

УДК 678.6/7:677

КИРИЧЕНКО О.В.

ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ ВОЛОКОН У ВИРОБНИЦТВІ ГЕОТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

У статті розглянуто хімічні волокна, що використовуються у виробництві геотекстильних матеріалів, подано їх характеристику та визначено вплив на формування властивостей геотекстиля.

Ключові слова: хімічні волокна, геотекстильні матеріали.

Кириченко Е.В. Применение химических волокон в производстве геотекстильных материалов. В статье рассмотрены химические волокна, используемые в производстве геотекстильных материалов, представлена их характеристика, определено влияние на формирование свойств геотекстиля.

Ключевые слова: химические волокна, геотекстильные материалы.

Kyrychenko O.V. Use of chemical fibers in geotextile materials production. The article deals with chemical fibers used in the manufacture of geotextile material. Also was submitted their characteristic and defined influence on the properties of geotextiles.

Keywords: chemical fiber, geotextile materials.

Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Головними перевагами текстиля із хімічних волокон є практичність, міцність, еластичність, стійкість до багаторазових деформацій, до дії підвищених температур, агресивних речовин та мікроорганізмів. Також можливість надання хімічним волокнам якісно нових властивостей суттєво розширює області застосування текстильних матеріалів.

Об'єми виробництва хімічних волокон стабільно збільшуються внаслідок високої технічної та економічної ефективності використання текстильних виробів на їх основі. У 2010 році до 30 % загальносвітового обсягу споживання волокон у текстильній промисловості склали вироби технічного призначення [1].

Розвиток виробництва різних видів хімічних волокон можна окреслити чотирма напрямками:

- інтенсивний ріст випуску поліефірних (ПЕ) волокон порівняно з іншими;
- швидкий розвиток виробництва поліпропіленових (ПП) волокон;

- перспективність процесів отримання віскозних та альтернативних гідратцелюлозних волокон типу ліоцел;
- розвиток нових нетрадиційних виробничих процесів отримання волокнистих матеріалів.

Важливий вплив на показники споживних властивостей геотекстильних матеріалів мають будова та структурні особливості, що обумовлюються використанням сировинних матеріалів з певними фізико-механічними характеристиками. Застосування тих чи інших хімічних волокон залежить від природи полімерів. Полімери, з яких виготовляються волокна для геотекстильних матеріалів, повинні мати характеристики, що будуть незмінними протягом довгого часу.

Для геотекстилю головною вимогою є тривалий термін служби (від 50 до 100 років), недотримання якої може призвести до суттєвих витрат та потенційних людських травм, у гіршому випадку. Тому вивчення можливості застосування тих чи інших хімічних волокон є актуальним завданням та допомагає визначити області використання геотекстильних матеріалів.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Основними характеристиками геотекстильних матеріалів, важливими для таких функцій як фільтрування, розділення, укріплення, захист, є гранична міцність та довговічність. Закордоном науковці працюють над вивченням проблеми вибору хімічних волокон, що будуть стійкими до усіх факторів впливу, зокрема, температури, вологості, УФ-опроміювання, теплового стресу, хімічного середовища, механічних навантажень, забруднення атмосфери, мікробіологічних пошкоджень.

Цілі статті. Розглянути хімічні волокна, що використовуються для виробництва геотекстильних матеріалів. Визначити властивості волокон, що безпосередньо впливають на властивості та область застосування геотекстилів.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Враховуючи дані нормативних документів, галузі використання та характеристику асортименту, основними волокнами, з яких виготовляються геотекстильні матеріали, є поліетилен, поліпропілен, поліестер, поліамід. Варто зазначити, що закордоном більше застосування знайшли поліпропіленові волокна, в Україні – поліестер. У даній роботі не розглядаються волокна постспоживчої або вторинної переробки.

Широкий розвиток виробництва поліефірних волокон обумовили доступність вихідної сировини та властивості. Найбільш широке застосування мають поліетилентерефталатні (ПЕТ) волокна, що отримують із поліефіру шляхом

поліконденсації терефталевої кислоти і етиленгліколя. У різних країнах дані волокна виробляють під своїми назвами: у колишньому СРСР – лавсан, Німеччина – ланон, США – дакрон, кодел. Синтез поліетилентерефталату був здійснений у 1939-1941 р.р. Виробництво поліетилентерефталатних волокон «терілен» (Terilene) почали у 1951 р. На фірмі Imperial Chemical Industries Ltd. (Великобританія). Під час виробництва ПЕТ волокон використовують: каталізатори, що збільшують швидкість полімеризації; фосфатні сполуки, що знижують термічний розклад під час обробки в розплавленому стані; інгібітори старіння, що збільшують опір УФ-випромінюванню.

ПЕТ волокна мають круглу форму на поперечному розрізі та високо орієнтовану напівкристалічну структуру. Як правило, волокна характеризуються високою хімічною стійкістю до дії багатьох речовин, таких як солі, органічні розчинники і вуглеводні. Однак, під впливом певних умов вони можуть бути чутливими до дії неорганічних кислот, неорганічних і органічних основ, бензилового спирту та галогенованих фенолів. Висока лужність навколишнього середовища сприяє гідролізу ефірних груп, наявність яких впливає на довговічність матеріалів. Незважаючи на молекулярну структуру менш чутливу до дії подразнювачів, у ПЕТ волокнах протікають реакції окислення під дією тепла (термоокислення) і опромінювання (фотоокислення), для запобігання яких використовують стабілізатори [2].

У сухому та вологому стані міцність волокон практично не змінюється; характеризуються стійкістю форми. За показником стійкості до стирання ПЕТ волокна в 4-4,5 рази поступаються поліамідним, але чим вищою є міцність волокон, тим вони менш стійкі до стирання. Вони гідрофобні – водопоглинання складає 0,4% при відносній вологості повітря 65%. ПЕТ волокна Зазвичай їх застосовують тоді, коли необхідно надати матеріалу високої змочуваності. Особливістю волокон є також їх стійкість до змін температур. Так, при -50°C міцність збільшується на 35-40%, після нагрівання протягом 1000 год при 150°C – втрата міцності становить не більше 50% [3].

Таким чином, геотекстильні матеріали із ПЕТ волокон мають хімічну стійкість до кількох класів хімічних речовин; стійкість до внутрішньої реорганізації ланцюга (повзучості) при температурах до 60°C . Проблемними залишаються здатність до гідролізу в лужному або кислому середовищі, мікробіологічна деградація при критичних умовах, у меншій мірі, окислення. Матеріали повинні пройти стабілізацію.

Промислове виробництво поліпропіленових волокон «мераклон» (Meraklon) було започатковане у 1959 році італійською фірмою Polymer Chemische SpA. ПП

волокна відомі під такими назвами: Великобританія – алстрон; США – велон, пролен, ривон, олан; Швеція – моплен; Німеччина – вестолен. Формування ПП здійснюють із розплаву на прядильних машинах екструдерного типу без доступу повітря у присутності антиоксидантів.

ПП волокна мають структуру, що складається із атомів карбону і гідрогену та метилових груп, розташованих уздовж основного ланцюга. Ці групи обмежують рухливість (повзучість), впливаючи при цьому на поведінку матеріалу. Таким чином, ПП зберігає свої механічні властивості при підвищених температурах. Крім цього, ПП волокна піддаються окисленню за рахунок слабких зв'язків між карбоном та гідрогеном, а тому потребують стабілізації.

ПП волокна, що використовуються для виробництва геотекстильних матеріалів, мають високу хімічну та мікробіологічну стійкість. Поліпропілен під час спалювання перетворюється у вуглекислий газ і водяну пару, що забезпечує екологічне виробництво та утилізацію.

Крім ПП, серед олефінових волокон використовують поліетилен у бікомпонентних волокнах, у чистому вигляді для геотекстильних матеріалів практично не застосовують. Так, ПП волокна стають крихкими та втрачають свою удароміцність, коли температура є нижчою, ніж температура склування, що значно обмежує застосування цих волокон. Однак, дана проблема вирішується модифікацією структури ПП сополімерами, наприклад, етилен-пропіленом. Ці сополімери характеризуються низькою температурою молекулярного руху та поглинають і розсіюють енергію, тим самим запобігають деструкції.

Поліамідні волокна застосовують у невеликих кількостях у вигляді штапельних волокон, та для виготовлення нетканих матеріалів за технологією спанбонд. Такі геотекстилі, в основному, використовують для укріплення підоснови під час укладання дорожнього покриття.

Порівняльна характеристика властивостей ПП, ПЕТ та поліамідних волокон представлена у табл. 1.

Таблиця 1

Порівняння властивостей полімерів та волокон на їх основі

Показники	Волокна (нитки)		
	поліпропіленові	поліефірні	поліамідні
1	2	3	4
Властивості полімеру			
Густина, г/см ³	0,92	1,38	1,14
Температура, °С: плавлення	175	265	214

1	2	3	4
Температура, °С: склування	-(12-20)	90-100	40-45
Вологість, %	0	0,4	4,5
Теплота згорання, кДж/кг	40000	23000	31000
Властивості волокон (ниток)			
Відносне розривальне зусилля, сН/текс	35-50	35-50	35-50
Видовження на момент розірвання, %	40-60	30-50	40-50
Еластичне відновлення, % (при початковій деформації 10%)	98-100	60-65	95-98

Як видно з таблиці, значення показників даних волокон наближуються один до одного, однак, вибір того чи іншого волокна повинен проводитися з урахуванням функцій геотекстильних матеріалів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Хімічні волокна широко використовуються у текстильній промисловості, постійно проводяться дослідження для підвищення значень показників споживних властивостей. У виробництві геотекстильних матеріалів використовуються волокна, що завдяки своїм властивостям, забезпечують можливість експлуатації геотекстилю без втрат показників міцності протягом тривалого часу.

У подальшому перспективними є дослідження довговічності геотекстильних матеріалів, стійкості поліпропіленових та поліефірних волокон до окислення.

Література:

1. История развития химических волокон: прошлое, настоящее, будущее. К 80-летию химических волокон Беларуси / сост. И. Н. Жмыхов, Е. А. Рогова. – Могилев : МГУП, 2010. – 157 с.
2. Dominique Kay, Eric Blond, Jacek Mlynarek. Geosynthetics durability: a polymer chemistry issue // 57th Canadian geotechnical conference, 5th Joint CGS/IAN-CNC conference. – Quebec, Canada, 2004. – 14 p.
3. Химические волокна в текстильной промышленности / В. Е. Гусев. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1971. – 608 с.