**Золотарьов Володимир Михайлович. Електричний метод і прилад для поточного контролю параметрів ізоляції кабельних виробів : Дис... канд. наук: 05.11.13 – 2002**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Золотарьов В.М.Електричний метод і прилад для поточного контролю параметрів ізоляції кабельних виробів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.11.13 – прилади і методи контролю та визначення складу речовин. Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків, 2002.  Розглянуто коло питань удосконалення випробувань широкого асортименту кабельних виробів з пластмасовою та гумовою ізоляцією напругою на прохід в процесі їх виготовлення на екструзійних лініях та перемотування на технологічному обладнанні. Розроблена теоретична модель електромагнітних процесів в стендах таких випробувань.  Узагальнено класичне поняття кута діелектричних втрат на випадок рухомого діелектрика. Встановлено, що в рухомій ізоляції виникає так званий внесений кут діелектричних втрат, який може бути як більшим, так і меншим нуля і доповнює кут втрат в нерухомому діелектрику до кута повних діелектричних втрат у випадку руху діелектрика. Запропонована методика вибору засобів випробувань, які відтворюють вимоги різних стандартів, для конкретних екструзійних ліній. Досліджені умови випробування і сформульовані вимоги до випробувального електроду.  Результати дослідження покладені в основу розробки національного стандарту України з випробувань кабельних виробів напругою, а також втілені в розробці вітчизняного засобу поточних випробувань напругою. | |
| |  | | --- | | 1. В роботі наведено теоретичне узагальнення і рішення наукової задачі неруйнівних випробувань ізоляційних елементів кабельних виробів напругою при поточному контролі. Воно полягає в обґрунтуванні теоретичної моделі електромагнітного процесу, який має місце в стендах випробувань, в установленні функціональних залежностей роботи засобів випробувань та технологічних екструзійних ліній нанесення ізоляції, а також у виявленні суті фізичних процесів, які призводять до діелектричних втрат в рухомій ізоляції. Вирішення задачі дало змогу провести науково-методичне обґрунтування проекту національного стандарту України з випробувань кабельних виробів напругою та створити теоретичну базу розробки вітчизняних засобів випробувань напругою на технологічних лініях. Це дозволяє, вивести в цій сфері нормативну базу України на рівень загальноєвропейських стандартів.  2.Розробка та впровадження в практику дослідного зразка приладу для поточних випробувань напругою до 30 кВ вже створило необхідні передумови забезпечення належної якості продукції, яка виготовляється зокрема заводом “Південкабель” по найсучаснішій технології нанесення ізоляції з використанням силанольнозшитого поліетилену. Це дозволило закріпитись на вітчизняному ринку шахтних кабелів з пластмасовою ізоляцією та витіснити з нього аналогічну імпортовану до цього часу кабельну продукцію.  3. Проведений аналіз стану і тенденцій розвитку світової нормативної бази та засобів випробувань напругою на прохід доводить, що основним напрямком розвитку є уніфікація національних стандартів передових країн з використанням напруг різного виду (змінної напруги промислової частоти, імпульсної напруги частотою слідування 200- 600 Гц, змінної напруги підвищеної частоти 1-3 кГц, постійної напруги) та безперервне розширення зразків приладів, які реалізують ці умови випробувань.  4. На основі рішення загальної системи рівнянь Максвела розроблена теоретична модель електромагнітних процесів в стендах випробувань напругою на прохід. Складено рівняння балансу струмів випробувального електроду, яке, на відміну від попереднього, враховує струм переносу зовнішньою поверхнею випробуваного діелектрика. Доведено, що загальна ємність в схемі заміщення випробувального електроду, в нормальному режимі роботи складається з недосконалої ємності діелектрика, який підлягає випробуванню, та конструктивної (геометричної) ємності високовольтного електроду. Встановлено, що при перемотуванні кабельних виробів можливе виникнення резонансу струмів на частоті 3,31 кГц і резонансу напруг на частоті 20,9 кГц. В екструзійних технологічних лініях це явище не виникає внаслідок наявності ванни охолодження. Запропонована інженерна методика визначення погонної конструктивної ємності з використанням розрахункової моделі поперечного перерізу випробувального електроду у вигляді двох металевих оболонок, які обхвачують одна одну. Це значно спрощує інженерні розрахунки при проектуванні засобів випробувань.  5. Установлені і досліджені функціональні залежності роботи екструзійних технологічних ліній та засобів поточних випробувань напругою. На основі критерію обмеження повної потужності останніх значенням 200 ВА, одержана інженерна методика, яка дозволяє співставити між собою неоднорідні по своїх вимогах стандарти випробувань, що застосовуються в різних країнах (США, ФРН, Великобританія, країни СНД). З використанням узагальненої кривої залежності пробивної напруги від часу її дії на тверді діелектрики установлені кількісні критерії вибору для технологічних ліній випробувальних засобів, які відтворюють вимоги конкретного стандарту випробувань.  6. Доведено, що на технологічних лініях з діаметром черв’яка екструдера 45...90мм можливе ефективне застосування приладів, які відтворюють вимоги випробувань згідно стандарту UL-1581 (США), при діаметрі черв’яка 90...160 мм і більше перевага має бути надана випробувальним засобам, які працюють згідно стандарту BS (Великобританія). Застосування вимог чинного нині в Україні ДСТУ 2990-78 дозволяє ефективно використовувати парк приладів, які відтворюють вимоги цього стандарту і знаходяться в експлуатації на вітчизняних кабельних підприємствах, тільки при діаметрі черв’яка 125мм і більше.  7. На основі теоретичної моделі електромагнітних процесів, які мають місце при поточних випробуваннях напругою, дано тлумачення механізму діелектричних втрат в рухомій ізоляції. Зокрема, узагальнене класичне поняття кута діелектричних втрат на випадок замкнутого навколо внутрішнього провідника шару діелектрика, який рухається крізь електрод, що коронує. Установлено, що при русі ізоляції виникає так званий внесений кут діелектричних втрат, який доповнює кут втрат в нерухомому діелектрику до кута повних діелектричних втрат. Побудовані векторні діаграми струмів і напруг для випробувального електроду і по них встановлена особливість, яка властива електромагнітному процесу у випадку руху діелектрика, тобто: внесений кут діелектричних втрат, на відміну від кута діелектричних втрат в нерухомому діелектрику, може набувати значень як більших так і менших, від нуля.  8. З урахуванням закономірностей виникнення корони на зовнішньому боці випробувального діелектричного шару проведено дослідження умов випробувань напругою на прохід і доведено, що відстань між центрами чоткових електродів з діаметром кульки 2,5мм в поперечних рядках повинна складати не більше 6,3мм, а при діаметрі кульки 5мм, - вона не повинна перевищувати 9мм. Ці вимоги, в основному, визначають умови виникнення коронного розряду, який створює зовнішню провідникову “обкладку” випробувального діелектрика.  9. Результати роботи загалом дозволили дати чітке визначення методу поточних випробувань напругою, як методу неруйнуючого контролю цілісності ізоляційних елементів кабельних виробів при їх русі в процесі виготовлення на технологічних лініях або обладнанні контрольного перемотування. Таке визначення не дано до цього часу жодним з національних або міжнародних стандартів. Похибка методу не перевищує 14%. Ці результати, зокрема, дозволили провести науково-методичне обґрунтування проекту національного стандарту України з випробувань кабельних виробів напругою в інтересах Держстандарту, Міністерства промислової політики та Міністерства оборони України.  10. Розроблений і пройшов дослідну експлуатацію на випробувальному стенді в умовах заводу перший дослідний зразок вітчизняного засобу поточних випробувань напругою до 30 кВ, який відповідає міжнародним вимогам і може бути рекомендований до серійного виготовлення та використання на кабельних підприємствах України. | |