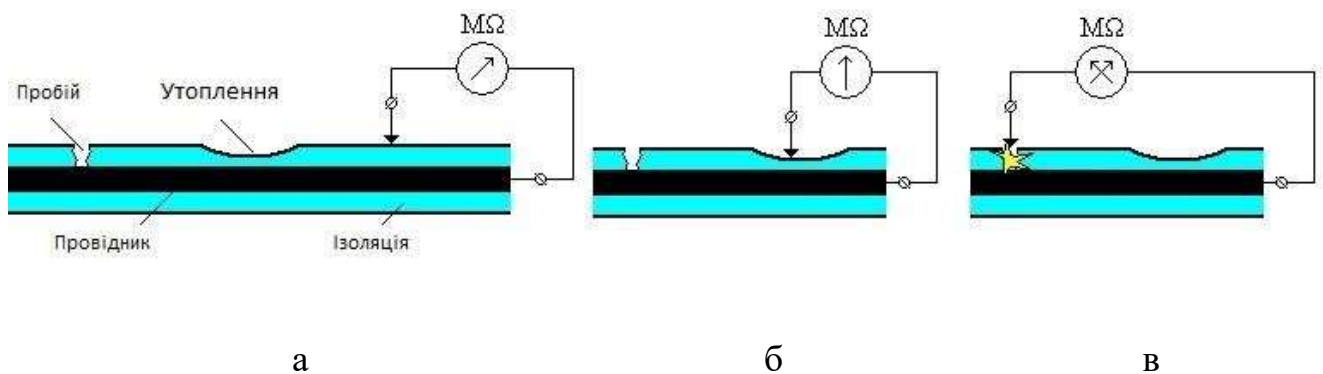


Рис. 10.3. Реакція електроіскрового приладу на стан ізоляції: а - на бездефектній ділянці; б - в зоні утончення ізоляції; в - на пробії

При електроємнісному методі основним елементом апаратури є вимірювач ємності - мікрофарадометр, один полюс якого підключається до досліджуваного провідника, а другий - до спеціальної металевої пластини, якою сканують поверхню ізоляції (рис. 10.4).

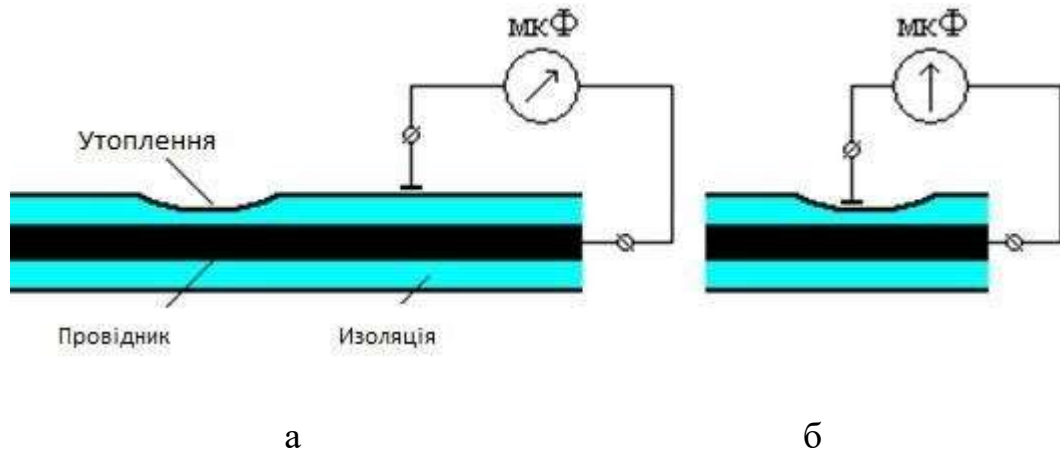


Рис. 10.4. Реакція електроємнісного приладу на стан ізоляції: а - на бездефектній ділянці; б - в зоні утончення ізоляції

Провідник і пластина, розділені ізоляцією, в сукупності створюють конденсатор великої ємності. У місцях, де є зменшення товщини ізоляції, спостерігається пропорційне цьому зменшення ємності.