

Л.В. ПЕЛИК

Львівська комерційна академія

О.В. КИРИЧЕНКО

Полтавський університет економіки і торгівлі

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ОТРИМАННЯ ТЕХНІЧНИХ ГЕОСИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Проаналізовано сучасні способи отримання геосинтетичних матеріалів. Наведені характеристики текстильних волокон, які широко використовуються для виробництва геосинтетичних матеріалів у більшості європейських країн. Особлива увага приділяється порівняльній характеристиці сучасних геосинтетичних нетканних матеріалів.

Ключові слова: геосинтетичні матеріали, неткані геотекстильні полотна, георешітка.

L.V. PELYK

Lviv Commercial Academy

O.V. KYRYCHENKO

Poltava University of Economics and Trade

CURRENT TRENDS OBTAINING TECHNICAL GEOSYNTHETICS

Analysis of current methods of obtaining geosynthetics. These properties of textile fibres, which are widely used for the production of geosynthetics in most European countries. Particular attention is paid to the comparative characteristic of modern geosynthetics non woven.

Keywords: geosynthetic materials, non-woven geotextile fabric, geogrid.

Вступ

Вимоги, які ставляться перед вітчизняною текстильною промисловістю України, зумовили появу актуальних проблем, пов'язаних із удосконаленням виробництва технічних текстильних матеріалів підвищеної якості, а саме геосинтетиків, забезпечення їх конкурентоспроможності на світовому ринку. В останні роки з'явилась ціла низка наукових праць, які були присвячені геосинтетичним матеріалам.

За останні роки геосинтетичні матеріали посіли високе місце в практиці проведення будівельних, ремонтних робіт різноманітних об'єктів. За рахунок використання геосинтетиків підприємства скорочують терміни будівництва, збільшують термін служби доріг, дамб, сховищ тощо. Інтенсивність виробництва геосинтетичних матеріалів диктується прогресивністю технологій, можливістю забезпечення механізації та автоматизації процесів, скорочення витрат на робочу силу, виробничі лінії, площі, сировинні матеріали. Асортимент даних текстильних матеріалів, що представлений різними виробниками, об'єднує полотна і вироби різного волокнистого складу, технології виробництва, а отже, різного призначення. Для лідерства на ринку провідні підприємства-виробники поряд з традиційними впроваджують нові технології отримання, нові види оброблення геосинтетиків, а також удосконалюють існуючі.

Постановка завдання

Метою роботи є аналіз існуючого асортименту технічних геосинтетичних матеріалів вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Результати дослідження

Найбільш поширеним на ринку України геосинтетичним матеріалом є нетканий геотекстиль. Для виготовлення геотекстильних матеріалів найчастіше використовують нескінченні і короткі поліпропіленові волокна та короткі поліефірні волокна. Поширеною технологією отримання нетканних полотен є спанбонд – безпосереднє формування волокон (ниток) із розплаву полімерів з укладкою їх у полотно. Основними перевагами матеріалу, отриманого за даною технологією, є мала поверхнева густина, висока міцність та повітропроникність. Полотна спанбонд характеризуються неорієнтованим розміщенням волокон, у результаті чого забезпечується рівномірність полотна за масою та товщиною і, зокрема, рівномірність властивостей у всіх напрямках. Прикладом такого матеріалу є Тураг® SF – ізотропний нетканий геотекстиль, виробництва концерну DuPont (Люксембург). Це водонепроникний термічно скріпленний матеріал із 100% поліпропіленових нескінченних волокон [1].

Із хаотично орієнтованих нескінченних поліефірних волокон виробляється матеріал Геоспан ТС (Російська Федерація). Волокна з'єднуються шляхом термоскріплення. Полотно характеризується високим коефіцієнтом фільтрації та водопропускною здатністю, тому часто застосовується у дренажних системах та у створенні зелених дахів [2].

Під час фільтрального способу формування полотна важливим чинником є режим охолодження поліефірних волокон. Так, якщо волокна перебувають у розм'якшеному (желеподобному) стані, то одразу отримують полотно із склеєних у дотіку стикання волокнами. Таке поліефірне полотно є повністю готовим до експлуатації без додаткового скріплення.

Поряд із спанбондом також використовують фільтрно-роздувну технологію (мелтблаун) виробництва нетканого матеріалу шляхом роздування гарячим повітрям розплавленого полімеру безпосередньо на транспортерний стіл. Текстильні волокна в полотні скріплюються за рахунок склеювання гарячого полімеру. Якщо волокна охолоджуються перед укладанням, то полотно потрібно скріпити одним із способів (хімічним, термічним, механічним) або їх комбінацією. Особливо важливим є момент затвердіння волокон. Для отримання волокон (ниток) високої міцності та з невеликим розривальним подовженням їх

охолоджують у витягнутому стані з фіксацією молекулярної орієнтації. Якщо волокна твердіють після формування полотна, то спостерігається переорієнтація макромолекул, у результаті чого зменшується міцність і збільшується розривальне подовження [3].

За технологією попереднього натягу волокон з подальшою укладкою та голкопробивним скріпленням отримують геотекстиль ЛавсанГео (Республіка Білорусь), що має високу однорідність, опір до пошкодження та фільтрувальні властивості.

Для отримання геотекстильних матеріалів використовують механічне, термічне або хімічне скріплення волокон. На сучасних підприємствах найчастіше використовують механічний спосіб – голкопробивання полотна – утворення трьохмірної структури за рахунок протаскування волокон зазубринками голок по всій товщині полотна. Голкопробивні неткані матеріали характеризуються більшою м'якістю та кращою драпірувальністю. Утворення полотна із перехрещеним розміщенням волокон здійснюється під час розташування кардочесальних машин під кутом до транспортерної решітки. Такий характер розміщення волокон забезпечує оптимальний їх розподіл по всій товщі полотна. У результаті отримують геосинтетичні матеріали з властивостями, подібними до спанбонду при одній і тій же поверхневій густині.

Сучасною розробкою в галузі геосинтетичних матеріалів є гідроскріплений геотекстиль. У виробництві даного геотекстилю використовується технологія гідроструйного скріплення 100% поліпропіленових нескінченних волокон. При цьому не відбувається механічне пошкодження мононитки, і гідроскріплене полотно з меншою щільністю має такі ж характеристики як голкопробивне або термоскріплене більшої поверхневої густини. Гідроскріплений геотекстиль характеризується рівномірністю розподілу волокон по всій довжині полотна, має високі фільтрувальні властивості протягом тривалого терміну експлуатації. Представником даного матеріалу є геотекстиль AgreenGEO, що виробляється в Італії.

Скріплення полотна голкопробивним способом додатково доповнюють термічним та хімічним обробленнями. Одним із варіантів зміцнення геотекстильних матеріалів, що в результаті мають високу еластичність та малу зминальність, є введення у склад полотна термопластичних волокон. Так, компанія TERRAM і RENAУ AG+Co (Великобританія) виробляють геотекстиль Террам із суміші 30% поліетилену і 70% поліпропілену. Основними перевагами термоскріплення є висока продуктивність, виключення використання рідких зв'язуючих речовин, зменшення кількості обов'язкових операцій, витрат теплової електроенергії тощо.

На виробництві застосовують термоскріплення за допомогою каландрів або продування гарячим повітрям. Під час каландрування отримують плоскі неткані полотна, у іншому випадку – об'ємні. При термічному скріпленні важливим чинником є термічна усадка волокон. Якщо значення показника усадки велике, то при наближенні полотна до нагрітих валів (без безпосереднього контакту) відбувається порушення рівномірного розподілу волокон. Волокна, що усаджуються, затягують за собою інші, при чому утворюється структура із потовщеними та розрідженими місцями. Як результат, готові неткані матеріали мають меншу міцність, гірший зовнішній вигляд та експлуатаційні властивості. Тому термічна усадка волокон повинна бути не більшою 5% [3].

Також поширеним є спосіб отримання нетканих геотекстильних матеріалів шляхом просочування полотен водними дисперсіями полімерів у межах 10–50%. У процесі виробництва враховують поверхневий натяг волокон, що змочуються, і водної дисперсії. Поряд з даним фактором, у волокнистій пористій структурі полотна також має значення явище капілярного піднімання рідини. Рідина спочатку заповнює ширші капіляри. Для запобігання припинення процесу просочення у результаті часткового витіснення повітря рідиною, застосовують ущільнення між валами, вакуумне відсмоктування, термічне оброблення. Під час сушки проходить переміщення вологи, що може викликати нерівномірність розподілу полімеру. Тому для усунення міграції дисперсної фази вводять речовини, що забезпечують коагуляцію при сушці.

Виробники нетканих геотекстильних полотен найчастіше поєднують голкопробивання, каландрування, термофіксацію та просочення полімерними композиціями. Так, компанія „Пульсар і Ко” виготовляє полотна неткані геотекстильні голкопробивні: геотекстильне Геопульс, підвищеної міцності Геопульс-П, термофіксоване Геопульс-ТФ. Асортимент Ірпінської фабрики нетканих матеріалів представлений голкопробивними термофіксованими полотнами K.tex та Dortex з короткого поліефірного або поліпропіленового волокон. Завод покрівельних матеріалів „Акваізол” має лінії з виробництва нетканого полотна з первинного поліефірного волокна методом голкопробивання: геотекстиль термофіксований і каландрований - РУНО та геотекстиль просочений (термофіксований, каландрований, хімічно скріплений) - РУНО П.

Достатньо новою є технологія отримання основ'язаного геотекстильного полотна Comtrac. У процесі виробництва поздовжні та поперечні нитки накладаються одна на одну і з'єднуються між собою зв'язуючою ниткою. Перевагою даної технології є те, що нитки у такому полотні не переплітаються, а тому можуть сприймати зусилля розтягування при незначних подовженнях. У традиційній же тканині, у випадку прикладення навантаження, нитки спочатку орієнтуються у напрямку прикладення зусилля. У якості сировинного матеріалу використовуються поліефірні волокна, рідше – поліетиленова чи поліпропіленова пряжа. Із зовнішньої сторони даний основ'язаний геотекстиль може комбінуватися з нетканним матеріалом, що прив'язується спеціальною ниткою.

Значного поширення набувають геосинтетичні бар'єри – геомембрани, які представляють собою рулонний полімерний матеріал товщиною від 0,75 до 3,0 мм. Основним методом виготовлення даних геосинтетиків є екструзія із високоякісного поліетилену високої щільності. Для надання матеріалу високої стійкості до впливу агресивних середовищ, УФ-опромінення, низької температури, мікроорганізмів і до проростання коріння рослин до складу вводять термостабілізатори та антиоксиданти.

Шляхом механічного з'єднання двох армувальних оболонок та ізолювального шару отримують геомати. У якості армувальних оболонок найчастіше використовують геотканину із пропілених волокон, а ізолювального шару – натуральний натрієвий бентоніт. Натрієвий бентоніт при гідратації в обмеженому просторі перетворюється на щільний гель з коефіцієнтом фільтрації $1 \cdot 10^{-11}$ м/с здатний витримувати цикли „заморожування-відтаювання” і „гідратування-дегідратування” [4].

Для забезпечення виконання функцій армування та дренажу виробляють композитний геотекстильний матеріал. Технологія отримання даного матеріалу включає скріплення за допомогою клею матриці (неткане голкопробивне полотно) та армуючих елементів (смужки із однонаправленого ровінгового складжгута, попередньо насиченого клеєм). Така комбінація матеріалів та спосіб скріплення дозволяє широко використовувати даний армодренажний композитний геотекстильний матеріал для спорудження автомобільних та залізничних доріг, фундаментів та основ будівель тощо.

Для дорожнього будівництва незамінними є георати (георешітки), що одержують у результаті скріплення між собою полімерних стрічок шириною від 50 до 200 мм. З'єднання здійснюють високомісними термоультразвуковими швами у шаховому порядку, в результаті чого отримують виріб гнучкої комірчастої конструкції.

На противагу такій більш традиційній технології, георешітки Тенсар ТгіАх™ отримують шляхом перфорування суцільного листа поліпропілену, після чого при температурі більше 120°C здійснюють розтягування матеріалу у поздовжньому та поперечному напрямках. Особливістю даної георешітки є те, що основною структурною одиницею є правильний шестикутник. За рахунок цього, а також упорядкування молекул полімеру під час витягування, георешітка має підвищену міцність ребер та вузлових з'єднань, навантаження розподіляються рівномірно на 360° .

Для армування дорожнього полотна також застосовуються георешітки НаTelit, просочені бітумом. Дана обробка сприяє кращому зчепленню матеріалу з асфальтобетоном. Задля оптимізації процесу укладання та запобігання злипанню матеріалу в рулоні таку георешітку доповнюють тонкою нетканою підкладкою. У якості підкладки використовують неткані геотекстильні полотна із поліпропілену. На відміну від поліефірних полотен, підкладка з поліпропілену плавиться та продавлюється гарячою асфальтобетонною сумішшю, при цьому відкритість структури георешітки буде більше 75%. Підкладка із поліефірних волокон в процесі підґрунтування набуває гідроізоляційних властивостей, оскільки просочується бітумом. Це призводить до накопичування вологи на поверхні самої георешітки і у верхніх шарах асфальтобетону, що викликає його розшарування.

Останнім часом більшого поширення набули георешітки, вузли яких є гнучкими і здатні до розсування, що значно знижує втрати міцності матеріалу при укладанні та ущільненні асфальтобетонної суміші. Менш міцними при даних умовах є георешітки, що виготовляються методом штампування, зварки жорстких волокон у вузлах та іншими способами, у результаті яких утворюються жорсткі вузли.

Висновки

Отже, сформульована нова концепція будови і оцінювання якості текстильних геосинтетичних матеріалів, у відповідності з якою любий за волокнистим складом і обробленню геотекстильний матеріал умовно розглядається як система, яка складається із багатьох компонентів (волокнистого складу, виду оброблення, технології виготовлення, введення добавок для надання особливих властивостей та ін.). Згідно вказаної концепції задача оптимізації геосинтетичних текстильних матеріалів зводиться до ціленаправленого підбору волокнистого складу, при якому би гарантувалось найбільш ефективне використання потенційних ресурсів кожного компонента для забезпечення високої ефективності їх цільового призначення.

Література

1. Мулюков Е.І. Навчально-методичний посібник з дисциплін "Інженерна геологія" та "Інженерно-будівельна карстологія" / під ред. Е.І. Мулюкова / УГНТУ, 2009. – 29 с.
2. Споруди транспорту. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві: ВБН В.2.3-218-544:2008. – К.: Укравтодор, 2008. – 126 с.
3. Нетканые текстильные полотна : [справочное пособие] / Е.Н. Бершев, Г.П. Смирнов, Б.В. та ін. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 400 с.
4. Юрцунь Л.М. Протифільтраційні екрани з геосинтетичних матеріалів / Л.М. Юрцунь, Г.В. Журба // Співробітництво для вирішення проблеми відходів. Матеріали 5-ї Міжнародної конференції, м. Харків, 2–3 квітня 2008. – С. 92–94.

References

1. Mulyukov EI Textbook of disciplines " Engineering geology " and " Engineering and Construction Karstology " / ed. EI Mulyukova / UHNTU, 2009. – 29 p.
2. Transport facilities. Geosynthetic materials in road construction : VBN V.2.3- 218- 544: 2008. - K.: Ukrautodor 2008, 126 - p.
3. Netkanые tekstylные canvas: Reference Textbook / EN Bershev , GP Smirnov, B. Zametta , Y. Nazarov , VN Korneev. - Moscow: Lehprombytyzdat, 1987. - 400 p.
4. Yurtsun LM Zhurba GV antifiltration screens with geosynthetics / LM Yurtsun, GV Zhurba // Co-operation to solve the waste problem. Materials of the 5th International Conference Kharkiv, April 2-3, 2008 - S. 92-94.

Рецензія/Peer review : 29.4.2014 р. Надрукована/Printed : 17.5.2014 р.
Рецензент: Семак Б.Д., д.т.н., проф. кафедри товарознавства непродовольчих товарів
Львівської комерційної академії