

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Мірчука Ігоря Анатолійовича «Підвищення експлуатаційних характеристик суднових кабелів за рахунок технологічних режимів охолодження та електричного опромінення електричної ізоляції», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Актуальність обраної теми. Судновий транспорт обіймає провідне місце в транспортній галузі за обсягами перевезень та обсягами оплати наданих послуг. В той же час на морські перевезення припадає найбільший відсоток виникнення аварійних ситуацій. Їх запобіганню служить комплекс заходів, до складу яких входять вимоги експлуатаційної надійності мереж кабельного господарства. По мірі підвищення електроспоживання суден збільшується навантаження на мережі електроживлення, удосконалюються системи зв'язку, контролю, діагностики, що також пов'язано зі збільшенням кабельного господарства. Безперебійна робота кабельних мереж є важливою складовою запобігання виникненню аварійних ситуацій та їх подолання на судновому транспорті. Це зумовлює необхідність пошуку способів підвищення характеристик кабельних виробів з метою надання їм властивостей, здатних витримувати такі експлуатаційні навантаження як перепад температури, підвищену вологість в умовах морського туману, дію сонячної радіації, максимально тривалого збереження механічних та електроізолюючих властивостей протягом дії аварійних струмових навантажень. Додає актуальності той факт, що Україна належить до провідних країн в світовому рейтингу, що забезпечують підготовку кадрового потенціалу для морського транспорту, отже вирішення задачі, що ставиться в роботі, розширяє сегмент значущості нашої держави в цій галузі.

Робота виконана в узгодженості з науковими планами організації місця виконання. Здобуті результати пройшли апробацію та знайшли застосування у виробництві.

В роботі зроблено детальний огляд літературних джерел, де описуються підходи до удосконалення виробів кабельної техніки, зокрема,

тієї, що призначена для експлуатації на суднах. Аналіз наукових даних співставлено з діючими нормативними документами, якими визначені гранично допустимі показники для судових кабелів. Обґрунтовано перспективність технологічних підходів, які полягають у використанні антипіренових наповнювачів в полімерній ізоляції та захисному шарі. Додавання таких наповнювачів дозволяє привести кабельний виріб у відповідність до діючих вимог з точки зору займистості, виділення токсичних речовин, стійкості до поширення полум'я. Проаналізовано досвід застосування іонізуючого випромінювання як інструменту ініціювання процесу зшивання полімерних ланцюжків з метою модифікації електрофізичних, теплофізичних та механічних характеристик різноманітних кабелів.

Другий розділ присвячено питанням створення моделей розподілу температурного поля по перетину кабелю при його виготовленні. Слід зазначити, що динаміка просторово-часового розподілу температурного поля є визначальним чинником в процесах твердіння функціональних та конструкційних матеріалів. Це так само стосується і електроізоляційних полімерів. Надмірні швидкості твердіння призводять до утворення порожнин, несучільностей прилягання до струмонесучої жили, нерівномірності співвідношення кристалічної та аморфної фази, що зрештою призводить до утворення локальних місць зі зниженими експлуатаційними властивостями. Задача аналітичного або чисельного розрахунку температурного поля в твердуючій полімерній ізоляції суттєво ускладнена джерелами не лінійності, зумовленими складною температурною залежністю теплофізичних коефіцієнтів від температури. Шляхом подолання цих складностей є застосування еквівалентної електричної схеми, що дозволило провести розрахунки режимів охолодження. Підтвердженням того, що дані розрахунки підвищили якість виробів, є відсутність часткових розрядів.

Третій розділ дисертації в певній мірі поширює напрацювання з моделювання розподілу теплового поля на режим експлуатації кабелю, який також пов'язаний з можливими температурними перенавантаженнями. Запропонована конструкція кабелю з ізоляцією, наповненою нанокompозитами з підвищеними теплопровідними характеристиками, завдяки чому знизилась робоча температура струмонесучої жили.

Четвертий розділ присвячено оптимізації технології радіаційної модифікації безгалогенної ізоляції. Автором визначена оптимальна енергія електронів для опромінення певних виробів з заданою товщиною полімерної ізоляції. Визначено режими набору дози шляхом варіювання швидкості та кратності проходження кабелю через зону опромінення. Критеріями ефективності модифікуючого впливу були показники пробивної напруги та механічні властивості ізоляції.

В п'ятому розділі були напрацьовані дані щодо процесів термічного старіння ізоляції, зокрема, визначення її енергії активації. Тобто зроблена методологічна база для оцінки ресурсу роботи кабелів.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій не викликає сумнівів, оскільки дисертантом застосовувалися добре апробовані математичні принципи, в основу яких покладено моделі теплообмінних процесів. Випробування електричних та механічних характеристик кабелів проводилось на сертифікованому обладнанні. Відпрацювання режимів модифікуючого опромінення здійснювалось на сертифікованому прискорювачі відомого у світі виробника, який обладнаний системою діагностики електронного випромінювання.

Новизна здобутих результатів на викликає сумнівів, оскільки, вони знайшли впровадження в нових технологічних процесах. Здобувач запропонував методи оцінки температурного режиму охолодження для нових полімерних електроізоляційних композицій. Стосовно нових електроізоляційних матеріалів експериментальним шляхом встановлено режими опромінення електронним пучком. Серед технологічних параметрів радіаційного процесу зшивання полімерної ізоляції нового складу враховувались енергія електронів, струм пучка, швидкість проходження кабелю через зону опромінення, що в комплексі являє собою нові важливі дані. В сукупності було одержано нові результати щодо закономірностей формування заданих експлуатаційних характеристик суднових кабелів.

Здобуті результати повністю викладені в фахових публікаціях, у кількості що відповідають вимогам МОН України, та доповідались на конференціях.

В роботі відсутні порушення академічної доброчесності, оскільки в ній викладені власні результати досліджень автора, а результати, що наведені з інших джерел мають відповідні посилання.

Зауваження.

1) На рис. 3.2. слід було розписати значення відповідних індексів 1, 2, 3, 4.

2) В роботі не приділено уваги ефекту накопичення електричного заряду при проведенні радіаційної обробки кабелю, хоча ця проблема зазвичай є досить значущою в даних технологіях.

3) При поясненні збільшення значень теплопровідності ізоляції внаслідок внесення мікро- та нанорозмірних домішок робиться припущення про наявність ефекту перколяції. Було б бажано підтвердити це результатами мікроскопії.

4) При виборі режиму опромінення слід також брати до уваги часові інтервали між сеансами проходження кабелю через зону дії пучка електронів, адже режим радіаційного зшивання є багатостадійним і кожна зі стадій має скінченну тривалість.

5) При опроміненні полімеру паралельно відбуваються конкуруючі процеси деструкції та зшивання. Певний вплив на їх співвідношення справляє ступінь механічного натягнення опромінюваного об'єкту, таким чином було б доцільно приділити увагу також і цьому параметру.

На стор. 46, 1-й абзац – не зовсім вірно описані закономірності розподілу поглиненої дози, оскільки максимум дози розташовується приблизно на третині довжини вільного пробігу частинки в опромінюваній речовині.

7) В роботі наявні мовні помилки. Так, на стор. 22. п.3. вжито вираз «володіти зниженими витратами...», тоді як правильно «мати знижені витрати...», або вираз «мати відмінне забарвлення...» правильно писати

«мати відмінність у забарвленні...». На стор. 48 вживається термін «зміст гель- фракції», тоді як вірно писати «вміст гель-фракції».

На стор.119 в таблиці 3.10, 2-й стовпець – не всі вказані матеріали мають україномовний еквівалент.

Зроблені зауваження не впливають на науково-практичну цінність здобутих результатів.

Висновок

Дисертаційна робота Мірчука Ігоря Анатолійовича на тему «Підвищення експлуатаційних характеристик суднових кабелів за рахунок технологічних режимів охолодження та радіаційного опромінення електричної ізоляції» є завершеною науково-дослідною роботою в якій вирішено важливу науково-технічну задачу розробки технологічних режимів для модифікації експлуатаційних характеристик суднових кабелів, що ґрунтуються на керуванні процесами охолодження, оптимізації конструкції та застосуванні електронних пучків як інструменту ініціювання процесів зшивання в полімерній ізоляції.

Надані здобувачем дисертація та наукові публікації відповідають вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, а її автор, Мірчук Ігор Анатолійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Офіційний опонент

заступник директора з наукової
роботи Інституту електрофізики і
радіаційних технологій НАН України
доктор технічних наук

18.11.2020



Володимир Литвиненко

Підпис Володимира Литвиненка засвідчую

Учений секретар ІЕРТ НАН України

18.11.2020



Артем Бабіч

