https://doi.org/10.36100/dorogimosti2021.23.214

УДК 625.7/.8

Онищенко А. М.[1], *д-р техн. наук, доц., https://orcid.org/0000-0002-1040-4530*
Гаркуша М. В.[1], *канд. техн. наук, доц., https://orcid.org/0000-0002-5388-0561*
Аксьонов С. Ю.[1], *канд. техн. наук, доц., https://orcid.org/0000-0002-6749-3909*
Делі О. В.[2], *https://orcid.org/0000-0002-8099-7845*

[1] *Національний транспортний університет, м. Київ, Україна*
[2] *ТОВ «АРМАСТАР», м. Київ, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ ОГОРОДЖЕННЯ СКЛОПЛАСТИКОВОГО КОМПОЗИТНОГО ПЕРИЛЬНОГО

Анотація

Вступ. Все частіше в транспортному будівництві застосовуються інноваційні, новітні матеріали, серед яких широкого поширення набувають композитні матеріали.

Із композитних матеріалів виготовляють малі мости й елементи великих мостів, такі як плити проїжджої частини, тротуарні настили, перильні огородження, композитна арматура, елементи підсилення.

Останнім часом розширилося застосування полімерних композитних матеріалів для виготовлення малонавантажених елементів конструкцій транспортних споруд, таких як опори освітлення, водовідвідні лотки, перильне огородження.

Велику увагу варто приділити огородженню склопластиковому композитному перильному, яке має ряд переваг в порівнянні з традиційним металевим огородженням. Нажаль, на даний час не існує чітко виражених чинних в Україні нормативних документів на склопластикове композитне огородження, тому дана тема є актуальною і необхідною для транспортної галузі.

Проблематика. Із літературного аналізу встановлено, що перильні огорожі автомобільних доріг та пішохідних доріжок перебувають в складних експлуатаційних умовах, піддаються постійному впливу агресивного середовища — вода, хімічні реагенти, солі.

Мета. Підвищення довговічності перильного огородження за рахунок застосування нових матеріалів.

Результати. Проведено аналіз виробництва склопластикового профілю. На основі проведених досліджень встановлено загальні вимоги до огородження склопластикового композитного перильного. На основі діючих нормативних документів розроблено класифікацію огородження за місцем встановлення, типом заповнення каркасу, методом кріплення стояків. В роботі наведено основні параметри та розміри огородження. Встановлено вимоги до матеріалів. Розроблено методи контролювання огородження з встановленням методики випробування огородження на стійкість до дії горизонтальних і вертикальних навантажень. Запропоновано рекомендації з монтажу і встановлення огородження склопластикового композитного перильного.

Висновки. Результати досліджень знайшли застосування при розробці технічних умов на огородження склопластикове композитне перильне ТОВ «АРМАСТАР».

Ключові слова: автомобільна дорога, композит, міст, огородження, профіль, склопластик, штучна споруда

Актуальність роботи

Перильні огорожі автомобільних доріг та пішохідних доріжок, в умовах впливу агресивних середовищ (води, хімічних реагентами, солі, впливу ультрафіолетового випромінювання, тощо) потребують щорічного догляду і ремонту після закінчення 10 років експлуатації [1, 2].

Існуючі дефекти металевого перильного огородження, наведено на **рис. 1**.

Рисунок 1 **—** Дефекти металевого перильного огородження

На теперішній час широкого застосування в будівництві отримують композитні матеріали,які є корозієстійкими довговічними матеріалами. Серед композитних матеріалів набуває поширення огородження склопластикове композитне перильне. Огородження склопластикове композитне перильне виробляється зі склопластикового профілю.

Склопластиковий профіль, як правило, отримують шляхом безперервної витяжки через нагріту до (120–150) °С формоутворювальну фільєру скломатеріалів, просочених термореактивною смолою. Скломатеріал змотується зі спеціальних котушок в сухому стані і надходить в пристрій просочення пултрузійного верстата, де змочується поліефірної, епоксидної або інший смолою. Під високим тиском і температурою скловолокно і смола перетворюються в особливий міцний матеріал. За допомогою цієї технології з'явилася можливість отримувати склопластиковий профіль заданих властивостей і складних форм. Фізичні характеристики склокомпозиту, отриманого таким способом, не змінюються в широкому температурному діапазоні від мінус 70 °С до 170 °С.

Світова практика застосування композитного перильного огородження (**рис. 2**).

Рисунок 2 **—** Композитне перильне огородження

Огородження склопластикове композитне перильне

Загальні вимоги

Огородження склопластикове композитне перильне (далі — огородження) повинно відповідати вимогам ДСТУ 8751, ДСТУ Б В.2.3-11, та технічних умов на них і виготовлятися згідно з технологічною документацією підприємства-виробника, розробленою та затвердженою у встановленому порядку [3–5].

Огородження є технічним засобом облаштування дороги, вулиці, моста, іншої штучної споруди для запобігання виходу пішохода у небезпечну зону. Огородження відноситься до дорожньої стримувальної системи для пішоходів згідно з ДСТУ Б В.2.3-11 [4].

Огородження може складається із стояків, заповнювача каркаса, перил та поручнів (**рис. 3**).

Рисунок 3 — Огородження склопластикове композитне перильне, ТОВ «Армастар»

Класифікація

Огородження класифікуються за місцем встановлення, типом заповнення каркасу, методом кріплення стояків.

Залежно від місця встановлення за призначенням огородження поділяють на групи згідно з ДСТУ Б В.2.3-11 [4]:

– «А» — для встановлення біля краю споруди на тротуарі загального користування;
– «Б» — для встановлення на службовому тротуарі, проході.

За заповненням каркаса огородження підрозділяють на види:

– «Р» — решітчасті;
– «Ц» — спеціальні комбіновані;
– «Д» — декоративні.

Залежно від методу кріплення стояків огородження підрозділяють на види:

– «1» — закріплення методом бетонування довжини стояка на глибину L1;
– «2» — закріплення анкеруванням через допоміжні фланці.

Матеріал, з якого виготовляють огородження:

– «К» — склопластиковий композиційний профіль.

Основні параметри та розміри

Огородження підбирається індивідуально для конкретної ділянки дороги, визначеної в проекті на будівництво автомобільної дороги чи у проекті ОДР, і складатися з кінцевих та відповідної кількості проміжних стояків, секцій або каркасів із заповненням.

Розміри конструктивних елементів огородження повинні відповідати ДСТУ Б В.2.3-11, ДСТУ 8751 [3–4] та конструкторській документації, затвердженій у встановленому порядку.

Таблиця 1

Основні розміри огородження

Група огородження, вид заповнення	Висота		Відстань між каркасом і стояком, *a*, мм, не більше	Міжрешітчастий простір, *b*, мм, не більше
	загальна, *H*, мм	розміщення поручнів, *h*, мм		
ПОА — Р	1 200	800	100	150
ПОА — Ц	1 800	800	100	80 × 80
ПОБ	900	900	—	—

Розміри сторін (діаметр) стояків у поперечному перерізі повинні бути не менше ніж 50 мм.

Граничні відхили розмірів огородження від номінальних розмірів згідно з таблицею 1, не повинні перевищувати значень, наведених в **табл. 2**.

Таблиця 2

Граничні відхили розмірів огородження від номінальних значень

Назва показника	Граничний відхил, мм, не більше ніж
Довжина *L*: до 1 500 від 1 501 до 4 000	 ± 4 ± 6
Висота *H* та *h* (**табл. 1**)	± 4
Розмір *a* та *b* (**табл. 1**)	± 2
Перпендикулярність стояків (опор)	± 4
Прямолінійність в площині та зовні при *L*: до 1 500 від 1 501 до 4 000	 5 10
Примітка. Значення граничних відхилів від прямолінійності відносяться як до окремого елемента так і до огородження в цілому.	

Огородження групи А повинні витримувати горизонтальні та вертикальні рівномірно розподілені навантаження на перила не менше ніж 1,3 кН/м.

Огородження групи Б повинні витримувати горизонтальні зосереджені навантаження у будь-якому місці по довжині не менше ніж 0,5 кН.

Під час проектування огородження потрібно приймати коефіцієнт горизонтального перевантаження 1,2.

Стояки огородження повинні мати пристрої (закладні деталі, отвори тощо згідно з конструкторською документацією) для закріплення заповнення чи каркасу.

Крайні стояки огородження повинні мати в поперечному перерізі розміри у 1,5–2,0 рази більші за площею, ніж проміжні.

Огородження повинно мати решітчасте або сітчасте заповнення. Решітчасте або сітчасте заповнення повинно відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.3-11[4]; розмір чарунок сітчастого заповнення від 30 мм × 30 мм до 60 мм × 60 мм.

Розміщений у будь-якому місці отвір декоративного заповнення каркаса огородження повинен мати розмір не більше ніж 150 мм.

Відстань між нижньою поперечиною секції та рівнем поверхні установки дорожніх пішохідних огороджень не повинна перевищувати 150 мм.

Відстань від рівня поверхні встановлення мостових стримувальних пішохідних огороджень до нижньої поперечини секції не повинна перевищувати 100 мм.

На елементах та деталях огородження не допускається наявність гострих крайок, задирок та нерівностей, які можуть стати причиною травматизму. При контакті пішоходів з огородженням воно не повинно бути зруйновано чи розібрано на складові конструктивні елементи, наносити травми при користуванні перилами, поручнями, бруднити та пошкоджувати одяг

Огородження для встановлення на штучній споруді завдовжки більше ніж 150 м повинні мати пристрій для компенсації різниці лінійного температурного розширення матеріалу прогонової будови споруди й огородження.

Вимоги до матеріалів

Для виготовлення огородження повинні застосовуватися профілі пултрузійні конструкційні з полімерних композитів згідно з ТУ У 22.2-42591670-001 [6].

Відсотковий вміст компонентів в композитному матеріалі повинен відповідати складу, встановленому для конкретного матеріалу та забезпечувати фізико-механічні властивості, встановлені в табл. 1 ТУ У 22.2-42591670-001 та наведено в **табл. 3**.

Матеріали і напівфабрикати повинні мати сертифікати відповідності і пройти вхідний контроль згідно з ДСТУ 9027 [7].

Полімерні композитні матеріали, які використовують для виготовлення огородження, не повинні змінювати в процесі експлуатації свої характеристики під дією:

– температури повітря від мінус 40 °С до 60 °С;
– відносної вологості повітря 98 %;
– сонячної радіації.

Таблиця 3

Фізико-механічні властивості композитних матеріалів

Параметр	Значення	Метод контролювання
1 Межа міцності при розтягуванні в напрямку 0 °, МПа, не менше ніж	240	ДСТУ EN ISO 527-2 [8]
2 Межа міцності при розтягуванні в напрямку 90 °, МПа, не менше ніж	50	
3 Модуль пружності при розтягуванні в напрямку 0 ГПа, не менше ніж	23	
4 Модуль пружності при розтягуванні в напрямку 90 °, ГПа, не менше ніж	7	ДСТУ EN ISO 527-2 [8]
5 Межа міцності на зминання штифтом в напрямку 0 °, МПа, не менше ніж	150	ДСТУ EN ISO 22088-4 [9]
6 Межа міцності на зминання штифтом в напрямку 90 МПа, не менше ніж	70	
7 Межа міцності при трьохточковому вигині в напрямку 0 °, МПа, не менше ніж	240	ДСТУ EN ISO 899-2 [10]
8 Межа міцності при трьохточковому вигині в напрямку 90 °, МПа, не менше ніж	100	
9 Уявна межа міцності при міжшаровому зсуві в напрямку 0 МПа. не менше ніж	25	ДСТУ EN ISO 22088-5 [11]

Кінець таблиці 3

Параметр	Значення	Метод контролювання
10 Межа міцності при стисненні в напрямку 0 °, МПа, не менше ніж	220	ДСТУ EN ISO 604 [12]
11 Межа міцності при стисненні в напрямку 90 °, МПа, не менше ніж	70	

Методи контролювання

Зовнішній вигляд огороджень, відповідність конструкторській документації, якість виготовлення, дотримання вимог щодо маркування, комплектності, пакування контролюють зовнішнім оглядом без застосування збільшуваних приладів

Геометричні розміри деталей та елементів огородження контролюють на трьох зразках з обох торців в двох взаємно перпендикулярних напрямках за допомогою:

– лінійки вимірювальної металевої з діапазоном вимірювання (0–500) мм і ціною поділки 1 мм — згідно з чинним нормативним документом;

– рулеткою вимірювальною металевою, довжиною 10 м, клас точності 2 — згідно з ДСТУ 4179 [13];

– штангенциркулем згідно з ДСТУ EN ISO 13385 [14] з похибкою до 0,1 мм.

Відхилення від прямолінійності у просторі каркаса (секції) огородження контролюють на горизонтальній площадці з твердим покриттям, яка має розміри не менше 5 м × 3 м за допомогою лінійки вимірювальної металевої довжиною 1 000 мм згідно з чинним нормативним документом.

За результат контролювання приймають середнє арифметичне значення вимірювань на кожному зразку.

Огородження вважають такими, що витримали випробування, якщо отримані значення відповідають встановленим геометричним параметрам згідно з [5].

На періодичних випробуваннях потрібно перевіряти прямолінійність встановлених секцій або каркасів у площині згідно з вимогами табл. 7.1. ДСТУ Б В.2.3-11 [4].

Перевірку відповідності застосованих матеріалів проводять візуально шляхом звіряння супровідних документів на матеріали з конструкторською документацією.

Випробування огородження щодо стійкості до дії горизонтальних і вертикальних навантажень проводять за методикою згідно з [5] з урахуванням вимог ДСТУ EN ISO 14122-3 [15].

Методика випробування огородження на стійкість до дії горизонтальних і вертикальних навантажень

Випробування стійкості перильного огородження

До верхньої частини перильного огородження поступово й плавно (без удару) прикладають горизонтальне зосереджене навантаження F на висоті 1 100 мм. Прогин (f_1, f_2) вимірюють вздовж осі, датчиками прогину, які встановлюють горизонтально, як показано на **рис. 4**.

Попереднє навантаження

Зосереджене навантаження 0,25F прикладають до перильного огородження, як показано на **рис. 4**, перпендикулярно до стояка, протягом 1 хв, потім перила розвантажують. Індикатори повертають у нульове положення.

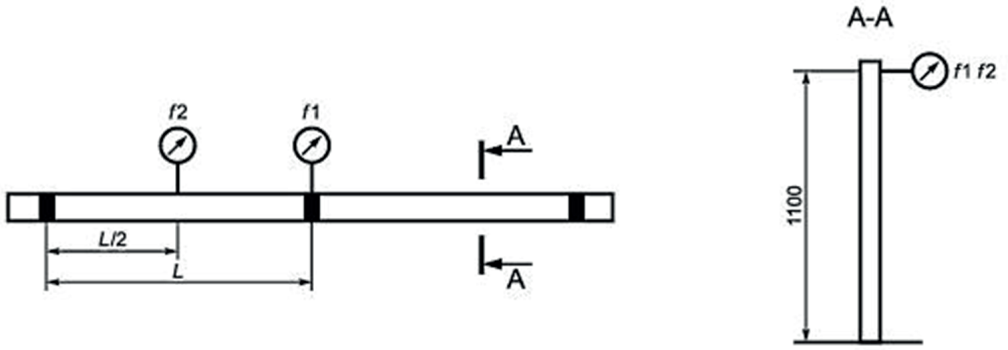
Випробовування стояків

Зосереджене навантаження F прикладають так, як показано на **рис. 5**, протягом однієї хвилини. Прогин $П$, що вимірюють під навантаженням, не повинен перевищувати 30 мм. Після зняття робочого навантаження, помітний залишковий прогин є недопустимий.

Рекомендації з монтажу і встановлення

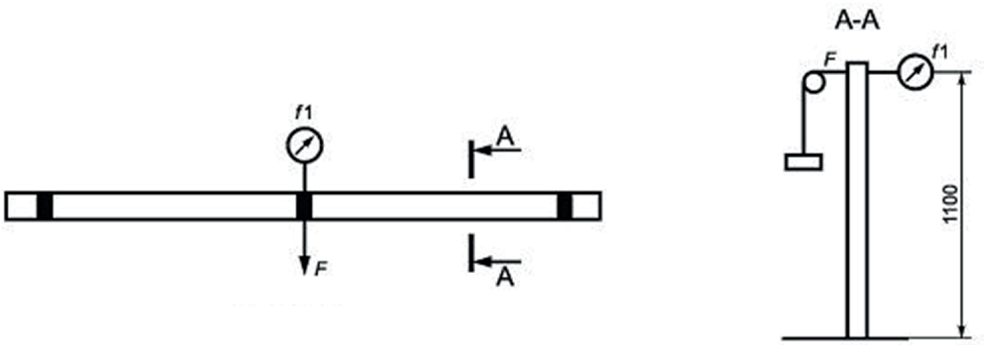
Конструкція та спосіб з’єднання каркасів огородження зі стояком (опорою) мають

забезпечувати можливість їхнього установлення на місцевості з поздовжнім похилом до 10 %, а також зручність монтування та демонтування під час ремонту та заміні.



Вид у плані

Рисунок 4 — Положення датчиків прогину (мм)



Вид у плані

Рисунок 5 — Вимірювання прогину f_1 стояка (мм)

З'єднання каркасів (секцій) огородження один до одного має бути виконано на стояках паянням, хімічним склеюванням, механічним з'єднанням (шпунт, шпилька, болтове з'єднання, тощо).

Конструкція шпилькових, болтових стиків конструктивних елементів повинна забезпечити передачу зусиль в стикуючих елементах.

Проектне закріплення конструкцій (окремих елементів, блоків), встановлених в проектне положення з монтажними з'єднаннями на болтах, слід виконувати одразу після інструментальної перевірки точності положення і вивірення конструкцій,

При збиранні з'єднань отвори в деталях конструкцій повинні бути суміщені і деталі зафіксовані від зсуву збірними пробками (не менше двох), а пакети щільно стягнуті болтами.

Головки і гайки болтів, у тому числі анкерних, повинні щільно стикатися з площинами елементів конструкцій і шайб. Під головки і гайки постійних болтів повинні обов'язково ставитись круглі шайби згідно з DIN 440 [16], DIN 9021 [17], не більше двох під гайку і однієї під головку. В місцях примикання головки або гайки до похилих площин необхідно влаштовувати косі шайби. При цьому, різьба болта повинна знаходитися ззовні отвору з'єднуваних елементів, а гладка частина стержня не повинна виступати за межі шайби.

У кожному болтовому з'єднанні з боку гайки повинно залишатись не менше однієї нитки різьби з повним профілем після закріплення.

Закріплення гайок на постійних болтах, а також анкерних повинно здійснюватися відповідно до вказівок проектної документації шляхом постановки контргайок або пружинних шайб. Забороняється закріплення гайок шляхом забивання різьби болта або приварювання їх до стержня болта.

Висота (*H*) однієї ділянки огородження на всій протяжності застосування має бути однаковою.

Монтажні роботи слід виконувати у відповідності до технічних вимог, проектної робочої документації — креслень; проектно-технологічної документації — проектів організації будівництва (ПОБ); проектів виконання робіт з монтажу металевих конструкцій (ПВР), до складу яких можуть додатково входити технологічні карти (схеми) на види робіт.

Під час монтажу елементів, що монтуються слід забезпечувати:

а) стійкість і незмінюваність положення частин конструкцій споруди на всіх стадіях:

б) безпеку проведення монтажних робіт на об'єкті;

в) виконання правил пожежної безпеки;

г) перевірку точності положення конструкцій за допомогою постійного геодезичного контролю;

д) міцність монтажних з'єднань.

Заходи щодо забезпечення стійкості в процесі монтажу конструкцій потрібно передбачати з урахуванням конструктивно-компонувальних рішень (включаючи монтажні з'єднання), матеріалу конструктивних елементів і місцевих умов.

Стійкість і геометричну незмінюваність положення конструкцій, що монтуються, потрібно забезпечувати дотриманням послідовності встановлення і проектного кріплення конструктивних елементів блоків.

У разі розміщення огородження для пішоходів поверх огородження першої групи кріпити стояки необхідно:

а) на дорожньому огородженні бар'єрного типу — у місцях приєднання балки до консолі або стояка огородження (згідно з рис. А.9, додатку А ДСТУ Б В.2.3-11) [4];

б) на дорожньому огородженні парапетного типу — у місцях стикування блоків цього огородження чи в місцях установлення закладних деталей (згідно з рисунком А.10, додатку А ДСТУ Б В.2.3-11) [4].

При розрахунку конструкції огородження на штучній споруді слід ураховувати місця розміщення стояків, які забезпечують мінімальне послаблення несуої конструкції споруди від встановлення огородження.

Висновки

У роботі проведено аналіз виробництва склопластикового профілю. На основі проведених досліджень встановлено загальні вимоги до огородження склопластикового композитного перильного. На основі діючих нормативних документів розроблено класифікацію огородження за місцем встановлення, типом заповнення каркасу, методом кріплення стояків. В роботі наведено основні параметри та розміри огородження. Встановлено вимоги до матеріалів. Розроблено методи контролювання огородження з встановленням методики випробування огородження на стійкість до дії горизонтальних і вертикальних навантажень. Запропоновано рекомендації з монтажу і встановлення огородження склопластикового композитного перильного.

За результатами роботи розроблено технічні умови на огородження склопластикове композитне перильне.

Список літератури

1. Ушаков А.Е., Кленин Ю.Г., Сорина Т.Г., Хайретдинов А.Х., Сафонов А.А. Мостовые конструкции из композитов. *Композиты и наноструктуры*. 2009. №3 (3). С. 25–37.
2. Lamm M. The Fiberglass Story. *Invention & Technology Spring*. 2007. Vol. 22, Issue 4. P. 8–16.
3. ДСТУ 8751:2017 Безпека дорожнього руху. Огородження дорожні і напрямні пристрої. Правила використання. Загальні технічні вимоги Київ, 2017. 44 с. (Інформація та документація).
4. ДСТУ Б В.2.3-11-2004 Огородження дорожнє перильного типу. Загальні технічні умови. Київ, 2005. 12 с. (Інформація та документація).
5. ТУ У 42.1-42591670-001:2020 Огородження склопластикові композитні перильні. Київ, 2021. 33 с. (Інформація та документація).
6. ТУ У 22.2-42591670-001:2019 Профілі пултрузійні конструкційні з полімерних композитів. Технічні умови. Київ, 2019. 57 с. (Інформація та документація).
7. ДСТУ 9027:2020 Системи управління якістю. Настанови щодо вхідного контролю продукції. Київ, 2020. 20 с. (Інформація та документація).
8. ДСТУ EN ISO 527-2:2018 Пластмаси. Визначення властивостей під час розтягування. Частина 2. Умови випробування для пластмас, виготовлених методом формування та екструзії (EN ISO 527-2:2012, IDT; ISO 527-2:2012, IDT). Київ, 2018. 13 с. (Інформація та документація).
9. ДСТУ EN ISO 22088-4:2019 Пластмаси. Визначення стійкості до розтріскування під впливом довкілля (ESC). Частина 4. Метод утискування кульки або штифта (EN ISO 22088-4:2006, IDT; ISO 22088-4:2006, IDT). Київ, 2019. 13 с. (Інформація та документація).
10. ДСТУ EN ISO 899-2:2019 Пластмаси. Визначення властивості повзучості. Частина 2. Повзучість під час згинання за триточкового навантаження (EN ISO 899-2:2003, IDT; ISO 899-2:2003, IDT). Київ, 2019. 14 с. (Інформація та документація).
11. ДСТУ EN ISO 22088-5:2019 Пластмаси. Визначення стійкості до розтріскування під впливом довкілля (ESC). Частина 5. Метод випробування на деформацію під час постійного розтягування (EN ISO 22088-5:2009, IDT; ISO 22088-5:2006, IDT). Київ, 2019. 9 с. (Інформація та документація).
12. ДСТУ EN ISO 604:2019 Пластмаси. Визначення властивостей під час стискання (EN ISO 604:2003, IDT; ISO 604:2002, IDT). Київ, 2019. 24 с. (Інформація та документація).
13. ДСТУ 4179-2003 Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови. (ГОСТ 7502-98, MOD). Київ, 2003. 15 с. (Інформація та документація).
14. ДСТУ EN ISO 13385-1:2018 Технічні вимоги до геометричних параметрів продукції (GPS). Прилади для лінійних та кутових вимірювань. Частина 1. Штангенциркулі. Проектні та метрологічні характеристики (EN ISO 13385-1:2011, IDT; ISO 13385-1:2011, IDT) . Київ, 2018. 14 с. (Інформація та документація).
15. ДСТУ EN ISO 14122-3:2018 Безпечність машин. Стаціонарні засоби доступу до машин. Частина 3. Сходи, ступанки та поручні (EN ISO 14122-3:2016, IDT; ISO 14122-3:2016, IDT). Київ, 2018. 12 с. (Інформація та документація).
16. DIN 440 Scheiben mit Rundloch vorwiegend für Holzkonstruktionen. 2001. 3 p. (Інформація та документація).
17. DIN 9021 Large size washers.1990. 3 p. (Інформація та документація).

References

1. Ushakov A.E., Klenyn Yu.H., Soryna T.H., Khayretdinov A.Kh., Safonov A.A. Mostovi konstruktsiyi z kompozytiv [Bridge structures made of composites]. *Composites and nanostructures*. 2009. №3 (3). P. 25–37. [in Russian].
2. M. Lamm. The Fiberglass Story. *Invention & Technology Spring*. 2007, Vol. 22, Issue 4. P. 8–16. [in English].

3. DSTU 8751:2017 Bezpeka dorozhnoho rukhu. Ohorodzhennia dorozhni i napriamni prystroi. Pravyla vykorystannia. Zahalni tekhnichni vymohy [State Standard of Ukraine (DSTU 8751:2017) Road safety road barriers and guiding device. Rules of using. General technical requirements]. Kyiv, 2017. 44 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

4. DSTU B V.2.3-11-2004 Sporudy transportu. Ohorodzhennia dorozhnie perylnoho typu. Zahalni tekhnichni umovy [State Standard of Ukraine (DSTU B V.2.3-11-2004) Road safety. Railing. General specifications]. Kyiv, 2005. 12 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

5. TU U 42.1-42591670-001:2020 Ohorodzhennya skloplastykovykh kompozytsiynykh kompozytsiy [Technical conditions (TU U 42.1-42591670-001:2020) Protections fiberglass composite washing]. Kyiv, 2021. 33 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

6. TU U 22.2-42591670-001:2019 Profili pul′truziyni konstruktsiyni z polimernykh kompozytsiy. Tekhnichni umovy [Technical conditions of Ukraine (TU U 22.2-42591670-001:2019) Structural pultrusion profiles made of polymer composites. Specifications]. Kyiv, 2019. 57 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

7. DSTU 9027:2020 Systemy upravlinnya yakistyu. Nastanovy shchodo vkhidnoho kontrolyu produktsiyi [State Standard of Ukraine (DSTU 9027:2020) Quality management systems. Guidelines for incoming product control]. Kyiv, 2020. 20 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

8. DSTU EN ISO 527-2:2018 Plastmasy. Vyznachennya povnovazhen pid chas rozv'yazuvannya. Chastyna 2. Umovy vyprobuvannya dlya plastmas, vyhotovlenykh metodom formuvannya ta budivnytstva (EN ISO 527-2:2012, IDT; ISO 527-2:2012, IDT) [State Standard of Ukraine (DSTU EN ISO 527-2:2018) Plastics. Determination of properties during stretching. Part 2. Test conditions for plastics made by molding and extrusion (EN ISO 527-2:2012, IDT; ISO 527-2:2012, IDT)]. Kyiv, 2018. 13 p. (Information and documentation) [in English].

9. DSTU EN ISO 22088-4:2019 Plastmasy. Vyznachennya stiykosti do rozkryttya pid vplyvom dovzhyny (ESC). Chastyna 4. Metod utyskuvannya kul′ty abo shtyfta (EN ISO 22088-4:2006, IDT; ISO 22088-4:2006, IDT) [State Standard of Ukraine (DSTU EN ISO 22088-4:2019) Plastics. Determination of resistance to cracking under the influence of the environment (ESC). Part 4. Ball or pin compression method (EN ISO 22088-4:2006, IDT; ISO 22088-4:2006, IDT)]. Kyiv, 2019. 13 p. (Information and documentation) [in English].

10. DSTU EN ISO 899-2:2019 Plastmasy. Vyznachennya vlastyvostey povzuchosti. Chastyna 2. Pidvyshchennya yakosti chasu z·hynannya dlya trytochnoho zavantazhennya (EN ISO 899-2:2003, IDT; ISO 899-2:2003, IDT) [State Standard of Ukraine (DSTU EN ISO 899-2) Plastics. Determination of creep properties. Part 2. Creep during bending under three-point loading (EN ISO 899-2:2003, IDT; ISO 899-2:2003, IDT)]. Kyiv, 2019. 14 p. (Information and documentation) [in English].

11. DSTU EN ISO 22088-5:2019 Plastmasy. Vyznachennya stiykosti do rozkryttya pid vplyvom dovzhyny (ESC). Chastyna 5. Metod vyprobuvannya na deformatsiyu pid chas postiynoho rozvyazuvannya (EN ISO 22088-5:2009, IDT; ISO 22088-5:2006, IDT) [State Standard of Ukraine (DSTU EN ISO 22088-5:2019) Plastics. Determination of resistance to cracking under the influence of the environment (ESC). Part 5. Test method for deformation during continuous tension (EN ISO 22088-5:2009, IDT; ISO 22088-5:2006, IDT)]. Kyiv, 2019. 9 p. (Information and documentation) [in English].

12. DSTU EN ISO 604:2019 Plastmasy. Vyznachennya povnovazhen pid chas styskannya (EN ISO 604:2003, IDT; ISO 604:2002, IDT) [State Standard of Ukraine (DSTU EN ISO 604:2019) Plastics. Determination of properties during compression (EN ISO 604:2003, IDT; ISO 604:2002, IDT)]. Kyiv, 2019. 24 p. (Information and documentation) [in English].

13. DSTU 4179-2003 Ruletky vymiryuvalni metalevi. Tekhnichni umovy (HOST 7502-98, MOD) [State Standard of Ukraine (DSTU 4179-2003) Metal measuring tape measures. Specifications (HOST 7502-98, MOD)]. Kyiv, 2003. 15 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

14. DSTU EN ISO 13385-1:2018 Tekhnichni vymohy do heometrychnykh parametriv produktsiyi (GPS). Prylady dlya liniynykh ta kutovykh vymiryuvan. Chastyna 1. Shtanhentsyrkuli. Proektni ta

metrolohichni kharakterystyky (EN ISO 13385-1:2011, IDT; ISO 13385-1:2011, IDT) [State Standard of Ukraine (DSTU EN ISO 13385-1:2018) Technical requirements for geometric parameters of products (GPS). Devices for linear and angular measurements. Part 1. Vernier calipers. Design and metrological characteristics (EN ISO 13385-1:2011, IDT; ISO 13385-1:2011, IDT)]. Kyiv, 2018. 14 p. (Information and documentation) [in English].

15. DSTU EN ISO 14122-3:2018 Bezpechnist mashyn. Statsionarni zasoby dostupu do mashyn. Chastyna 3. Skhody, stupanky ta povidomlennya (EN ISO 14122-3:2016, IDT; ISO 14122-3:2016, IDT) [State Standard of Ukraine (DSTU EN ISO 14122-3:2018) Safety of machines. Stationary means of access to the machines. Part 3. Stairs, steps and handrails (EN ISO 14122-3:2016, IDT; ISO 14122-3:2016, IDT)]. Kyiv, 2018. 12 p. (Information and documentation) [in English].

16. DIN 440 Scheiben mit Rundloch vorwiegend für Holzkonstruktionen. 2001. 3 p. (Information and documentation) [in German].

17. DIN 9021 Large size washers.1990. 3 p. (Information and documentation) [in German].

Artur Onyshchenko[1], *D.Sc., Associate Prof., https://orcid.org/0000-0002-1040-4530*
Mykola Harkusha[1], *Ph.D., Associate Prof., https://orcid.org/0000-0002-5388-0561*
Serhii Aksonov[1], *Ph.D., Associate Prof., https://orcid.org/0000-0002-6749-3909*
Olena Deli[2], *https://orcid.org/0000-0002-8099-7845*

[1] *National Transport University, Kyiv, Ukraine*
[2] *ARMASTAR LLC, Kyiv, Ukraine*

APPLICATION OF PROCESSING FIBER-PLASTIC COMPOSITE WASHING

Abstract

Introduction. Innovative, new materials are increasingly used in transport construction, among which composite materials are becoming widespread.

Small bridges and elements of large bridges, such as roadway slabs, pavements, railings, composite reinforcement, reinforcement elements, are made of composite materials.

Recently, the use of polymer composite materials for the manufacture of lightly loaded structural elements of transport structures, such as lighting poles, drainage trays, railings.

Much attention should be paid to the fiberglass composite railing, which has a number of advantages over traditional metal fencing. Unfortunately, at present there are no clearly defined in Ukraine regulations on fiberglass composite fencing, so this topic is relevant and necessary for the transport industry.

Problem Statement. From the literature analysis it is established that the railings of highways and sidewalks are in difficult operating conditions, are constantly exposed to aggressive environments - water, chemicals, salts.

Goal. Increasing the durability of the railing by using new materials.

Results. The analysis of production of a fiberglass profile is carried out. On the basis of the conducted researches the general requirements to a protection of fiberglass composite washing machine are established. On the basis of the current normative documents the classification of a protection on a place of installation, type of filling of a skeleton, a method of fastening of risers is developed. The paper presents the main parameters and dimensions of the fence. Material requirements are set. Methods of control of a protection with establishment of a technique of test of a protection on resistance to action of horizontal and vertical loadings are developed. Recommendations on installation and installation of a protection of fiberglass composite washing machine are offered.

Conclusions. The research results were used in the development of technical conditions for the protection of fiberglass composite washing machine.

Keywords: road, composite, bridge, fencing, profile, fiberglass, artificial construction