

УДК 66.085.3+
[677.03:620.22]

СЛІЗКОВ А.М., КОВАЛЬСЬКА Т.А., КОСТЕНКО Г.Т.,
КОТЛЯРОВА І.І., ПИЛИПЕНКО Е.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЗМІНУ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АГРОТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета. Аналіз фізико-механічних властивостей агротекстильних матеріалів (АТМ) у залежності від дії ультрафіолетового (УФ) випромінювання.

Методика. Фізико-механічні та аналітичні методи дослідження властивостей АТМ.

Результати. Проведений порівняльний аналіз властивостей АТМ пропонуємих на ринку України у залежності від дії УФ випромінювання.

Наукова новизна. Отримано результати змін фізико-механічних властивостей досліджуваного асортименту АТМ, у залежності від часу експозиції УФ випромінювання.

Практична значимість. Отримані результати дозволять прогнозувати термін служби АТМ різного асортименту і виробництва, вибрати АТМ, що найбільше підходять за призначенням, якістю і ціною.

Ключові слова: агротекстильні матеріали, асортимент, структурні характеристики, фізико-механічні властивості, коефіцієнт збереження міцності, УФ-випромінювання.

Вступ. Геотекстильні матеріали, які призначені для сільського господарства, експлуатуються в природних атмосферних умовах. Їх старіння відбувається під впливом атмосферних факторів – тепла, світла, вологи тощо. Одним із найбільш широко вживаних геотекстильних матеріалів є АТМ або агротекстиль, який широко застосовується у сучасних технологіях сільського господарства для різних цілей - укриття рослин, мульчування ґрунту, покриття парників тощо.

На ринку України пропонується АТМ вітчизняного і закордонного виробництва, різних структур (тканини, неткані матеріали, плівки, сітки, ґратки) і сировинного складу (поліефірні, поліпропіленові, полівінілхлоридні). Різні виробники пропонують АТМ одного асортименту з однаковими технічними характеристиками: поверхневою густиною, міцністю, повітряно- та водонепроникністю, довговічністю, стійкістю до дії сонячного УФ випромінювання. У більшості випадків виробники не надають кількісні значення цих показників, тому споживачу складно визначитися у виборі матеріалу із асортименту запропонованих на ринку України. Також виробники АТМ, рекламуючи свою продукцію, вказують різні терміни її експлуатації, в більшості, від 2 до 25 років, не посилаючись при цьому на джерело походження такої інформації.

Важливим питанням при виборі АТМ є його стійкість до дії УФ сонячного випромінювання, тому аналіз дії УФ випромінювання на АТМ є важливим при визначенні його надійності та терміну використання. Так спектральний розподіл енергії сонячного випромінювання, що досягає земної поверхні складає: 5% - ультрафіолетового, 40% - видимого та 55% - інфрачервоного випромінювання. УФ випромінювання в діапазоні довжини хвиль 280 - 400 нм є основною причиною світлової деструкції (старіння) АТМ. Випромінювання з більшою довжиною хвиль (видиме та інфрачервоне) значно менше пошкоджує волокна ніж ультрафіолетове, але може підвищити температуру волокна, що може стати причиною прискореної ультрафіолетової деструкції.

Найбільш впливова для синтетичних полімерів, з яких переважно виготовляють АТМ, дія видимого світла, особливо УФ, під дією якого в полімерах розвиваються реакції деструкції і структурування макромолекул, а також активуються окислювальні процеси. Для

уповільнення процесів деструкції в полімери вводять світлостабілізатори (абсорбери, «гасителі», або інгібітори).

Абсорбери запобігають проникненню УФ – світла в матеріал. Ефективність їх захисної дії визначається здатністю поглинати світло в тій же області спектру, що і полімер, і не піддаватися при цьому різним побічним реакціям, що можуть привести до їх хімічних перетворень і швидкому старінню.

Інгібітори («гасителі») дезактивують збуджений стан полімеру за механізмом міжмолекулярного переносу енергії від збудженої молекули полімеру до молекули світлостабілізатора. Світлостабілізатори «інгібітори» діють за хімічним механізмом, він полягає в пригнічуванні темнових (вторинних) реакцій, при яких в полімерах виникають вільні радикали. Практична цінність світлостабілізатора залежить від сполучення багатьох його властивостей. Для підсилення світлозахисної дії світлостабілізаторів застосовують синергічні суміші (УФ – абсорбери у суміші з амінами, фосфітами, сірковмісними і металоорганічними стабілізаторами). Кількість стабілізатора, що вводиться в полімери для досягнення необхідної стабільності, в більшості, становить 0,05 - 0,5 % мас. [1].

Важливим елементом у дослідженні фізико-механічних властивостей АТМ є визначення їх довговічності при дії УФ випромінювання. Враховуючи зазначене вище показник стійкості АТМ до дії УФ випромінювання можна пропонувати одним із критеріїв їх довговічності. Саме ця характеристика агротекстилю може бути однією з основних при виборі агротекстилю певного призначення.

Постановка завдання. Дослідити вплив УФ випромінювання на зміну фізико-механічних властивостей АТМ та провести їх порівняльний аналіз (для АТМ різних виробників), які за структурою і сировинним складом визначають типовий асортимент АТМ на ринку України.

Результати дослідження. В статті представлені матеріали дослідження впливу УФ випромінювання в природних умовах на фізико-механічні характеристики АТМ та визначення їх довговічності.

Для визначення довговічності АТМ та зміни їх фізико-механічних характеристик в залежності від дії світлопогоди у передмісті Києва, на поверхні ґрунту, були розташовані експозиції зразків АТМ, моделюючи умови їх експлуатації. Зразки експонувалися з 15.06.2015 до 15.09.2015 року. Кожен місяць відбиралися контрольні проби для визначення характеристик АТМ при розриві для дослідження динаміки зміни його властивостей.

Для проведення досліджень були вибрані АТМ шести виробників які пропонуються на ринку України різної поверхневої густини (табл.1). Матеріали були придбані в рулонах. Кожен рулон був запакований належним чином і маркований виробником. Згідно вимогам стандарту [2] від кожного рулону відібрали по три точкових проби з яких потім викроїли елементарні проби, розміром і кількістю відповідно до стандартів [3-6].

Випробування відібраних АТМ проводилися за показниками, які визначають їх споживчі властивості: поверхнева густина, відхилення від номінальної поверхневої густини, товщина, гранична міцність, видовження при граничній міцності, повітропроникність. Дослідження матеріалів за визначеними показниками проведені за стандартними методами, передбаченими для АТМ [2-6].

Таблиця 1

Поверхнева густина вибраних АТМ

№	Виробник	Поверхнева густина, г/м ² .
1	2	3
1	Агроволокно виробництва компанії «ТЕХТОН», Польща	17
		23
		30
		50
2	Агроканина виробництва компанії «CERES», Угорщина	100
3	Агроканина компанії «ЮТА» виробник Чехія	100
4	Агроволокно виробник ООО «ГЕКСА» Росія	17
		30
		60
5	Агроволокно виробництва компанії «AGREEN» Україна	23
		30
		50
6	Агроволокно виробництва «GROWTEX», Україна	23
		50

Отримані результати випробування АТМ різних виробників (табл. 2) свідчать, що матеріали вироблені за однією технологією з однаковим сировинним складом і поверхневою густиною суттєво відрізняються один від одного за визначеними показниками міцності, повітропроникності та товщині.

Таблиця 2

Фізико-механічні властивості агротекстильних матеріалів

№	Виробник	Колір	Номинальна поверхнева густина, г/м ²	Фактичне значення показників							
				Поверхнева густина, г/м ²	Відхилення від номінальної поверхневої густини, %	Товщина, мм	Гранична міцність кН/м (дан)		Видовження при граничній міцності, %		Повітропроникність дм ³ /м ² С
							за довжиною	за шириною	за довжиною	за шириною	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Агроволокно PLANT PROTEX, Польща	білий	17,0	16,50	3,00	0,21	0,78	0,46	50,40	60,50	>222
2			23,0	23,60	2,60	0,24	0,56 (2,9)	0,32 (1,67)	61,0	63,40	>222

3			30,0	30,10	0,30	0,27	1,0(5,0)	3,7 (0,7)	78,0	50,0	18,28
4			50,0	57,70	9,40	0,46	2,12 (10,8)	1,6 (8,0)	116,0	99,00	911,0
5	Агроволок но PLANT PROTEX, Польща	чорний	50,0	52,20	4,40	0,45	2,1 (10,7)	1,25 (6,2)	90,20	75,00	1278
6	Агроткани на CERES, Угорщина		100,0	96,20	3,80	0,44	17,0 (86,4)	7,4 (6,5)	21,20	19,00	61,0
7	Агроткани на ЮТА, Чехія		100,0	97,70	2,30	0,54	22,1 (112,0)	15,2 (77,4)	19,0	21,60	181,0
8	Агроволок но ООО "Гекса" Росія		60,0	54,70	8,80	0,32	2,5 (12,7)	1,36 (1,9)	82,0	123,0	664,0
9	Агроволок но "Агрін" Україна		50,0	50,20	0,40	0,40	2,5 (12,7)	1,3 (6,84)	58,90	63,0	558,0
10	Агроволок но Growte, Україна		50,0	50,0	1,60	0,38	1,4 (7,0)	0,89 (4,25)	90,0	88,0	1500

Стійкість матеріалів до атмосферних впливів (довговічність) визначалась за показником - коефіцієнтом збереження міцності після витримання зразків в природних атмосферних умовах ($K_{зм}, \%$):

$$K_{зм} = \frac{P_c}{P_v} \times 100, [\%]$$

де P_v - гранична міцність вихідної проби, (даН);

P_c - гранична міцність проби після витримання в природних умовах, (даН).

Взаємозв'язок між терміном експозиції АТМ в природних умовах і коефіцієнтом збереження міцності ($K_{зм}$) можна оцінити за даними таблиці 3 на прикладі матеріалів різної поверхневої густини від 17 г/м² до 50 г/м² виробництва фірми «PLANPROTEX».

Як видно з результатів, коефіцієнт збереження міцності збільшується зі збільшенням поверхневої густини, тому виробникам треба надавати інформацію щодо стійкості природних впливів для кожного конкретного артикулу, а не взагалі для всього асортименту матеріалів фірми виробника.

Результати дослідження впливу природних атмосферних умов (табл. 3) на властивості апробованих АТМ вказують, що вже через три місяці експозиції в їх структурі вже почали відбуватися незворотні фізико-хімічні процеси, які призводять до механічного і структурного старіння. Так у більшості досліджених АТМ (крім фірми «Юта» і «Growtex») коефіцієнт збереження міцності після тримісячного терміну інсоляції менше 90%.

Для дослідження дії УФ випромінювання на фізико-механічні властивості АТМ використовують різні методи та прилади, які досить складні та потребують значного терміну

проведення випробувань. На сьогодні в Україні відсутні національні стандарти які регламентують стандартизовані методи випробувань і нормативний рівень (довговічність) показників стійкості АТМ до дії УФ випромінювання. Питання розробки експресного методу визначення впливу УФ випромінювання на текстильні та геотекстильні матеріали різного призначення та встановлення технічних вимог до конкретного асортименту АТМ є актуальним і потребує вирішення.

Таблиця 3

Взаємоз'язок між терміном експозиції агротекстильних матеріалів в природних умовах з коефіцієнтом збереження міцності

№	Виробник	Колір	Номинальна поверхнева густина, г/м ²	Коефіцієнт збереження міцності в % після експозиції в 2015 р.					
				з 15.06 до 15.07		з 15.06 до 15.08		з 15.06 до 15.09	
				за довжиною	за шириною	за довжиною	за шириною	за довжиною	за шириною
1	Агроволокно PLANT PROTEX, Польща	білий	17	100	99,2	75,4	58,2	41	33,1
2			23	100	100	90,5	91,3	78,6	84,4
3			30	100	100	92,4	90,5	82	82,6
4			50	100	100	90,5	89,9	83,1	83,5
5	Агроволокно PLANT PROTEX, Польща	чорний	50	100	100	91	91,7	85	86
6	Агротканина CERES, Угорщина		100	100	96,4	96,7	86,5	93,7	74,5
7	Агротканина ЮТА, Чехія		100	100	100	99	97	99	97,2
8	Агроволокно ООО "Гекса" Росія		60	99,6	100	89,7	90,5	84	87
9	Агроволокно "Агрін" Україна		50	100	98,7	90,3	89,9	80	77
10	Агроволокно Growtex, Україна		50	100	100	100	100	97,5	100

Висновки:

1. Проведений порівняльний аналіз фізико-механічних характеристик АТМ, які пропонуються на ринку України. Показники фізико-механічних властивостей досліджених

АТМ різних виробників, які мають однакову поверхневу густину, відрізняються за показниками, що визначають їх експлуатаційні властивості – міцністю, товщиною, повітропроникністю та довговічністю.

2. Для об'єктивної характеристики надійності АТМ виробникам необхідно надавати чисельні значення експлуатаційних характеристик кожного артикулу матеріалу, що пропонуються на ринку України. Це дозволить вибрати споживачам такі матеріали, що які найбільш підходять їм за призначенням, якістю та ціною.

3. Доцільно визначати довговічність АТМ при дії УФ випромінювання за коефіцієнтом збереження міцності за запропонованою формулою.

4. Важливо розробити відсутній в Україні національний стандартний лабораторний експресний метод визначення коефіцієнту збереження міцності АТМ (для контролю показника довговічності) при штучному УФ опромінюванні, який дозволить на протязі всього року визначати цей показник при постійній контрольованій інтенсивності дози опромінення.

Список використаної літератури

1. Шостак Т.С. Полімерне матеріалознавство : навч. посібник / Т. С. Шостак. – К.: КНУТД, 2004. – 108 с.
2. Геосинтетика. Отбор и приготовление образцов испытаний : ДСТУ EN ISO 9862:2008. - [Чинний від 2010-10-01]. – К.: Держжоложивстандарт України, 2012. – 4 с. – (Національний стандарт України).
3. Геосинтетика. Метод визначення товщини за обумовленими тисками. Ч. 1. Окремі прошарки (EN ISO 9863 – 1:2005). - [Чинний від 2010-01-01] [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://iso_directory.academic.ru/13873/ISO_9863-1:2005
4. Геосинтетика. Метод определения массы текстиля и связанных с ним изделий на единицу площади: ДСТУ EN ISO 9864:2008. - [Чинний від 2010-10-01]. – К.: Держжоложивстандарт України, 2012. – 2 с. – (Національний стандарт України).
5. Геотекстиль. Испытания на растяжение с применением широкой ленты : Текстиль. Визначення повітропроникності : ДСТУ EN ISO 10319:2007. - [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держжоложивстандарт України, 2012. – 9 с. - (Національний стандарт України).
6. Текстиль. Визначення повітропроникності: ДСТУ ISO 9237:2003. - [Чинний від 2004-07-01]. – К.: Держжоложивстандарт України, 2004. – 6 с. – (Національний стандарт України).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АГРОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

СЛИЗКОВ А.Н., КОВАЛЬСКАЯ Т.А., КОСТЕНКО Г.Т., КОТЛЯРОВА И.И., ПИЛИПЕНКО Э.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

Цель. Анализ физико-механических свойства геотекстильных материалов (АТМ) в зависимости от действия ультрафиолетового (УФ) солнечного излучения.

Методика. Физико-механические методы исследования свойств агротекстильных материалов (АТМ) до и после воздействия УФ излучения.

Результаты. Проведен сравнительный анализ свойств АТМ предлагаемых на рынке Украины в зависимости от действия УФ излучения.

Научная новизна. Получены результаты изменений физико-механических свойств исследуемого ассортимента АТМ, в зависимости от времени экспозиции УФ-излучения.

Практическая значимость. Полученные результаты позволят прогнозировать время службы АТМ разного ассортимента и производителей, выбирать АТМ, которые лучше подходят по назначению, качеству и цене.

Ключевые слова: агротекстильные материалы, ассортимент, структурные характеристики, физико-механические свойства, коэффициент сохранения прочности, УФ-излучение.

THE RESEARCH OF ULTRAVIOLET RADIATION INFLUENCE ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF AGROTEXTILE MATERIALS

SLIZKOV A.M., KOVALSKA T.A., KOSTENKO H.T., KOTLIAROVA I.I.,
PYLYPENKO E.V.

Kyiv National University Technologies and Design

Purpose. The analysis of physical and mechanical properties of agro-textile materials (ATM) depending on the action of ultraviolet rays (UV).

Methodology. Physical and mechanical methods studying the properties of agro-textile materials (ATM) before and after exposure to UV radiation.

Results. The comparative analysis of the offered ATM properties at Ukraine depending on UV radiation.

Originality. The obtained changes in physical and mechanical properties test assortment of ATM depending on the time of UV radiation exposure.

Practical value. The result allow to predict the service life ATM assortment of different manufacturers and choose the ATM, which suits better to the purpose, quality and price.

Keywords: agro-textile materials, UV radiation physical, mechanical properties, strength retention rate, structural characteristic, assortment.