

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 III (Оцінка довговічності)

When a geotextile is used in a civil engineering structure, it is intended to perform a particular function for a minimum expected time, called the design life. The object of the durability assessment is to provide the design engineer with the necessary information (generally defined in terms of material reduction or safety factors) so that the expected design life can be achieved with confidence.

Оцінка довговічності геотекстилю є найважливішим дослідженням, яке має ґрунтуватися на вивченні впливу часу на функціональні властивості цього матеріалу. Головними параметрами, які впливають на довговічність геотекстилю, є його фізична структура, природа використовуваного полімеру, виробничі процеси виготовлення, фізичний і хімічний стан навколишнього середовища (наприклад, ґрунту), умови зберігання та встановлення, різні навантаження, що витримує геотекстиль під час експлуатації (див. журн. «Легка пром-сть», 2005, №4, с. 44–45, Повідомлення II). Ця проблема досить складна через комбінацію і взаємодію численних параметрів оточуючого ґрунту і недостатність слушно задокументованого досвіду.

Проектувальники забудови, насамперед, турбують основні аспекти довговічності геотекстилю, такі як його мінімальний термін служби в будові з конкретними характеристиками оточуючого середовища та термін перебування у незакритому стані після його встановлення на будівельному майданчику.

Цим двом характеристикам довговічності геотекстилю й присвячено дану публікацію, бо зазначені характеристики важливі не тільки для споживача геотекстилю, а й для його виготовлювача, який обов'язково має вказувати їх у нормативній документації на геотекстиль та під час його маркування (див. журн. «Легка пром-сть», 2005, №3, с. 46–47, Повідомлення I).

Доцільнішим і простішим є визначення мінімального терміну служби з огляду на міжнародний досвід використання геотекстилю, відомості про який є у деяких міжнародних стандартах [5] та публікаціях.

Так, в [1] повідомляється про те, що протягом 1965—1980 рр. зразки встановленого у Франції нетканого геотекстилю з поліефіру і проліпропілену, витягали з 25 ділянок через 10—15 років після встановлення. Вони усе ще функціонували як фільтри, відокремлювальні й дренажні шари. При цьому виявлено втрату граничної міцності до 30% від первинної, проте лабораторним аналізом не ідентифіковано механічний, хімічний або біологічний вплив під час експлуатації. Міцність зменшилась в основному через механічні uszkodження, коли встановлювали на місце експлуатації. В [2] вміщено інформацію щодо вертикальної стіни висотою 5 м в Пуатьє (Франція), побудованої в 1970 р. У цьому випадку поліефірні стрічки довжиною 5 м було вкрито бетоном облицювальні елементи й заанкерено у замурування, яке мало рН 8,5. Випробування стрічок, витягнутих через 17 років, показали всього 2% зменшення граничної міцності в самому замуруванні та до 40% зменшення маси у місцях входження стрічки в бетонні облицювальні блоки, де, як припущено, рН досягло 13–14 за температури 30°C протягом деякого часу. Подальший аналіз засвідчив, що ця деградація може бути зумовлена лужним поверхневим впливом (25%), внутрішнім гідролізом (5—10%) і механічним uszkodженням.

В [3] йдеться про ткані поліпропіленові зразки з поверхневою щільністю 1000 г/м², які в кількості 4 млн. м² були використані у Нідерландах в 1978 р. як підтримка блоку матеріалів на морському дні для запобігання розливу. Геотекстиль перебував у морській воді за температури 10°C протягом 9 років за локального парціального тиску 3% кисню. Постійне навантаження становило тільки 10% граничної міцності. Очікуваний проектний термін служби був визначений лабораторно як час до охрупчування поліпропілену через окислення у вказаному середовищі й становив 80—120 років.

В [4] повідомлено про стан великої кількості тканого геотекстилю, витягнутого з ґрунту, а саме спеціально побудованої в Нідерландах задля експерименту набережної (довжиною 50 м і висотою 4 м), орієнтованої з Сходу на Захід з утворенням схилів 2:1 і 4:1, звернених на Північ і Південь. Схили частково було покрито асфальтом і рослинністю для запобігання впливу ультрафіолету (УФ). Після того, як геотекстиль витягнули і проаналізували, не виявили будь-якого гідролізу ні в матеріалі внутрішньої частини набережної, ні із захищених схилів, тобто механічні властивості, молекулярна вага й кількість кінцевих карбоксильних груп не змінилися. На незахищених північних і південних схилах спостерігалось зменшення граничної міцності на 15—50%, що стало наслідком, в основному, УФ-реакції, а не гідролізу.

Наведені приклади міжнародного досвіду позитивно характеризують довговічність, тобто збереження первинних основних властивостей геотекстилю щодо використання у різних будівельних спорудах і демонструють велику цінність цих матеріалів для усіляких конструкцій. Проте користуватися міжнародним досвідом щодо оцінки терміну служби геотекстилю, використовуваного у конкретній забудові, можна тільки в разі подібних умов встановлення його (рН, температура ґрунтів), виготовленні його з тієї ж самої сировини (полімеру), за тією ж самою або порівняною технологією. За відсутності цього потвердження проектного мінімального терміну служби геотекстилю має визначатися у такий спосіб.

1. Якщо проектний мінімальний термін служби дорівнює 5 рокам, геотекстиль має:

- ✓ складатися з одного з наступних полімерів: поліетилену (PE), поліефіру (або поліестеру PET), поліпропілену (PP), поліаміду (або найлону PA 6 або PA 6,6) чи їх комбінацій (див. Повідомлення II)
- ✓ не містити ніякого матеріалу постспоживчої або вторинної переробки — в протилежному разі його не можна використовувати у функції армування. Такий матеріал можна використовувати тільки у тих конструкціях, де довготривала міцність не є істотним або необхідним параметром
- ✓ експлуатуватися у ґрунтах з рН від 4 до 9 та температурою менше 25°C

При цьому в нормативному документі на геотекстиль і маркуванні його обов'язково має бути вказано: «Гарантована міцність мінімум 5 років для неармуючих застосувань в природних ґрунтах з $4 < \text{pH} < 9$ і температурі ґрунту $< 25^\circ\text{C}$ ».

2. Якщо проектний мінімальний термін служби до 25 років, геотекстиль має:

- ✓ відповідати визначеним вимогам щодо терміну служби 5 років
- ✓ бути підданий додатковим випробуванням (крім щодо основних характеристики, вказаних у Повідомленні I), залежно від використаного полімеру:

з PET — на опір внутрішньому гідролізу, згідно з [6]

з PP та PE — на опір окисленню, згідно з [7]

з PA — на опір внутрішньому гідролізу і окисленню [6] і [7]

- ✓ бути підданий тестуванню на мікробіологічну стійкість [8], довговічність [9], стійкість проти рідин [10] незалежно від сировинного складу
 - ✓ мати оцінку повзучості [11] або бути підданий аналізу втрати міцності його протягом всього терміну служби із зображенням графіку та розрахунками коефіцієнтів безпеки (запасу міцності), згідно [1], у разі використання геотекстилю для армування
 - ✓ бути оцінений за довговічністю щодо дії очікуваного хімічного або теплового середовища у випадках використання у будівельних конструкціях, де присутній прямий контакт геотекстилю з твердими або рідкими відходами, стічними водами або газами
- Інформація щодо виробу під час маркування має бути така: «Гарантована міцність мінімум 25 років для неармуючих застосувань в природних ґрунтах з $4 < \text{pH} < 9$ і температурою ґрунту $< 25^\circ\text{C}$ » плюс одне з наступних тверджень — «Виріб з полімеру (вказують) пройшов випробування (перелічують вищевказані відповідно до виду полімеру)» або «На основі досвіду експлуатації вказується».

Все перелічене не стосується ні до змін механічних властивостей через температуру ґрунту нижче 0°C, ні до впливу замерзлого ґрунту або температури ґрунту більше 25°C. У цих випадках провадять експлуатаційні випробування, зазначені далі.

Для низки однакових виробів, що відзначаються лише за поверхневою щільністю, випробовують виріб з найменшою з них (за позитивних результатів випробувань вважають, що решта виробів теж випробувані).

3. Якщо проектний термін служби понад 25 років, додатково до вищепереліченого для 25-річного терміну, мають бути проведені так звані експлуатаційні випробування на місці використання геотекстилю (наприклад, будують спеціальні дослідні ділянки з умовами, що повністю співпадають з умовами використання геотекстилю в реальній будівельній конструкції — рН, температура, агресивні середовища тощо згідно з [12]). При цьому періодичним випробуванням на відповідність основним показникам мають підлягати зразки геотекстилю, викопані з вказаної ділянки, з подальшим аналізом і записом наслідків.

Критерієм визнання з будь-яких перелічених вище випробувань (для всіх термінів служби) позитивним є результат, який засвідчує, що мінімальний рівень залишкової міцності не менше 50% від первинного значення.

Іншим важливим аспектом довговічності є термін поховання (закопування, покриття) геотекстилю у будівельній конструкції. Його оцінюють внаслідок прискорених випробувань геотекстилю на погодостійкість [13], крім випадку, коли в нормативному документі на геотекстиль не вказано, що поховання має провадитись в день встановлення геотекстилю у будівельній конструкції.

Критерієм, що визначає максимальний час експозиції після встановлення геотекстилю є його залишкова міцність. Так, якщо геотекстиль має функцію армування або застосовується в конструкції, де довгочасна міцність є важливішим параметром, а залишкова (після випробування на погодостійкість) міцність має бути понад 80%, максимальний час експозиції у будівельній конструкції має бути не менше одного місяця. За таких самих застосуваннях геотекстилю, проте із залишковою міцністю у межах від 60 до 80% або меншою 60%, максимальний час експозиції має бути два тижні й один день відповідно.

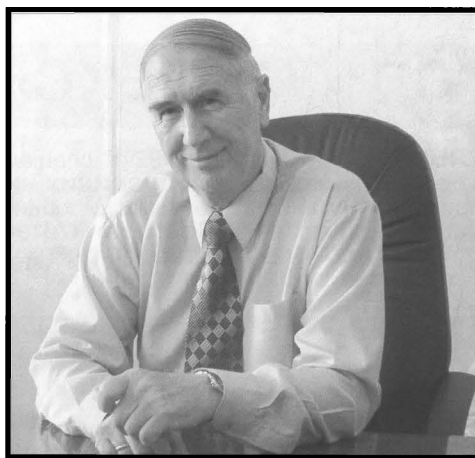
Конкретні терміни експозиції вказані у стандартах (див. Повідомлення І) залежно від призначення геотекстилю з уточненням в ТУ на конкретний матеріал відповідно до виду використовуваного полімеру. Термін закриття геотекстилю після встановлення в конструкцію має бути обов'язково вказаний у його маркуванні.

Слід зазначити, що у разі відсутності у маркуванні описаних вище двох характеристик довговічності геотекстилю, а за наявності — недодержання вказаних їх значень, використання його є небезпечним і ризикованим — і виробник, і постачальник, і споживач цього матеріалу мають це знати й ставитись до цих відомостей з великою відповідальністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Sotton M., Leclercq B., Paute J.L., Fayoux D. Some answer's components on durability problem of geotextiles. Proceedings of the second international conference on geotextiles, Vol 2, Las Vegas, NV, USA, Aug 1982, pp. 553—558 (Компоненти деякої відповіді щодо проблеми довговічності геотекстилю. Слухання другої міжнародної конференції по геотекстилю, Том 2, Лас Вегас, США, серпень 1982, с. 553—558).
- Leflaive E. Durability of geotextiles: the French experience Geotextiles and Geomembranes, Vol 7, 1988, pp. 23—31 (Довговічність геотекстилю: французький досвід, геотекстиль і геомембрани. Том 7, 1988, с. 23—31).
- Wisse J.D.M., Broos C.J.M., Boels W.H. Evaluation of the life expectancy of polypropylene geotextiles used in bottom protection structures around the Ooster Schelde Storm Surge Barrier — A Case Study 4th International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, The Hague, Netherlands, 1990, pp. 697—702 (Оцінка тривалості життя поліпропіленового геотекстилю, використовуваного в конструкціях захисту основи навколо Ooster Schelde Storm Surge Barrier. Матеріали 4-ої міжнародної Конференції по геотекстилю, геомембранам і віднесеним до них виробам, Гаага, Нідерланди, 1990, с. 697—702).
- Troost G.H., den Hoedt G., Risseuw P., Voskamp W., Schmidt H.M. Durability of a 13 year old embankment reinforced with polyester woven fabric 5th International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Singapore, IGS, 1994, pp. 1185—1190 (Довговічність 13-літньої давності набережної, укріпленої поліестерною тканиною. IGS, 1994, с. 1185—1190).
- ISO/TR 13434:1998 Geotextiles and geotextile-related products — Guidelines on durability (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби Керівництво щодо довговічності).
- ENV 12447 Geotextiles and geotextile related products — Screening test method for determining the resistance to hydrolysis (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби. Скринінг-тест метод для визначення опору гідролізу).
- ENV ISO 13438 Geotextiles and geotextile related products — Screening test method for determining the resistance to oxidation (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби Скринінг-тест метод визначення опору окислення).
- ENV 12225 Geotextiles and geotextile related products — Method for determining the microbiological resistance by a soil burial test (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби. Метод визначення мікробіологічної стійкості тестом ґрунтового поховання).
- ENV 12226 Geotextiles and geotextile related products — General tests for evaluation allowing durability testing (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби. Загальні випробування щодо оцінки наступного тестування на довговічність).
- ENV ISO 12960 Geotextiles and geotextile related products — Screening test method for determining the resistance to liquids (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби. Скринінг-тест метод визначення стійкості до рідин).
- ENV ISO 13431:1999 Geotextiles and geotextile-related products— Determination of tensile creep and creep rupture behaviour (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби Визначення поведінки повзучості при розтягненні і руйнуванні).
- ENV ISO 13437:1998 Geotextiles and geotextile-related products — Method for installing and extracting samples in soil, and testing specimens in laboratory (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби. Метод установлювання проб і вилучення їх з ґрунту та лабораторні випробування зразків).
- EN 12224 ENV 12224 Geotextiles and geotextile related products — Determination of the resistance to weathering (Геотекстиль та віднесені до геотекстилю вироби Визначення погодостійкості).

Одержано 07.03.2006



22 травня 2006 р. на 67 році життя передчасно пішов з життя **Геннадій Іванович Рукавцев** — директор Українського науково-дослідного інституту з переробки штучних та синтетичних волокон (АТ УкрНДІПВ).

Смерть вибила з наших рядів особистість з великої літери, справжнього професіонала, добропорядну і енергійну людину, глибоко шанованого керівника, вірного друга, люблячого чоловіка, батька, дідуся. Втрата Геннадія Івановича є вельми непоправною не тільки для рідних і близьких, а й для його колег з керованого ним інституту, інших споріднених інститутів, підприємств галузі, Міністерства промислової політики України. Його поважали за глибокої професійні знання, доброзичливість, вміння чуйно ставитись до людей, передавати свої знання підлеглим, організувати успішну роботу колективу, бути чесним та відповідальним.

Усе своє трудове життя без винятку Г.І.Рукавцев віддав легкій промисловості. Розпочинав працювати лаборантом на кафедрі деталей машин Київського технологічного інституту легкої промисловості, з 1960 р. — в УкрНДІПВ: лаборант, інженер, науковий співробітник, завідувач лабораторією, заступник директора з наукової роботи, а з 1996 р. — директор цього інституту.

В 1976 р. Геннадій Іванович з успіхом захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук в галузі виробництва хімічних волокон, яке на той час було на вістрі наукових і промислових розробок, одним з провідних напрямків роботи УкрНДІПВ. Роботи Геннадія Івановича у цій галузі зробили значний внесок у її розвиток та становлення в Україні. Як науковець і керівник Геннадій Іванович очолював ще один з основних напрямків роботи УкрНДІПВ, головний в СРСР, щодо виробництва штучного трикотажного хутра в Україні, Росії, Білорусі. Під його керівництвом розроблено технології цього матеріалу, асортимент і організацію виробництва. Галузь стала високоефективною та успішною.

Будучи директором УкрНДІПВ в роки, відмічені кризою у галузі, спадом наукових замовлень інституту, навіть відсутності заробітної плати, Геннадій Іванович зумів не тільки запобігти занепаду інституту, а й відновив його роботоздатність і славу як передової наукової організації галузі. Інститут було атестовано Мінпромполітики України за найвищим балом, віднесено до найвищої групи А та організації стратегічного значення, внесено до реєстру наукових організацій України, яким надається державна підтримка.

Успіхи інституту в галузі наукових розробок та впровадження у виробництво тканин технічного і спеціального призначення для різних галузей народного господарства, космічної техніки, силових захоплювачів; технічного трикотажу — для фільтрування цукрових сиропів, промислових аерозолів, поліграфічних трубок, медичних імплантантів, засобів захисту людини, геотекстилю; національних, галузевих і міждержавних стандартів, гармонізованих з міжнародними і європейськими задля входження України в СОТ і ЄС; у проведених висококваліфікованих робіт щодо випробування різних видів продукції та текстильного матеріалознавства, відомі не тільки в Україні, а й в інших державах СНД.

До усіх цих робіт безпосередньо мав відношення Г.І.Рукавцев.

Як член редакційної колегії Геннадій Іванович активно виступав з актуальними матеріалами на сторінках журналу «Легка промисловість».

Співробітники інституту, які разом з Геннадієм Івановичем пройшли довгий шлях у становленні, розвитку та успішній діяльності інституту, ніколи не забудуть Геннадія Івановича і не зрадять світлій його пам'яті.