

Г.В. Безпрозваних, М.В. Гринишина, Є.С. Москвітін

Вимоги до кабелів як категорії будівельної продукції та теплова стійкість силових кабелів

Проаналізовано світові тенденції урбанізації та їх вплив на розвиток кабельної індустрії. Представлено основні тренди розвитку будівельної галузі як рушійної сили сегменту вогнестійких та пожежебезпечних кабелів для забезпечення сучасної силової та інформаційної інфраструктури. Акцентовано на темпах застосування пожежебезпечних кабелів з низьким вмістом диму та безгалогенними композиціями у Європі. Зазначено, що для забезпечення жорстких вимог щодо пожежної безпеки кабельної інфраструктури у будівельному секторі введено узагальнену категорію «Силові, контрольні кабелі та кабелі зв'язку». Представлено класифікацію кабелів за пожежною ознакою відповідно до Регламенту будівельної продукції Європейського Союзу. Наведено критерії класифікації та методи випробувань для визначення вогнестійких характеристик кабелів відповідно до кількості випромінюваного тепла. Визначено теплову стійкість та пожежне навантаження в залежності від застосованих композитних полімерних галогеновмістких та безгалогенних композицій і конструктивного виконання силових кабелів низької напруги. Підтверджено ефективність безгалогенних композицій для забезпечення вимог щодо пожежебезпеки для кабелів з більшим діаметром струмопровідної жили та кількістю жил. Наголошено на необхідності створення відповідної сучасної сертифікованої випробувальної бази для визначення пожежної стійкості будівельної продукції категорії «Силові, контрольні кабелі та кабелі зв'язку». Бібл. 40, рис. 6.

Ключові слова: урбанізація, будівельна промисловість, кабельна інфраструктура, пожежна безпека, критерії класифікації кабелів, безгалогенні композиції, силові кабелі, теплова стійкість, пожежне навантаження, сертифікована випробувальна база.

Вступ. Вирішальними для розвитку кабельної промисловості є три основні галузі: електроенергетика, транспорт та будівництво. Інвестиції в ці сектори мають безпосередній вплив на попит кабелів та проводів. Обсяг світового ринку проводів і кабелів у 2022 р. оцінювався у 202,05 мільярда доларів США. Прогнозується, що з 2023 до 2030 р. він зростатиме у середньому на 4,2 % [1-3]. Одним з основних рушійних факторів при цьому є сучасна тенденція урбанізації, що призводить до збільшення міст з суттєво підвищеними вимогами до електричних мереж транспортування та розподілу електричної енергії. Це обумовлює розвиток відповідної інфраструктури із значним попитом на електроенергію в комерційному, промисловому та житловому секторах. Збільшення інвестицій у інтелектуальну модернізацію систем передачі та розподілу електроенергії і розвиток розумних мереж сприятиме зростанню ринку кабельно-провідникової продукції. Так, зокрема, впровадження технології інтелектуальної мережі задовольняє зростаючу потребу у системоутворюючих мережевих з'єднаннях, що призводить до зростання інвестицій у високоефективні силові підземні та підводні кабелі високої та надвисокої напруги, у тому числі постійного струму [1].

За даними ООН, близько 60 % населення світу житиме в містах до 2030 р., а до 2050 р. – 68 %, що призведе не лише до нових мережевих потреб, а й до оновлення зістареної інфраструктури. Тенденції щодо більш екологічних рішень при передаванні електричної енергії, наприклад, електронна мобільність (цифрова), також створюють додаткові можливості для кабельної промисловості. Зокрема, відновлювана енергетика є сектором, у якому суттєво зростає попит на кабельну продукцію. Інвестиції у відновлювані джерела енергії сприяють зростанню в сегменті попиту на силові кабелі середньої напруги [1, 2]. Інновації можуть суттєво змінити розподільчі мережі: кабельні технології пропонують реальні рішення, які перетворюють розподільчу інфраструктуру на активного гравця, наприклад, використовуючи потенціал передачі даних у кабелях живлення з вбудованими оптичними

волокнами. Рішення, серед іншого, дозволять здійснювати моніторинг і оцінку мережі, діяльність Інтернету речей [4, 5], а також надавати детальну інформацію про функціонування мережі.

Відповідно до зазначеної тенденції урбанізації очікується, що будівельний сегмент зростатиме найвищими темпами: 4,8 % у прогнозованому періоді. Завдяки реконструкції старих комерційних, житлових, промислових будівель та новому будівництву в усьому світі прогнозується зростання ринку кабельно-провідникової продукції. Це зростання розподіляється досить рівномірно між цивільним будівництвом, а також нежитловим (комерційним) та житловим сегментами будівництва, причому останній матиме найвищий рівень інвестицій. Швидкий економічний розвиток і урбанізація, особливо в Південно-Східній Азії, сприяє значному зростанню інвестицій у будівництво. На більш зрілих ринках, таких як у Європі та Північній Америці, динаміка зростання більш уповільнена: в даний час рівень урбанізації в Азії становить 50 %, в Північній Америці – 82 %, в Африці – 43 %. Наприклад, за даними Global Construction Perspectives та Oxford Economics (британських науковців-економістів) [6], до 2030 р. очікується, що світове будівельне виробництво зросте на 85 % та сягне 15,5 трильйонів доларів: Китай, США та Індія — трійка лідерів сприятиме зростанню на 57 %. Очікується, що наступні 15 років будівельний ринок США буде розвиватися швидше, ніж китайський [7]. Таким чином, зростаючий будівельний сектор сприятиме світовому зростанню ринку проводів і кабелів.

У Європі прогнозується, що кращі інвестиційні прогнози пов'язані з проектами цивільного будівництва (дороги, залізниці, аеро- та морські порти). Це сприятливі структурні тенденції для підвищення темпів зростання попиту на сигнально-блокувальні кабелі та кабелі управління. Так, будівельна продукція ЄС оцінюється, приблизно, у 500 млрд. євро. Крім того, будівництво є одним із основних європейських промислових секторів: на нього припадає 10 % Європей-

© Г.В. Безпрозваних, М.В. Гринишина, Є.С. Москвітін

ського ВВП. Цей домен забезпечує 20 мільйонів робочих місць на понад 3 млн. підприємств [8]. Такий величезний бізнес потрібно тримати відкритим внутрішнім ринком будівельної продукції відповідно до національних правил. Будівельна промисловість застосовує широкий спектр кабелів з відповідним комплексом електричних, механічних властивостей, стійкістю до впливу зовнішніх кліматичних факторів, і, в першу чергу, повинна задовольняти вимогам щодо пожежної безпеки. За прогнозами, сегмент будівництва прогнозується як найбільший сегмент на ринку вогнестійких кабелів. Посилення будівельної діяльності стимулює ринок вогнестійких кабелів в будівельній промисловості [7]. У будь-якому разі будівельний сектор є фактором, що стимулює зростання ринку проводів і кабелів. Торгівля будівельною продукцією в межах ЄС або Європейської економічної зони регулюється європейськими правилами та нормами [9-11]. Будівельна галузь охоплює всю проектну та будівельну діяльність, незалежно від того, чи стосується це населення та приватних будівель, транспортної інфраструктури, комунальних мереж, тощо. Відповідно до Регламенту про будівельну продукцію (CPR) силові, телекомунікаційні кабелі, кабелі даних, контрольні і управління, волоконно-оптичні відносяться до будівельної продукції в країнах-членах ЄС. Ці кабелі призначені для постачання електричної енергії та зв'язку, які стаціонарно встановлені в будівлях та інших інженерних спорудах [12]. Кабелі живлення, телекомунікації, даних і керування вважаються будівельними виробами, і є єдиними електротехнічними виробами, класифікованими як будівельні. Розроблені кабелі для підключення приладів або для внутрішньої проводки обладнання чи електричних приладів, а також усі ті кабелі, які не використовуються як кабелі для будівництва, не включено до категорії будівельної продукції. Регламент будівельної продукції в ЄС є обов'язковим для кабелів з 1 липня 2017 р. [12, 13].

Очікується [6], що протягом наступних 15 років у Східній Європі спостерігатиметься посилене зростання будівельної галузі, оскільки після завершення війни в Україні необхідно буде розпочати реконструкцію вартістю близько 1 трильйона доларів США. Стратегічним завданням при відбудові країни є застосування кабельно-провідникової продукції з підвищеними експлуатаційними властивостями, у тому числі і в будівельній галузі.

Метою даної роботи є аналіз вимог до кабелів за пожежною безпекою як категорії будівельної продукції та визначення теплової стійкості силових кабелів на підставі експериментальних теплових досліджень сучасних електроізоляційних композицій.

Постановка проблеми та аналіз літературних джерел. Регламент про будівельну продукцію встановлює узгоджені правила маркетингу будівельної продукції в ЄС [12]. Одне з правил полягає в тому, що виробники повинні надавати інформацію про безпеку своєї продукції: безпека при пожежі; безпека для користувачів; захист від шуму. На всі кабелі, які підпадають під категорію будівельної продукції, незалежно від типу, впливають лише характеристики безпеки у випадку пожежі (стійкість і реакція на вогонь) та

небезпечних речовин (викиди та вміст). Інші технічні характеристики, у тому числі електричні, механічні, визначено у відповідних стандартах на кабелі [14, 15]. Враховуючи, що кабелі забезпечують фундаментальну інфраструктуру сучасного будівельного сектора, першочергове значення для безпеки та надійності має суворе застосування найсучасніших вимог щодо пожежної безпеки такої інфраструктури. Реакція на пожежу будівельної продукції категорії «Силові, контрольні кабелі та кабелі зв'язку» є однією із найбільш актуальних проблем на даний момент у кабельній промисловості.

Кілометри кабелів, що прокладені всередині будівлі, повинні забезпечувати її безпеку, особливо під час пожеж і надзвичайних ситуацій. Високі вимоги до пожежної безпеки стосуються стійкості до поширення горіння при одиночному розташуванні кабелю і при прокладанні пучком (рис. 1); низького димо- та газовиділення; низької корозійної активності газів, що виділяються при горінні кабелю; вогнестійкості (збереження працездатності кабелю в умовах впливу на нього полум'я).

Виконання вимог з пожежної безпеки стало можливим завдяки новому класу матеріалів – безгалогенним композиціям, під якими розуміють стійкі до поширення полум'я полімерні матеріали з низьким димо- та газовиділенням, що не містять галогенів [16-19]. Очікується, що світовий ринок кабельних полімерних композицій у 2023 р. оцінюватиметься в 13,9 мільярдів доларів США завдяки зростаючому попитом в автомобільній, телекомунікаційній та будівельній галузях [7, 10]. На виробництво кабелів у Європі припадало 16,3 % світового виробництва полімерних матеріалів у 2019 р. [8]. Очікується, що до кінця 2023 р. застосування пожежобезпечних кабелів з низьким вмістом диму та безгалогенними композиціями становитиме понад 20 %. При цьому частка компаундів на основі полівінілхлоридного пластикату зменшиться з 50 % до 35 % [8, 10].

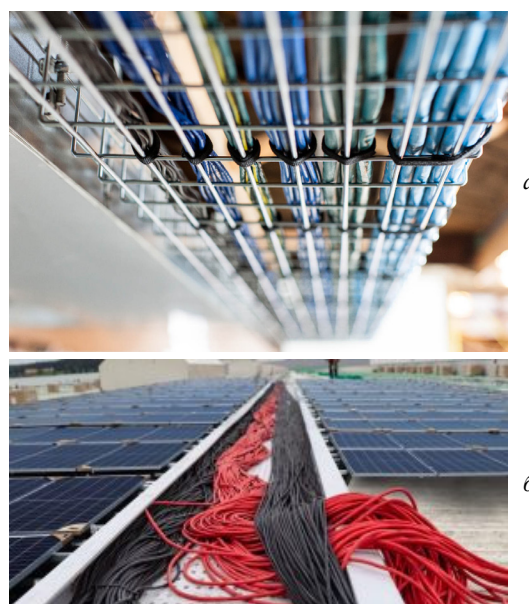


Рис. 1. Фрагменти розташування кабелів у пучках в середині (а) та на даху будівлі (б, культурно-розважального центру, приватного будинку, тощо)

У вересні 2020 р. німецька міжнародна група HEXPOL Technologies запустила комплексне портфоліо компаундів для проводів і кабелів на основі високоефективних матеріалів, добавок, передових технологій виготовлення кремнійорганічної гуми та термопластичних еластомерів, що відповідають міжнародним кабельним стандартам IEC 60811 [20] та EN 50363 [21]. Унікальні пожежобезпечні характеристики безгалогенних композицій включають низьке димовиділення, низьку токсичність і вогнестійкість та відповідають вимогам RoHS (Restriction of Hazardous Substances – обмеження небезпечних речовин – директива 2002/95/ЄС, що обмежує вміст шкідливих речовин, зокрема, свинцю, ртуті, кадмію, полібромованих біфенілів) [22].

Авторами [23] доведено доцільність використання пожежобезпечних композицій для виготовлення кабельної продукції, у якій максимальна тривала температура струмопровідної жили не перевищує 90 °С, а максимальна температура за умов короткого замикання становить 170 °С, та досліджено вплив легувальної добавки на електрофізичні властивості пожежобезпечних полімерних композицій, що не містять галогенів.

В [19] представлено склад безгалогенної композиції на основі поліетилену з введенням в полімерну матрицю антипіренів і інших добавок, що підвищують стійкість матеріалу до поширення полум'я, а також кращому диспергуванню наповнювачів в полімері. В той же час акцентовано, що зі збільшенням ступеня наповнення полімеру антипіренами знижуються його міцність при розриві, відносне подовження, питомий об'ємний електричний опір, морозостійкість.

Кабелі є складними об'єктами, оскільки складаються з ізоляції та оболонки із полімерних матеріалів різного хімічного складу, товщини та добавок [17, 24].

Так, на основі експериментальних досліджень встановлено, що характеристики використовуваного матеріалу ізоляції кабелю на основі полівінілхлоридного пластикату (ПВХ) мали значний вплив на токсичність викидних газів. Найбільше токсичних газів виділяється при тліючому горінні кабелю з пластифікованою ПВХ оболонкою [25].

Наведені у [26] випробування в напівреальному масштабі показали, що кабель з полівінілхлоридним пластикатом продемонстрував високі протипожежні властивості, пов'язані з виділенням тепла, утворенням диму та поширенням полум'я.

Комплексні вогнестійкі властивості електричних проводів і кабелів широко досліджуються як теоретично, так і експериментально [17, 23, 25-27], щодо відповідності критеріям європейської класифікації кабелів за пожежною безпекою [11], що свідчить про важливість проблеми.

Класифікація кабелів за пожежною ознакою. ЄС створив єдиний і однорідний критерій класифікації в усій Європі для визначення вогнестійких характеристик кабелів. Класи стійкості кабелів до пожежі були визначені на підставі критеріїв класифікації відповідно до кількості випромінюваного тепла за умов наявності вогню.

Відповідно до ефективності розповсюдження вогню та тепловиділення визначено 7 класів кабелів [28]: Аса, В1са, В2са, Сса, Dса, Еса, Fса (рис. 2,а).

Клас Аса – кабелі не сприяють пожежі. Класи В1са – В2са – мінімальний внесок у пожежу. Класи Сса – Dса – Еса – горючі, сприяють вогню (внесок у пожежу кабелів класу Е вище, ніж у D). Клас Fса – невизначений внесок властивості [29]. В класифікації передбачено відсутність у виробника вимог, пов'язаних з реакцією на вогонь (зазначається параметр «Невизначена продуктивність» (Євроклас).

Додаткова класифікація стосується виділення диму, палаючих крапель та показників кислотності.

Властивості димовиділення: s1, s1a, s1b, s2, s3 (рис. 2,б). Ця класифікація надає інформацію про непрозорість випромінюваного диму (s – smoke (дим)) [29]: s1 – мале утворення диму та повільне поширення диму; s1a – коефіцієнт пропускання більше 80 %; s1b – коефіцієнт пропускання в діапазоні від 80 % до 60 %; s2 – середнє утворення та поширення диму; s3 – нічого з перерахованого вище.

Палаючі краплі/частинки: d0, d1, d2 (рис. 2,в). Ця класифікація надає інформацію про капання палаючого матеріалу під час пожежі (d – droplets (краплина)) [29]: d0 – відсутність горючих крапель або частинок; d1 – відсутність горючих крапель або частинок, які тривають більше 10 с; d2 – нічого з перерахованого вище.

Показники кислотності: a1, a2, a3 (рис. 2,г), для котрих додатково застосовують тест, описаний у стандарті UNE-EN 50267-2-3. Ця класифікація надає інформацію про виділення кислотних газів під час пожежі (a – acidity (кислотність)): a1 – провідність < 2,5 мкСм/мм і водневий показник pH > 4,3; a2 – провідність < 10 мкСм/мм і pH > 4,3; a3 – нічого з перерахованого вище.

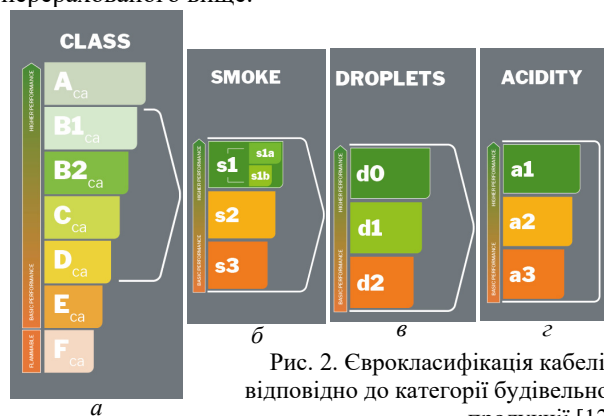


Рис. 2. Єврокласифікація кабелів відповідно до категорії будівельної продукції [12]

Кабелі класу Аса – це спеціальні кабелі з неорганічною ізоляцією випробуються відповідно до [30] та повинні мати вищу теплотворну здатність (PCS – gross calorific potential) менше 2 МДж/кг.

Кабелі класу В1са випробуються відповідно до [29] джерелом полум'я 30 кВт за класифікаційними критеріями: поширення полум'я FS ≤ 1,75 м, загальне тепловиділення THR_{1200с} ≤ 10 МДж, пік швидкості тепловиділення HRR ≤ 20 кВт, вища теплотворна здатність FIGRA ≤ 120 Вт/с з додатковою класифікацією за димовиділенням, палаючими краплями та кислотністю і [31] з поширенням полум'я Н ≤ 425 мм.

Кабелі класу В2са випробуються відповідно до [29] джерелом полум'я 20,5 кВт за класифікаційними критеріями: поширення полум'я FS ≤ 1,5 м та загальне тепловиділення THR_{1200с} ≤ 15 МДж, пік швидкості

тепловиділення $HRR \leq 30$ кВт та вища теплотворна здатність $FIGRA \leq 150$ Вт/с з додатковою класифікацією за димовиділенням, палаючими краплями та кислотністю і [31] з поширенням полум'я $H \leq 425$ мм.

Кабелі класу C_{sa} випробуються відповідно до [29] джерелом полум'я 20,5 кВт за класифікаційними критеріями: поширення полум'я $FS \leq 2$ м та загальне тепловиділення $THR_{1200c} \leq 30$ МДж, пік швидкості тепловиділення $HRR \leq 60$ кВт та вища теплотворна здатність $FIGRA \leq 300$ Вт/с з додатковою класифікацією за димовиділенням, палаючими краплями та кислотністю і [31] з поширенням полум'я $H \leq 425$ мм.

Кабелі класу D_{sa} випробуються відповідно до [29] джерелом полум'я 20,5 кВт за класифікаційними критеріями: загальне тепловиділення $THR_{1200c} \leq 70$ МДж, пік швидкості тепловиділення $HRR \leq 60$ кВт та вища теплотворна здатність $FIGRA \leq 300$ Вт/с.

Кабелі класу E_{sa} випробуються відповідно до [31] з поширенням полум'я $H \leq 425$ мм.

Кабелі класу F_{sa} випробуються відповідно до [31] з поширенням полум'я $H > 425$ мм.

Тривалість випробувань становить (1-8) хв з потужністю пальника 1 кВт з конвекцією повітря [29], 20 хв з потужністю пальника 30 кВт з негорючим щитом [29] та 20 кВт без вогнезахисного щита [29] з подачею повітря 8000 л/хв (рис. 3).

Відповідно, [29] є центральним у випробуваннях щодо класифікації кабелів, оскільки поєднує в собі вимірювання виділення тепла (класи B1_{sa}, B2_{sa}, C_{sa}, D_{sa}), вимірювання проникнення диму (s_1 , s_2 , s_3) і оцінку крапель, що горять (d_0 , d_1 , d_2).



Рис. 3. Випробувальна камера з пальником і драбиною із зразками кабелів (а), випробувальний комплекс (б) (довжина 8,60 м, ширина 2,50 м, мінімальна висота 4,10 м) та газовий аналізатор з програмним забезпеченням (в) [29]

Кожна країна має свої технічні вимоги та стандарти [32] щодо оцінки та зниження ризику наслідків пожежі. Високоякісна кабельна інфраструктура є найважливішим компонентом будівельної галузі та повинна відповідати вимогам пожежної безпеки із забезпеченням безперервності живлення та зв'язку всіх важливих пристроїв у разі пожежі. Ефективність саме кабелів під час пожежі має вирішальне значення. Випуск кабелів категорії будівельної продукції вимагає розуміння всіма залученими сторонами важливості забезпечення будівельної галузі України кабельно-провідниковою продукцією вітчизняними виробниками.

У відповідності до чинних будівельних норм громадських будівель необхідно враховувати встановлені граничні значення щодо скупчення горючих

матеріалів, що знаходяться безпосередньо у громадських будівлях, включаючи кабелі та дроти. Виникає необхідність у визначенні теплової стійкості кабелів та кількості тепла, що виділяється при їх горінні, тобто пожежне навантаження.

Визначення теплової стійкості та пожежного навантаження силових кабелів із сучасними електроізоляційними композиціями. Кабельний бізнес в значній мірі орієнтований на застосування сучасних полімерних композицій з відповідним комплексом фізико-хімічних, електричних і теплових властивостей з адаптованою до їх реологічних показників технологією виготовлення кабелів в цілому. Реалізація вимог щодо пожежної безпеки пов'язана з досягненням певного компромісу між рівнем вимог за показниками пожежної безпеки та основними електричними та фізико-механічними характеристиками кабелів [33-35]. Значні зусилля та інвестиції з інновацій та сертифікації кабельно-провідникової продукції потребують від виробників створення будівельної продукції категорії «Силові, контрольні кабелі та кабелі зв'язку» з високим рівнем пожежної безпеки відповідно до єврокласифікації кабелів щодо реакції на вогонь в залежності від рівня безпеки. Характеристики пожежної безпеки в конструкціях кабелів можуть бути реалізовані окремо або в сукупності.

Ступінь реалізації вимог пожежної безпеки кабелів визначається сферою їх застосування.

Науково-обґрунтовані рішення щодо пожежної стійкості кабелів для підтвердження відповідної класифікації [12, 29] приймаються на підставі випробувань зразків кабелів у спеціалізованих сертифікаційних центрах (лабораторіях). Такі випробування є дорого-вартісними. Так, наприклад, для підтвердження класу реакції на вогонь B2_{sa} необхідно 12 зразків кабелів [33], що вартує більше 18000 євро.

Визначення теплової стійкості кабелів на підставі отриманих експериментальних даних теплової стійкості власне полімерних матеріалів кабелю в залежності від конструктивного виконання та області застосування є необхідним та виправданим. Особливо – на стадії освоєння та визначення перспектив виготовлення кабелів з сучасними безгалогенними електроізоляційними матеріалами відповідно до вимог щодо пожежної безпеки. Так, наприклад, кабелі для внутрішнього прокладання в житловому і промисловому будівництві повинні відповідати європейським вимогам з електробезпеки і здатності до навантаження. Замість 2-х жильних настановних проводів потрібні 3-х жильні (фаза, нуль, заземлення) для житлових будинків, офісів, робочих приміщень. Замість 4-х жильних кабелів, які зараз застосовуються для введення електроенергії, наприклад, в житлові будинки від підстанцій, необхідні 5-ти жильні кабелі. Безумовно, такі кабелі повинні відповідати вимогам щодо пожежної безпеки.

Значення теплоти згорання зшитого поліетилену становить 48 МДж/кг, самозатухаючого поліетилену – 41,9 МДж/кг. У полівінілхлоридного пластикату залежить від марки (рецептури), МДж/кг: звичайних рецептур – 23,7 (ізоляційний) та 25,8 (оболонковий); зниженої горючості 18,4 – 19,7; зниженої пожежної безпеки з низьким димо- та газовиділенням 10 (для

заповнення) – 17,7 (для оболонки) – 18,9 (для ізоляції) [36–38]. Так, 1 м кабелю з полівінілхлоридною ізоляцією у захисній оболонці з полівінілхлоридного пластику (голий) ВВГ 4×35+1×16 при згорянні виділяє 10,5 МДж теплоти; кабель виконання ВВГнг 4×35+1×16 – 9,9 МДж, а кабель ВВГнг-LS – 9 МДж [39].

У кабелях виконання нг (негорючий) та нг-LS (негорючий з низьким димоутворенням), що не розповсюджують горіння, горючість оболонок знижена за рахунок введення в них антипіренів (тригідрату окису алюмінію, гідроксиду магнію). І хоча горючість матеріалів дещо знизилася, ці композиції продовжують залишатися горючими матеріалами і при пожежі горітимуть, виділяючи дим і велику кількість тепла в навколишній простір [39, 40].

Розглянуто силові кабелі з мідними жилами на напругу 0,6 /1 кВ частоти 50 Гц для передачі і розподі-

лу електричної енергії в стаціонарних установках, ізоляція, між жильне заповнення і оболонка котрих виконана на основі сучасних полімерних матеріалів, у тому числі – безгалогенних композицій. Кабелі забезпечують передачу електричної енергії, сигналів контролю та керування електрообладнанням, функціонування якого при пожежі є обов'язковим для проведення рятувальних робіт. Застосовуються на об'єктах з підвищеними вимогами пожежної безпеки для одиночних і прокладених пучків кабелю в приміщеннях, тунелях.

На рис. 4, 5 представлено в залежності від кількості жил різного перерізу визначені значення теплової стійкості та теплового навантаження силових кабелів на підставі проведених експериментальних досліджень теплової стійкості матеріалів ізоляції, між жильного заповнення та полімерної оболонки, вилучених зі зразків кабелів.

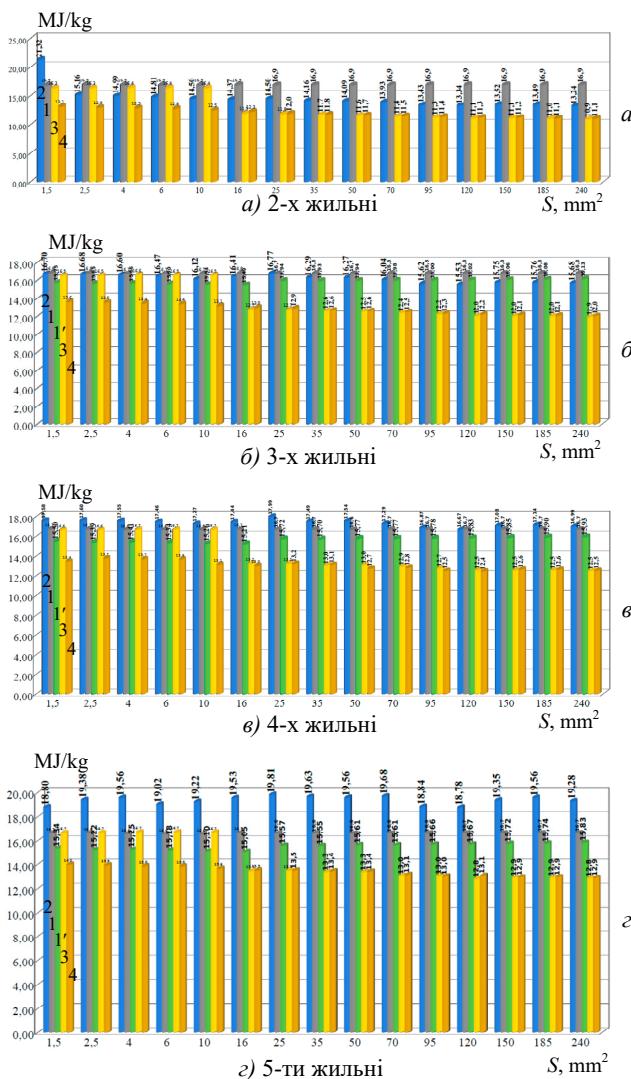


Рис. 4. Теплова стійкість силових кабелів в залежності від застосованих матеріалів та конструктивного виконання

На рис. 6 показано кореляційну залежність відношення теплової стійкості (в.о.Т) та пожежного навантаження (в.о.П) 5-ти до 3-х жильних кабелів з різними застосованими полімерними композиціями (позначення на рис. 6 тотожні наведеним на рис. 4 та рис. 5 відповідно).

Криві на рис. 4 – 6 відповідають: 1, 1' – композиціям, що містять галогени; 2, 3 та 4 – безгалогенним.

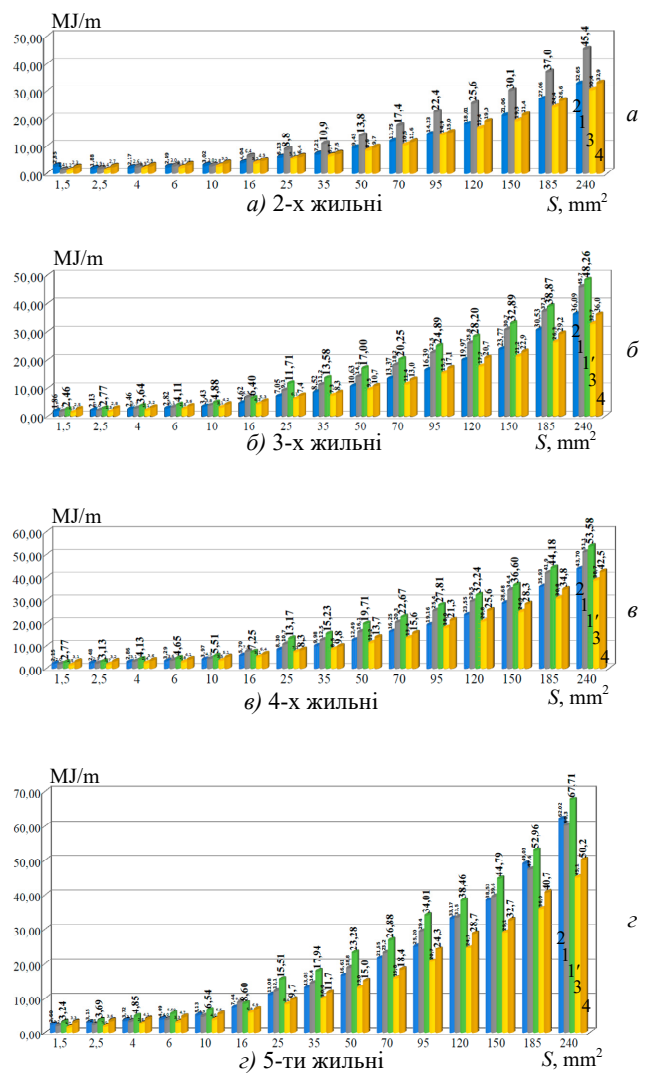


Рис. 5. Пожежне навантаження силових кабелів в залежності від застосованих матеріалів та конструктивного виконання

При зростанні перерізу струмопровідної жили в залежності від їх кількості спостерігається зміння теплової стійкості та пожежного навантаження кабелів. Так, для 2-х жильного кабелю теплова стійкість та пожежне навантаження з галогеновмісткої полімерної композиції (крива 1, рис. 4,а та рис. 5,а) менша у порівнянні з безгалогенної (крива 2, рис. 4,а та рис. 5,а) у разі менших

значень перерізу струмопровідної жили. І, навпаки, зростає та перевищує ці показники у разі більших перерізів жили кабелю. Така динаміка спостерігається і для 3-х, 4-х та 5-ти жильних кабелів (порівняйте криві 1 з кривими 2, 3 та 4 на рис. 4 – 6). Іншими словами, ефективність безгалогенних композицій для забезпечення вимог щодо пожежобезпеки підвищується зі зростанням перерізу та кількості жил у кабелі.

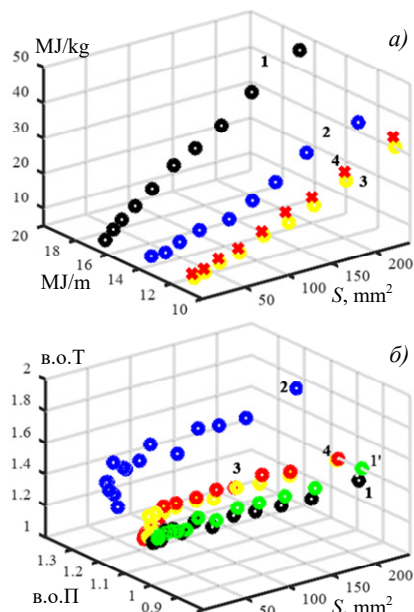


Рис. 6. Кореляційна залежність між тепловою стійкістю та пожежним навантаженням для 2-х жильних (а) та співвідношення цих параметрів 5-ти жильних до 3-х жильних (б) силових кабелів з різними застосованими полімерними матеріалами

Таким чином, пожежна безпека кабелів визначається застосованими кабельними композиціями та суттєво залежить від конструктивного виконання кабелів: діаметру струмопровідної жили та їх кількості, тобто співвідношенням між металевією та полімерною частинами у кабелі.

Висновки.

1. Визначено узагальнені вимоги щодо пожежної безпеки кабелів у будівельному секторі відповідно до категорії «Силові, контрольні кабелі та кабелі зв'язку».

2. Наведено класифікацію кабелів за пожежною ознакою відповідно до Регламенту будівельної продукції ЄС з відповідними критеріями класифікації та методами випробувань для визначення вогнестійких характеристик кабелів.

3. Представлено порівняльний аналіз показників пожежобезпечності на підставі визначення теплової стійкості і пожежного навантаження в залежності від застосованих композитних полімерних композицій та конструктивного виконання силових кабелів низької напруги.

4. На підставі кореляційного аналізу між тепловою стійкістю та пожежним навантаженням, які є важливими параметрами для підтвердження якості та пожежобезпеки всього кабелю, підтверджено ефективність застосування безгалогенних полімерних композицій в силових кабелях з більшим перерізом та кількістю жил.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Wires And Cables Market Size, Share & Trend Analysis Report By Voltage (Low, Medium, High, Extra-High), By Installation (Overhead, Underground), By End-Use, And Regional Forecasts, 2023 – 2030.* 2022, 120 p.
2. *Wire and Cable Market – By Product (Coaxial Cables/Electronic Wires, Fiber Optics Cables, Power Cables, Signal & Control Cable, Telecom & Data Cables), By Voltage (Low, Medium, High), By Application & Forecast, 2023-2032.* 2023, 320 p.
3. *Global Wire and Cable Materials Market (2022 to 2030): Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecasts.*
4. Maes J., Nuzman C.J. The Past, Present, and Future of Copper Access. *Bell Labs Technical Journal*, 2015, vol. 20, pp. 1-10. doi: <https://doi.org/10.15325/BLTJ.2015.2397851>.
5. Harting. *Single pair Ethernet. The infrastructure for IoT.* HARTING. 2020, 20 p.
6. *Construction Future.* Oxford Economics. Research Briefing, June, 21, 2023.
7. *Global Building Materials Industry 2023-2027.* Report. 2023, 179 p.
8. *Europe Construction Market Report and Forecast 2023-2028.* Report. 2023, 80 p.
9. *Recommendation for Use adopted by the Cableways Sectoral Group of Notified Bodies, and agreed by the Cableways Expert Group.* 2021. 5 p.
10. Günter Beyer *The Global Cable Industry: Materials, Markets, Products.* 2021, 416 p.
11. *Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance) (Consolidated text).*
12. *Commission Delegated Regulation (EU) 2016/364 of 1 July 2015 on the classification of the reaction to fire performance of construction products pursuant to Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council.*
13. Pedersen L.L. *Cables for the EU must be CE marked.* 2017.
14. ДСТУ EN 60228:2015 Провідники ізолюваних кабелів. Загальні технічні вимоги (EN 60228:2004, АС:2005).
15. IEC 60811-501:2012+AMD1:2018. *Electric and optical fibre cables. Test methods for non-metallic materials. Part 501: Mechanical tests. Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds. Edition 1.1.* IEC TC 20, 2018. 67 p.
16. Мирчук І.А. Безгалогенні композиції для кабельно-проводникової продукції. Переваги, недоліки та особливості застосування. *The Scientific Heritage*, 2018, vol. 1, no. 30, pp. 32-41.
17. Безпрозванних Г.В., Мирчук І.А. *Синтез технологічних режимів охолодження та радіаційного опромінення електричної ізоляції кабелів: Монографія.* – Х.: Мадрид, 2021. – 179 с.
18. Xu J., Ou H., Shan X., Liu B., Jiang J., Xu G. Investigation of novel intumescent flame retardant low-density polyethylene based on SiO₂ @MAPP and double pentaerythritol. *Journal of Applied Polymer Science*, 2020, vol. 137, no. 41, art. no. 49242 doi: <https://doi.org/10.1002/app.49242>.
19. Li Y., Qi L., Liu Y., Qiao J., Wang M., Liu X., Li S. Recent Advances in Halogen-Free Flame Retardants for Polyolefin Cable Sheath Materials. *Polymers*, 2022, vol. 14, no. 14, art. no. 2876. doi: <https://doi.org/10.3390/polym14142876>.
20. IEC 60811-100:2012 *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 100: General.* 21 p.
21. *EN 50363-0:2011 Insulating, sheathing and covering materials for low-voltage energy cables – Part 0: General introduction.* 2023, 10 p.
22. *Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS). Directive 2011/65/EU.*
23. Zolotaryov V.M., Chulieieva O.V., Chulieiev V.L., Kuleshova T.A., Suslin M.S. Influence of doping additive on thermophysical and rheological properties of halogen-free polymer composition for cable insulation and sheaths. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 2, pp. 35-40. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.2.06>.
24. Bezprozvannyh G.V., Zolotaryov V.M., Antonets Y.A. Effect of the thickness of insulation of protected wires of high-voltage overhead transmission lines to their current carrying capacity. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2018, no. 2, pp. 41-46. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2018.2.07>.

25. Porowski R., Kowalik R., Ramiączek P., Bąk-Patyna P., Stępień P., Zielecka M., Popielarczyk T., Ludynia A., Chyb A., Gawdzik J. Application Assessment of Electrical Cables during Smoldering and Flaming Combustion. *Applied Sciences*, 2023, vol. 13, no. 6, art. no. 3766. doi: <https://doi.org/10.3390/app13063766>.
26. Fangrat J., Kaczorek-Chrobak K., Papis B.K. Fire Behavior of Electrical Installations in Buildings. *Energies*, 2020, vol. 13, no. 23, art. no. 6433. doi: <https://doi.org/10.3390/en13236433>.
27. Wang K., Kong G., Shao M., Yu Q., Yang R. Study on Flame Retardancy of Enamelled Wires Using a Cone Calorimeter. *Journal of Physics: Conference Series*, 2023, vol. 2460, no. 1, art. no. 012014. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2460/1/012014>.
28. ДСТУ EN 13501-6:2019 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 6. Класифікація за результатами випробування щодо реакції на вогонь кабелів силових, контрольних та зв'язку (EN 13501-6:2018, IDT).
29. ДСТУ EN 50399:2016 Загальні методи вогневих випробувань. Визначення показників тепловиділення та димоутворення кабелів під час випробування на поширення полум'я. Випробувальне устаткування. Процедури випробування та оцінювання результатів (EN 50399:2011, IDT). 2016. – 11 с.
30. ДСТУ EN ISO 1716:2019 Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Визначення величини теплоти згорання (теплотворна здатність) (EN ISO 1716:2018, IDT; ISO 1716:2018, IDT).
31. ДСТУ EN 60332-1-2:2017 (EN 60332-1-2:2004; A1:2015; A11:2016, IDT; IEC 60332-1-2:2004; A1:2015, IDT) Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Частина 1-2. Випробування на вертикальне поширення полум'я одиночного ізоляованого проводу чи кабелю. Метод випробування полум'ям попередньо змішаного типу потужністю 1 кВт. Національний стандарт України. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 12 с.
32. ДСТУ 4809:2007. Ізолювані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.
33. ДСТУ IEC 60502-1:2009 Кабелі силові з екструдованою ізоляцією й арматура до них на номінальну напругу від 1 кВ ($U_m = 1,2$ кВ) до 30 кВ ($U_m = 36$ кВ). Частина 1. Кабелі на номінальну напругу 1 кВ ($U_m = 1,2$ кВ) і 3 кВ ($U_m = 3,6$ кВ) (IEC 60502-1:2004, IDT). Національний стандарт України. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2011. – 44 с.
34. Bezprozvannykh G.V., Grynyshyna M.V., Kyessayev A.G., Grechko O.M. Providing technical parameters of resistive cables of the heating floor system with preservation of thermal resistance of insulation. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2020, no. 3, pp. 43-47. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2020.3.07>.
35. Bezprozvannykh G.V., Mirchuk I.A. Correlation between electrical and mechanical characteristics of cables with radiation-modified insulation on the basis of a halogen-free polymer composition. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2018, no. 4, pp. 54-57. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2018.4.09>.
36. Di Nanno P.J. *The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*, 4th ed. National Fire Protection Association, Quincy, MA, USA, 2008. 1604 p.
37. Hirschler M.M. Flame retardants and heat release: review of traditional studies on products and on groups of polymers. *Fire and Materials*, 2015, vol. 39, no. 3, pp. 207-231. doi: <https://doi.org/10.1002/fam.2243>.
38. Li C., Chen J., Zhang W., Hu L., Cao J., Liu J., Zhu Z., Wu S. Influence of Arc Size on the Ignition and Flame Propagation of Cable Fire. *Energies*, 2021, vol. 14, no. 18, art. no. 5675. doi: <https://doi.org/10.3390/en14185675>.
39. Meinier R., Fellah M., Sonnier R., Zavaleta P., Suard S., Ferry L. Ignition and Charring of PVC-Based Electric Cables. *Fire Technology*, 2022, vol. 58, no. 2, pp. 689-707. doi: <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01168-0>.
40. Bezprozvannykh G.V., Mirchuk I.A. The evaluation of possibility of normal operation of cables based on twisted pairs with pvc jacket under the conditions of high humidity and temperature. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2017, no. 5, pp. 51-54. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2017.5.08>.
2. *Wire and Cable Market – By Product (Coaxial Cables/Electronic Wires, Fiber Optics Cables, Power Cables, Signal & Control Cable, Telecom & Data Cables), By Voltage (Low, Medium, High), By Application & Forecast, 2023-2032*. 2023, 320 p.
3. *Global Wire and Cable Materials Market (2022 to 2030): Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecasts*.
4. Maes J., Nuzman C.J. The Past, Present, and Future of Copper Access. *Bell Labs Technical Journal*, 2015, vol. 20, pp. 1-10. doi: <https://doi.org/10.15325/BL.TJ.2015.2397851>.
5. Harting. *Single pair Ethernet. The infrastructure for IioT*. HARTING. 2020, 20 p.
6. *Construction Future*. Oxford Economics. Research Briefing, June, 21, 2023.
7. *Global Building Materials Industry 2023-2027*. Report. 2023, 179 p.
8. *Europe Construction Market Report and Forecast 2023-2028*. Report. 2023, 80 p.
9. *Recommendation for Use adopted by the Cableways Sectoral Group of Notified Bodies, and agreed by the Cableways Expert Group*. 2021. 5 p.
10. Günter Beyer *The Global Cable Industry: Materials, Markets, Products*. 2021, 416 p.
11. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Text with EEA relevance) (Consolidated text).
12. Commission Delegated Regulation (EU) 2016/364 of 1 July 2015 on the classification of the reaction to fire performance of construction products pursuant to Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council.
13. Pedersen L.L. *Cables for the EU must be CE marked*. 2017.
14. DSTU EN 60228:2015 Conductors of insulated cables. General technical requirements (EN 60228:2004, AC:2005). (Ukr).
15. IEC 60811-501:2012+AMD1:2018. *Electric and optical fibre cables. Test methods for non-metallic materials. Part 501: Mechanical tests. Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds. Edition 1.1*. IEC TC 20, 2018. 67 p.
16. Mirchuk I.A. Halogen-free compositions for cable and wire products. Advantages, disadvantages and application features. *The Scientific Heritage*, 2018, vol. 1, no. 30, pp. 32-41. (Rus).
17. Bezprozvannykh G.V., Mirchuk I.A. *Synthesis of technological modes of cooling and radiation testing of electrical insulation of cables. Monograph*. Kharkiv, Madrid Publ., 2021. 179 p. (Ukr).
18. Xu J., Ou H., Shan X., Liu B., Jiang J., Xu G. Investigation of novel intumescent flame retardant low-density polyethylene based on SiO₂@MAPP and double pentaerythritol. *Journal of Applied Polymer Science*, 2020, vol. 137, no. 41, art. no. 49242 doi: <https://doi.org/10.1002/app.49242>.
19. Li Y., Qi L., Liu Y., Qiao J., Wang M., Liu X., Li S. Recent Advances in Halogen-Free Flame Retardants for Polyolefin Cable Sheath Materials. *Polymers*, 2022, vol. 14, no. 14, art. no. 2876. doi: <https://doi.org/10.3390/polym14142876>.
20. IEC 60811-100:2012 *Electric and optical fibre cables – Test methods for non-metallic materials – Part 100: General*. 21 p.
21. EN 50363-0:2011 *Insulating, sheathing and covering materials for low-voltage energy cables – Part 0: General introduction*. 2023, 10 p.
22. *Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS). Directive 2011/65/EU*.
23. Zolotaryov V.M., Chulieieva O.V., Chulieiev V.L., Kuleshova T.A., Suslin M.S. Influence of doping additive on thermophysical and rheological properties of halogen-free polymer composition for cable insulation and sheaths. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2022, no. 2, pp. 35-40. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2022.2.06>.
24. Bezprozvannykh G.V., Zolotaryov V.M., Antonets Y.A. Effect of the thickness of insulation of protected wires of high-voltage overhead transmission lines to their current carrying capacity. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2018, no. 2, pp. 41-46. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2018.2.07>.
25. Porowski R., Kowalik R., Ramiączek P., Bąk-Patyna P., Stępień P., Zielecka M., Popielarczyk T., Ludynia A., Chyb A., Gawdzik J. Application Assessment of Electrical Cables during Smoldering and Flaming Combustion. *Applied Sciences*, 2023, vol. 13, no. 6, art. no. 3766. doi: <https://doi.org/10.3390/app13063766>.
26. Fangrat J., Kaczorek-Chrobak K., Papis B.K. Fire Behavior of Electrical Installations in Buildings. *Energies*, 2020, vol. 13, no. 23, art. no. 6433. doi: <https://doi.org/10.3390/en13236433>.

REFERENCES

1. *Wires And Cables Market Size, Share & Trend Analysis Report By Voltage (Low, Medium, High, Extra-High), By Installation (Overhead, Underground), By End-Use, And Regional Forecasts, 2023 – 2030*. 2022, 120 p.

27. Wang K., Kong G., Shao M., Yu Q., Yang R. Study on Flame Retardancy of Enamelled Wires Using a Cone Calorimeter. *Journal of Physics: Conference Series*, 2023, vol. 2460, no. 1, art. no. 012014. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2460/1/012014>.
28. DSTU EN 13501-6:2019 *Fire classification of building products and building structures. Part 6. Classification according to the results of the test for reaction to fire of power, control and communication cables (EN 13501-6:2018, IDT)*. (Ukr).
29. DSTU EN 50399:2016 *General methods of fire tests. Determination of heat release and smoke generation indicators of cables during the flame propagation test. Test equipment. Test procedures and evaluation of results (EN 50399:2011, IDT)*. 2016, 11 p. (Ukr).
30. DSTU EN ISO 1716:2019 *Testing of products for reaction to fire. Determination of the heat of combustion (calorific value) (EN ISO 1716:2018, IDT; ISO 1716:2018, IDT)*. (Ukr).
31. DSTU EN 60332-1-2:2017 (EN 60332-1-2:2004; A1:2015; A11:2016, IDT; IEC 60332-1-2:2004; A1:2015, IDT) *Fire tests of electrical and fiber optic cables. Part 1-2. Test for vertical spread of flame of a single insulated wire or cable. The method of testing with a flame of a premixed type with a capacity of 1 kW*. National standard of Ukraine. Kyiv, SE UkrNDNC Publ., 2017. 12 p. (Ukr).
32. DSTU 4809:2007. *Insulated wires and cables. Fire safety requirements and test methods*. Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2007. 14 p. (Ukr).
33. DSTU IES 60502-1:2009 *Power cables with extruded insulation and fittings for them for a nominal voltage from 1 kV (Um = 1.2 kV) to 30 kV (Um = 36 kV). Part 1. Cables for a nominal voltage of 1 kV (Um = 1.2 kV) and 3 kV (Um = 3.6 kV) (IEC 60502-1:2004, IDT)*. National standard of Ukraine. Kyiv, SE UkrNDNC Publ., 2011. 44 p. (Ukr).
34. Bezprozvannykh G.V., Grynyshyna M.V., Kyessayev A.G., Grechko O.M. Providing technical parameters of resistive cables of the heating floor system with preservation of thermal resistance of insulation. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2020, no. 3, pp. 43-47. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2020.3.07>.
35. Bezprozvannykh G.V., Mirchuk I.A. Correlation between electrical and mechanical characteristics of cables with radiation-modified insulation on the basis of a halogen-free polymer composition. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2018, no. 4, pp. 54-57. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2018.4.09>.
36. Di Nanno P.J. *The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 4th ed.* National Fire Protection Association, Quincy, MA, USA, 2008. 1604 p.
37. Hirschler M.M. Flame retardants and heat release: review of traditional studies on products and on groups of polymers. *Fire and Materials*, 2015, vol. 39, no. 3, pp. 207-231. doi: <https://doi.org/10.1002/fam.2243>.
38. Li C., Chen J., Zhang W., Hu L., Cao J., Liu J., Zhu Z., Wu S. Influence of Arc Size on the Ignition and Flame Propagation of Cable Fire. *Energies*, 2021, vol. 14, no. 18, art. no. 5675. doi: <https://doi.org/10.3390/en14185675>.
39. Meinier R., Fellah M., Sonnier R., Zavaleta P., Suard S., Ferry L. Ignition and Charring of PVC-Based Electric Cables. *Fire Technology*, 2022, vol. 58, no. 2, pp. 689-707. doi: <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01168-0>.
40. Bezprozvannykh G.V., Mirchuk I.A. The evaluation of possibility of normal operation of cables based on twisted pairs with pvc jacket under the conditions of high humidity and temperature. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2017, no. 5, pp. 51-54. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2017.5.08>.

Надійшла (Received) 10.06.2023
 Прийнята (Accepted) 01.08.2023
 Опублікована (Published) 02.01.2024

Безпрозваних Ганна Вікторівна¹, д.т.н., проф.,
 Гринишина Маргарита Володимирівна², аспірантка,
 техн. директор,
 Москвітін Євген Сергійович¹, к.т.н.,
¹ Національний технічний університет
 «Харківський політехнічний інститут»,
 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2,

How to cite this article:

Bezprozvannykh G.V., Grynyshyna M.V., Moskvitin Y.S. Requirements for cables as categories of construction products and thermal resistance of power cables. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2024, no. 1, pp. 61-68. doi: <https://doi.org/10.20998/2074-272X.2024.1.08>

e-mail: Hanna.Bezprozvannukh@khp.edu.ua (Corresponding Author);
 yevhen.moskvitin@khp.edu.ua
² ТОВ «Інтеркабель Київ»,
 08112, Київська обл., Києво-Святошинський р-н,
 с. Капітанівка, вул. Дачна, 5,
 e-mail: m.grynyshyna@interkabel.ua

G.V. Bezprozvannykh¹, M.V. Grynyshyna², Y.S. Moskvitin¹
¹ National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
² Кирпичова Стр., Kharkiv, 61002, Ukraine.

² LLC Interkabel Kyiv,
 5, Dachnaya Str., Kapitanovka village,
 Kyiv-Svyatoshyh district, Kyiv region, 08112, Ukraine.

Requirements for cables as categories of construction products and thermal resistance of power cables.

Introduction. One of the main driving factors of the demand for cable and conductor products is the modern trend of urbanization, which leads to an increase in cities with significantly increased requirements for electrical networks of transportation and distribution of electrical energy. This requires the development of appropriate infrastructure with significant demand for electricity in the commercial, industrial and residential sectors. The construction industry uses a wide range of cables with an appropriate set of electrical and mechanical properties, resistance to the influence of external climatic factors, and, first of all, must meet fire safety requirements. Increasing construction activity is stimulating the market for fire-resistant cables in the construction industry. According to the Construction Products Regulation, power, telecommunication cables, data cables, control and management, fiber optic refer to construction products in the EU member states. These cables are intended for the supply of electrical energy and communication, which are permanently installed in buildings and other engineering structures. Power, telecommunications, data and control cables are considered construction products, and are the only electrical products classified as construction. Over the next 15 years, Eastern Europe is expected to see increased growth in the construction industry, as the end of the war in Ukraine requires nearly \$1 trillion in reconstruction. A strategic task in the reconstruction of the country is the use of cable and conductor products with increased operational properties, including in the construction industry. Significant efforts and investments in innovation and certification of cable and conductor products require manufacturers to create construction products of the «Power, control and communication cables» category with a high level of fire safety in accordance with the Euroclassification of cables in terms of reaction to fire depending on the level of safety. **Purpose.** Analysis of fire safety requirements for cables as a category of construction products and determination of thermal resistance of power cables based on experimental thermal studies of modern electrical insulating compositions. **Methodology.** The thermal stability of power cables with a voltage of 0,66/1 kV was determined, depending on the design, based on the conducted experimental studies of the thermal stability of electrical insulation materials, between the core filling and the polymer sheath, removed from the cable samples. On the basis of the conducted correlation analysis between thermal resistance and fire load, which are important parameters for confirming the quality and safety of the entire cable, it has been proven that the efficiency of halogen-free compositions to meet fire safety requirements increases with the increase in the cross-section and number of cores in the cable. **Practical value.** Determining the heat load and fire resistance of cables of various designs and areas of application based on the obtained experimental data on the heat of combustion of polymer cable materials is necessary and justified at the stage of mastering and determining the prospects for the production of cables with modern halogen-free electrical insulation compositions in accordance with fire safety requirements. References 40, figures 6.

Key words: urbanization, construction industry, cable infrastructure, fire safety, cable classification criteria, halogen-free compositions, power cables, thermal resistance, fire load, certified test base.