



ЩЕРБА

Анатолій Андрійович — академік НАН України, завідувач відділу електроживлення технологічних систем Інституту електродинаміки НАН України

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА СУЧАСНОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ВИСОКОВОЛЬТНОЇ КАБЕЛЬНО-ПРОВІДНИКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ — НАШ ВНЕСОК В ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ ДЕРЖАВИ

Доповідь з нагоди вручення Золотої медалі імені Б.Є. Патона НАН України

Шановний Анатолію Глібовичу!

Шановні колеги!

Сьогодні енергетична безпека України — один із пріоритетних напрямів державного управління.

У 90-х роках минулого століття вчені Інституту електродинаміки НАН України разом із фахівцями ПАТ «Завод Південкабель» почали займатися проблемою підвищення пропускної здатності, безпеки, надійності та екологічності вітчизняних ліній електропередачі на всі класи напруги. Єдиною технологією, здатною забезпечити всебічне вирішення цієї проблеми, виявилася технологія виробництва кабелів з пероксидно-зшитою в середовищі азоту поліетиленовою ізоляцією, яка мала відповідати всім міжнародним стандартам. На той час аналогів такої ізоляції в країнах СНД не було. Причому цю технологію потрібно було не лише розробити, а й впровадити. Тому не менш важливим і складним завданням була організація серійного виробництва новітньої високовольтної кабельно-провідникової продукції і забезпечення її конкурентоспроможності.

Науковці Інституту електродинаміки НАН України спільно з фахівцями ПАТ «Завод Південкабель» отримали нові наукові результати з визначення детермінованих і стохастичних закономірностей руйнації так званої «зшитої» поліетиленової (ЗПЕ) ізоляції силових кабелів та розробили методи градієнтної електротермообробки їхніх струмопровідних жил.

Отримано нові фундаментальні результати щодо умов інваріантності локальних напруженостей електричного поля і по-

рогових електричних сил руйнації ЗПЕ-ізоляції кабелів. Визначено й обґрунтовано закономірності збільшення напружених об'ємів та стохастичних і детермінованих сил руйнації такої ізоляції у змінному електричному полі при змінненні електричних характеристик, розмірів, форми, просторової орієнтації та щільності різних гетерогенних мікровключень. Розроблено також інноваційні тривимірні багатомасштабні мультифізичні моделі для дослідження електрофізичних процесів у кабелях і кабельних лініях зі ЗПЕ-ізоляцією та визначено умови їх надійної й безпечної експлуатації в електромережах на всі допустимі класи напруги.

Ці нові базові положення лягли в основу створення у 2003 р. на ПАТ «Завод Південкабель» першої не лише в Україні, а й у країнах СНД технологічної лінії серійного випуску інноваційних кабелів із ЗПЕ-ізоляцією на напругу до 110 кВ продуктивністю до 10 км кабелю за добу.

Таким чином в Україні було впроваджено не лише новітню технологію, а й новітнє обладнання для експериментальної перевірки отриманих науковцями фундаментальних закономірностей та результатів теоретичних досліджень. Після вивчення різних режимів градієнтної електротермообробки ЗПЕ-ізоляції збільшеної товщини вчені Інституту дійшли висновку, що для підвищення якості структурної модифікації такої ізоляції в екструзійних камерах похилого типу необхідно реалізовувати додаткові режими її градієнтної електротермообробки. Зокрема, відразу після нанесення такої ізоляції на струмопровідну жилу кабелів її необхідно короткочасно охолодити до твердого стану, а потім провести багатозонне нагрівання до повної структурної модифікації, нового затвердіння й дегазації, повільно і плавно обертаючи при цьому жилу з нанесеною на неї ЗПЕ-ізоляцією.

Використання екструзійних камер похилого типу дозволило істотно спростити технологію, підвищити стійкість електроенергетичних кабелів і проводів до критичних навантажень і водночас зменшити собівартість їхнього виготовлення порівняно зі світовими аналогами.

Згодом було також розроблено науково-технологічні засади створення на ПАТ «Завод Південкабель» одного з найбільш енергоефективних у Європі комплексів серійного виробництва і міжнародної сертифікації кабельно-провідникової продукції світового рівня на напругу до 400 кВ. Саме на цій напрузі національні електромережі інтегруються в єдину європейську мережу ENTSO-E. Наразі цей комплекс вирішує стратегічну проблему України з переоснащення теплової, атомної та відновлюваної енергетики, електромашинобудування і транспорту.

Після впровадження нових наукових результатів, отриманих в Інституті електродинаміки НАН України, і будівництва технологічної лінії серійного випуску кабелів найвищого світового рівня зі ЗПЕ-ізоляцією на напругу до 400 кВ доктор технічних наук, професор Володимир Михайлович Золотарьов у результаті тривалих досліджень електротехнологічних режимів серійного виробництва цієї інноваційної кабельної продукції знайшов можливість удосконалити ці режими, що дозволило здійснювати серійний випуск інноваційної кабельно-провідникової продукції на напругу до 500 кВ. Причому при серійному випуску надвисоківольтичних кабелів зі ЗПЕ-ізоляцією на напругу до 500 кВ комплекс також використовує більш економічну екструзійну лінію похилого, а не традиційного вертикального типу. І на сьогодні це єдине таке виробництво в країнах ЄС.

Для контролю якості кабельно-провідникової продукції та її відповідності міжнародним стандартам для кабельних систем на високі та надвисокі напруги на заводі було створено науково-технологічні підрозділи для контролю характеристик сировини і вхідних матеріалів, спеціальних матеріалів та енергоефективних конструкцій струмопровідних жил власного виробництва, а також вихідної кабельно-провідникової продукції. Випробування цих систем напругою до 500 кВ здійснювали у випробувальному центрі ПАТ «Завод Південкабель», який атестовано Національним агентством з акредитації України на технічну компетентність відповідно до міжнародного стандарту

ISO/IEC 17025 (атестат № 2Т353). Для контролю в центрі використовують емісійний спектрометр SPECTROLAB M10 (Німеччина), який дозволяє визначати вміст небажаних домішок з точністю до 0,0001 %.

Для оцінки відповідності високовольтної і надвисоковольтної кабельно-провідникової продукції вимогам міжнародних стандартів МЕК 60840 і МЕК 62067 на заводі організовано спеціалізовану лабораторію для проведення випробувань кабелів напругою промислової частоти, а також для діагностики рівня часткових розрядів у ЗПЕ-ізоляції за експлуатаційних напруг. Створено автоматизовану систему вимірювання й електронного протоколювання рівня часткових розрядів та статистичного аналізу отриманих результатів. Лабораторія має міжнародну акредитацію та право випробовувати кабельно-провідникову продукцію не лише власного виробництва, а й інших фірм для подальшого оформлення міжнародного сертифікату на отримання права її експорту в країни ЄС.

Вже під час воєнної агресії РФ було розроблено технології виробництва кабелів підвищеної гнучкості й струмопровідності для прискореного відновлення зруйнованих електромереж, створено технології імпортозаміщення надгнучких електропроводів, стійких до значних вібрацій і агресивних середовищ, які виникають у мережах повітряної і наземної спецтехніки. Незважаючи на те, що Харків перебуває в епіцентрі бойових дій, ПАТ «Завод

Південкабель» не лише забезпечує всі потреби енергетичних і військових установ України в інноваційній кабельно-провідниковій продукції світового рівня, а й здійснює її експорт у Швецію, Норвегію, Данію, Естонію, Латвію та інші країни Європи, підтверджуючи імідж України як промислово розвиненої країни.

Звичайно, такі результати неможливо було б отримати без відповідної кваліфікації виконавців. Слід зазначити, що зараз у ПАТ «Завод Південкабель» працюють 2 доктори і 6 кандидатів наук, 6 лауреатів Державної премії України в галузі науки і техніки. Завод фактично перетворився на високотехнологічне науково-виробниче об'єднання, здатне не лише вдосконалювати кабельно-провідникову продукцію, а й разом із колективом Інституту електродинаміки НАН України вирішувати складні електроенергетичні проблеми сьогодення.

Саме успішна робота в Україні електротехнічного комплексу на основі передових технологій серійного виробництва, випробування і сертифікації інноваційної високовольтної кабельної продукції зі зшитю поліетиленовою ізоляцією забезпечує надійну реконструкцію діючих електромереж і енергетичну безпеку України в умовах воєнного часу.

Присудження такої високої нагороди, як Золота медаль імені Б.Є. Патона Національної академії наук України, є вагомим визнанням досягнень колективів Інституту електродинаміки НАН України і ПАТ «Завод Південкабель».

Дякую за увагу!

Anatoliy A. Shcherba

Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0200-369X>

ORGANIZING THE PRODUCTION OF MODERN DOMESTIC HIGH-VOLTAGE CABLE AND WIRE PRODUCTS IS OUR CONTRIBUTION TO THE ENERGY SECURITY OF THE STATE

Report on the occasion of awarding B.E. Paton Gold Medal of NAS of Ukraine, April 30, 2025

Cite this article: Shcherba A.A. Organizing the production of modern domestic high-voltage cable and wire products is our contribution to the energy security of the state (report on the occasion of awarding B.E. Paton Gold Medal of NAS of Ukraine, April 30, 2025). *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2025. (6): 104—106. <https://doi.org/10.15407/visn2025.06.104>