

**Г.І.РУКАВЦЕВ**, канд. техн. наук, директор, **О.М.САВЕЛЬЄВА**, канд. техн. наук, завідувача лабораторією, **О.П.БОБРОВА**, завідувача сектором (Український науково-дослідний інститут з переробки штучних та синтетичних волокон — АТ УкрНДІПВ), **К.В.САВЕЛЬЄВА**, канд. фіз.-мат. наук, доцент (Київський національний університет технологій та дизайну)

# ГЕОТЕКСТИЛЬ — новий високоефективний дорожній та будівельний матеріал

Повідомлення I (Основні вимоги)

*This article allows manufacturers to describe geotextiles on the basis of declared values of characteristics relevant to the intended use and it tested to specified method. It also includes procedures for the evaluation of conformity and factory production control. This article may also be used by designers, end-users and other interested parties to define which functions and conditions of use are relevant.*

Геотекстиль — це проникний полімерний текстильний матеріал, який застосовують у геотехнічних і цивільних будівельних спорудах (нині широко використовують, в тому числі й стандартах, більш узагальнений термін — геосинтетика).

Винесена в назву ознака цього матеріалу «новий» свідчить не про його світову новизну, а про новизну тільки на теренах України, де застосування його в дорожньому та цивільному будівництві, на жаль, до цього часу ще не має належної уваги. Причина цього, на наш погляд, полягає не у відсутності заінтересованості будівельників, а у незначній їх обізнаності щодо цих матеріалів: їх структури, видів, призначень, властивостей, вимог до збереження, показників якості, і, насамперед, довгострокових, пов'язаних з умовами експлуатації (як над-, так і підґрунтовими), довговічності, яка є функцією багатьох чинників, терміну служби. Крім того, вітчизняна текстильна промисловість дотепер ще не запропонувала належного асортименту цих матеріалів. Деякі підприємства тільки розпочинають вироблення їх на сучасному технологічному рівні (наприклад, київське підприємство «Стиль-Модерн» за науковою і технологічною супроводження АТ УкрНДІПВ).

В розвинених країнах світу, з огляду на важливість зазначеного матеріалу, використання його в усіх відповідальних будівельних і дорожніх конструкціях є обов'язковим. Стандарти на цей матеріал і методи його дослідження розробляють в ЄС згідно до завдань (Мандатів) керівних органів ЄС. Тому необхідність одержання вітчизняного геотекстилю, який би за технологією і якістю відповідав світовим нормам, є важливим завданням для науковців, виробників та експлуатаційників.

Важливішу роль в розгортанні в Україні робіт щодо геотекстилю відіграє поінформованість про цей матеріал виробників, постачальників та користувачів, у тому числі проектувальників будівельних споруд. Зважаючи на це і враховуючи відсутність будь-яких публікацій за цією темою, автори передбачають низку публікацій щодо геотекстилю, першу з яких присвячено загальним вимогам до геотекстилю і пропонується увазі читачів. В подальшому — публікації про властивості геотекстилю, методи їх оцінки, визначення довговічності, контроль за стабільністю якості у виробництві тощо. Все, що буде подано в цій і подальших публікаціях, є практикою виготовлення і використання геотекстилю у високотехнічно розвинених країнах світу (на основі чинних міжнародних та європейських стандартів) і має стати основою вітчизняної практики.

Початок світового розвитку геотекстилю, виробленого з синтетичних волокон, розпочинається всередині 50-тих років ХХ століття після катастрофічної повені 1953 р. в Нідерландах, внаслідок якої було затоплено 150 тис. га землі й загинуло 2 тис. чол. Щоб зупинити цю повінь і відновити морські гідротехнічні споруди, використали багато мільйонів квадратних метрів синтетичних тканин, бо Європа вичерпала при цьому всі запаси джуту на мішки для піску і вербові фашини для захисту морського дна. В 60-ті роки уже виготовлювали неткані полотна для фундаментів споруд як відокремлювані і фільтрувальні шари між гранульованим наповнювачем та слабким підґрунтям.

В 70-ті роки спеціально розроблено різні види армуючих текстильних матеріалів типу важких тканин й експлуатованих геотрат.

Основна цінність розглядуваного матеріалу полягає не тільки в спроможності виконувати вказані функції як такі, а й довгостроковості цієї спроможності аж до 100 років і більше, у складі відповідних інженерних конструкцій.

Сьогодні в світі спеціально розробляють і виробляють геотекстиль усіляких видів, призначений для армування, відокремлювання, фільтрування, дренажу, захи-

щення, терміни щодо яких та відповідні їх визначення вже стандартизовано в Україні національним стандартом гармонізованим з міжнародним стандартом [1].

Протягом останніх трьох років в Україні провадиться робота щодо створення вітчизняної нормативної бази, гармонізованої з міжнародними і європейськими стандартами, на новий для нашої країни матеріал — геотекстиль [1], що використовується в усьому світі для виконання функцій армування, фільтрування, відокремлювання, дренажу, контролю ерозії ґрунту тощо в різноманітних інженерних будівельних конструкціях. Цю роботу виконує АТ УкрНДІПВ за договорами з Мінпромполітики України та УкрНДНЦ. Важливість цієї роботи зумовлена не тільки проведенням робіт, націлених на входження України в СОТ та ЄС, а й повною відсутністю у нас нормативних документів на геотекстиль, без використання якого не можна побудувати сучасну технічну (геотехнічну) споруду зі значним терміном служби.

В процесі проведення цієї роботи інститутом здійснено аналіз всього наявного в Україні фонду стандартів ІСО та ЕН, що розповсюджуються на цей матеріал (термінологічних, виду загальних технічних вимог, на оцінку довговічності й фізико-механічних властивостей), на основі якого і подається ця та наступні публікації щодо геотекстилю.

Призначення даної статті — інформування виготовлювачів геотекстилю, постачальників його і користувачів, в тому числі проектувальників різного роду технічних споруд та будівельників, що використовують цей матеріал, про основні вимоги до геотекстилю різного призначення і функції, порядок оцінки відповідності цього матеріалу вимогам НД, сертифікації систем якості на виробництві його, маркування знаком СЕ геотекстилю, який тепер імпортується в Україну і використовується на важливіших будівельних об'єктах (наприклад, автобан Київ—Одеса та ін.).

Сьогодні вимоги до геотекстилю стандартизовані європейськими стандартами [2—11], розробленими на основі Мандату М/107, наданого СЕН Європейською Комісією і Європейською Асоціацією вільної торгівлі (Директива ЄС щодо виробів для будівництва 89/106/ЄЕС).

Вибір того чи іншого з вказаних стандартів для конкретних застосувань геотекстилю має здійснюватися згідно табл. 1.

В кожному з вказаних у табл. 1 застосувань геотекстиль може виконувати одну чи одночасно декілька функцій згідно з [1]. Залежно від призначення та функції геотекстиль характеризується низкою конкретних показників, які, в свою чергу, диференціюються за ознаками з відповідними позначеннями Н, А, S, (—) в порядку такого переліку:

- ◆ Н — потребують узгодженості в усіх НД на конкретний вид (артикул) геотекстилю
- ◆ А — застосовується за всіх умов використання геотекстилю
- ◆ S — застосовується за специфічних умов використання
- ◆ (—) — недоречно для вказаної функції

Враховуючи, що тепер в Україні найбільше використання геотекстиль знаходить в конструкції автомобільних доріг та залізничних колій, в табл. 2 наведено показники для геотекстилю цих призначень, тим більш, що номенклатура показників для них практично однакова, за винятком показника «стирання», який є характеристикою тільки для геотекстилю для залізничних колій.

Якщо, крім виконання трьох функцій, геотекстиль виконує, наприклад, ще функції дренажу або контролю ерозії, то мають бути виконані вимоги стандартів, у яких вказані ці функції згідно табл. 1.

Якщо геотекстиль одночасно виконує не одну, а більше функцій, то показники Н мають перевагу над А, А — над S, S, — над (—).

В ТУ на геотекстиль обов'язково мають бути вказані усі перелічені показники, рівень яких визначений стандартизованими методами випробувань, про новизну і особливості яких в порівнянні з традиційними, чинними в Україні, методами випробувань інших видів текстильних матеріалів, буде поінформовано в окремій публікації.

Крім вказаних в табл. 2 характеристик, в ТУ мають бути ще такі, що враховують специфіку матеріалу щодо хімічного складу волокон, з яких він виготовлений. Так, геотекстиль з поліестеру (РЕТ) (вітчизняний термін — поліефір) має бути випробуваний на опір внутрішньому гідролізу, з поліпропілену (РР) або поліетилену (РЕ) — на опір окисленню, з поліаміду (РА) — на опір окисленню та гідролізу — з використанням відповідних стандартів ЕН. Ці показники поряд з поданими у табл. 2 необхідні для встановлення довговічності геотекстилю, на основі яких в ТУ на нього мають бути неодмінно вказані гарантії щодо забезпечення міцності протягом (як мінімум) конкретного часу: 5, 25 років, понад (вказати) років.

ТАБЛИЦЯ 1

	1	2	3	4	5	6
1	Застосування	Стандарт	Системи дренажу	Системи контролю ерозії	Тунелі та підземні структури	Земельні роботи, фундаменти і стримуючі структури
2	Шляхи і інші транспортні зони	EN 13249				Якщо $H < H_c$ : EN 13249 Якщо $H > H_c$ : EN 13251
3	Залізниці	EN 13250				Якщо $H < H_c$ : EN 13250 Якщо $H > H_c$ : EN 13251
4	Басейни і дамби	EN 13254			EN 13256	EN 13251
5	Канали	EN 13255				
6	Розміщення твердих відходів	EN 13257	EN 13252	EN 13253	Не застосовуються	Не застосовуються
7	Розміщення рідких відходів	EN 13265				
8	Тунелі і підземні структури	EN 13256				
9	Земельні роботи, фундаменти і стримуючі структури	EN 13251			Не застосовуються	Не застосовуються

Позначення:

Н — висота споруди;

Нс — для шляхів та інших транспортних зон (висота, де вантажний транспорт є переважним);

— для залізниць: різниця висоти між основою рельсів і основою площадкою ґрунтового полотна (платформую).

ТАБЛИЦЯ 2

Характеристика	Функції		
	Фільтрування	Відокремлювання	Армування
1. Гранична міцність <sup>x</sup>	H	H	H
2. Відносне подовження при максимальному навантаженні	A	A	H
3. Границя міцності швів та стиків	S	S	S
4. Статичний прокол (CBR випробування <sup>xx</sup> )	S	H	H
5. Динамічний опір перфорації (метод падаючого конусу <sup>y</sup> )	H	A	H
6. Стирання	S	S	S
7. Характеристики тертя	S	S	A
8. Повзучість при розтягненні	—	—	S
9. Пошкодженість в процесі встановлення	A	A	A
10. Характеристики розміру отвору	H	A	—
11. Водопроникність перпендикулярна до площини	H	A	A
12. Довговічність	H	H	H
12.1. Погодостійкість	A	A	A
12.2. Стіійкість проти хімічного старіння	S	S	S
12.3. Стіійкість проти мікробіологічного руйнування	S	S	S

x — Припускається, що це випробування не можна застосовувати для деяких типів виробів (наприклад, геотратів);

xx — Якщо механічні властивості (гранична міцність та статичний прокол) позначені «H» в цій таблиці, то виробник має надати дані за обома показниками. В технічних умовах достатньо тільки одного показника — або гранична міцність, або статичний прокол.

Всі показники щодо геотекстилю визначаються середніми значеннями з 95% імовірністю (плюс/мінус 1,0 значення допуску). Під час контролю геотекстилю за наведеними вище показниками фізико-механічних властивостей використовують відмінний від традиційно прийнятого для геотекстилю метод відбору зразків. Ця відмінність полягає в тому, що відповідність характеристик значенням показників геотекстилю, поданих у табл. 2, має бути основою на вимірюваннях двох типових зразків А і В, з двох різних сувоїв, відібраних згідно [12]. Якщо результат випробувань за окремою характеристикою більш ніж в 1,5 разу перевищує допустимі значення, то виріб не відповідає цій характеристиці й бракується. Якщо ж результат випробувань у межах від 1 до 1,5 допустимих значень, то мають випробувувати зразки В. Коли результат випробувань зразків В у межах допуску, виріб вважається відповідним, якщо ж більше цих допусків — ні.

Вказані вище європейські стандарти не вимагають проведення сертифікації геотекстилю на відповідність НД, а надають вимоги для типових випробувань задля оцінки показників, які декларуються виробником щодо вимог НД. Виконують типові випробування виробів з виробничого потоку тільки у тих випадках, коли заміна основних матеріалів або виробничих процесів призводить до відхилення від декларованих властивостей або застосування виробу. При цьому обов'язковими для випробування є показники з позначенням H (табл. 2). Результати типових випробувань мають бути зареєстрованими й доступними для інспектування (наприклад, під час фабричного контролю).

Під фабричним контролем в стандарти мають на увазі процедури, затверджені відповідними документами до того, як той чи інший тип геотекстилю буде розміщено на ринку. В подальшому кожна істотна зміна у сировині, допоміжних матеріалах, виробничих процесах або схемах контролю, які стосуються властивостей або застосування виробу, мають бути зареєстровані в керівному документі. Керівництво має включати процедури фабричного контролю виробництва, доречні декларованим властивостям, що potwierджуються типовим випробуваннями. В стандарті наведено як обов'язкову (нормативну)

схему фабричного контролю, якій також мають відповідати системи якості виробництва, відповідні до стандарту серії EN ISO 9000, якщо вони використані на виробництві.

Зазначено, що в разі потреби, має здійснюватися інспектування виробництва і фабричного контролю його на відповідність наведеної схеми, основними позиціями якої є опис:

- ✓ Проектних вимог та критеріїв ідентифікації, перевірки, контролю, оновлення геотекстилю
- ✓ Взаємозв'язку між виробничими відділами, із зовнішніми субпідрядниками
- ✓ Виробництва — критеріїв і процедур приймання сировини й матеріалів, технічних параметрів виробництва — частота огляду, інспектування, перевірок, випробувань (як щодо устаткування, так і напівафабрикатів)
- ✓ Готових виробів — випробування (розмір зразків, частота проведення вибірок), альтернативні випробування (коли вони застосовуються), їх процедури, кореляція результатів до еталонних випробувань
- ✓ Випробувального устаткування щодо калібрування або перевірки, кваліфікації персоналу, що провадить випробування та ін.

Все це має бути придатним для інспектування, мають надаватися відповідні звіти щодо контролю та інспектування, термін зберігання яких 10 років.

Наведені вище стандарти на геотекстиль різного призначення надають усі ці вимоги уніфіковано, описуючи процедури оцінки результатів перевірок і інспектування, системи забезпечення єдності вимірів, проведення коригуючих дій, в разі невідповідності матеріалів і готових виробів, надання гарантій щодо кваліфікації персоналу та працездатності всіх процедур.

Розділи цих стандартів щодо проведення фабричного контролю виробництва можуть мати практичний інтерес для підприємств — виробників геотекстилю та організацій, що провадять сертифікацію систем якості виробництва на відповідність стандартам серії EN ISO 9000.

Значний інтерес для виробників геотекстилю (як зразок прийнятого в ЄС маркування), його імпортерів в Україну та користувачів мають відомості про обов'язкове маркування його знаком СЕ для уникнення підробок. В цих стандартах надаються конкретні відомості, що мають супроводити цей знак, ідентифікаційний номер уповноваженого (нотифікованого) органу, що дозволяє таке маркування, номер сертифікату.

- Такими відомостями є:
- ◆ Позначення застосованого європейського стандарту (наприклад, EN 13249:2000)
  - ◆ Призначення матеріалу (наприклад — геотекстиль для дренажних систем)
  - ◆ Припустиме застосування — умовне позначення: F — фільтрування, R — армування, S — відокремлювання тощо, а в разі декількох застосувань — сумарне позначення (наприклад, S, S + F)
  - ◆ Рівні показників з посиланням на методи їх випробувань:
    - міцність на розрив в двох напрямках (EN 10319) за напрямком машинного вироблення (MD) та перпендикулярним йому (CMD) та допустимі відхилення, кН/м;
    - відносне подовження за тими ж напрямками (EN 10319) та допустимі відхилення, %;
    - стійкість проти динамічного перфорування (EN 918) та допустимі відхилення, мм;
    - стійкість проти статичного проколу (EN ISO 12236) та допустимі відхилення, кН;
    - розмір отвору (EN ISO 12236) та допустимі відхилення, μм;
    - водопроникність (EN ISO 11058) та допустимі відхилення, м/с.
  - ◆ Довговічність (наприклад: «має бути закопано в день установки», «гарантовано міцність протягом мінімум 25 років в природних ґрунтах з 4 < рН < 9 і температурі ґрунту < 25°С»).

Інформація щодо довговічності та методів її оцінки — в наступних публікаціях, яка також базуватиметься на відповідних європейських нормативних документах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ ISO 10319: 2002 Геотекстиль. Словник термінів(ISO 10319 :1990, IDT) — розробник АТ УкрНДІПВ.
2. EN 13249:2000 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in the construction of roads and other trafficked areas (excluding railways and asphalt inclusion) (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в конструкціях шляхів та інших транспортних просторів (включаючи залізничні і асфальтові покриття))
3. EN 13250:2000 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in the construction of railways (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в конструкціях залізниць)
4. EN 13251:2000 Geotextiles and geotextile-related products Characteristics required for use in earthworks, foundations and retaining structures (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в земляних кріпленнях фундаментів та утримуючих структурах)
5. EN 13252:2000 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in drainage systems (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в дренажних системах)
6. EN 13253:2000 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in erosion control works (coastal protection, bank revetments) (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в роботах щодо контролю ерозії (берегові укріплення, облицювання насипів))
7. EN 13254:2000 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in the construction of reservoirs and dams (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в конструкціях резервуарів і дамб)
8. EN 13255:2000 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in the construction of canals (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в конструкціях каналів)
9. EN 13256:2000 Geotextiles and geotextile-related products Characteristics required for use in the construction of tunnels and underground structures (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в конструкціях тунелів і підземних споруд)
10. EN 13257:2000 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in solid waste disposals (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання знищення твердих відходів)
11. EN 13258:2000 Geotextiles and geotextile-related products — Characteristics required for use in liquid waste containment projects (Геотекстиль та геотекстильні вироби. Характерні вимоги для використання в будівельних спорудах для утримання рідини)
12. ДСТУ EN 963 :2005 Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби. Відбірвання проб і готування виробничих зразків (EN 963:1995, IDT) — розробник АТ УкрНДІПВ.