

УДК 677.074:
{620.17:658.662}

СЛІЗКОВ А. М., КОЛЕСНИК О. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОДИФІКАЦІЇ ПОЛІМЕРНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета. Аналіз методів модифікації полімерних текстильних матеріалів для визначення перспективних напрямків отримання нових матеріалів із заданими властивостями.

Методика. В статті використані аналітичні методи дослідження наукової проблеми отримання нових полімерних текстильних матеріалів із заданими властивостями різними видами та способами їх хімічної та фізичної модифікації.

Результати. На сьогодні основними напрямками оновлення та розширення асортименту полімерних текстильних матеріалів є не тільки отримання нових видів текстильних волокон та ниток, а й їх модифікація різними способами та методами. У представленій статті проаналізовані різновиди модифікації полімерних текстильних матеріалів та визначені перспективні способи їх модифікації для отримання нових матеріалів із заданими властивостями. Одними з перспективних способів модифікації полімерних текстильних матеріалів є фізичні, а з них плазмові технології обробки волокон та ниток. Серед плазмових технологій найбільш ефективним є спосіб застосування низькотемпературної плазми, що дозволяє досягти прогнозованої зміни властивостей волокон при незмінній хімічній будові полімеру.

Наукова новизна. Проведено аналіз способів модифікації текстильних матеріалів та визначенні особливості зміни їх властивостей від дії на них різних хімічних та фізичних чинників. Проаналізовані основні фактори впливу плазмових технологій на зміну структури та властивостей полімерних текстильних волокнистих матеріалів та зазначені найбільш перспективні з них.

Практична цінність. Визначено, що найбільш ефективними, економічними та екологічними способами фізичної модифікації полімерів ПТМ є електрофізичні. Способи електрофізичної модифікації полімерів текстильних ниток та волокон дозволяють надати їх специфічних заданих властивостей. Низькотемпературна плазмова обробка полімерів не впливає на їх надмолекулярну будову і не погіршує інші їх споживчі властивості у може здійснюватися в залежності від параметрів плазми та особливостей природи полімеру волокон текстильного матеріалу.

Ключові слова: модифікація; властивості матеріалів; полімерний текстильний матеріал; надмолекулярна структура полімеру; плазмова обробка.

Вступ. Видозміну текстильних матеріалів із набуттям ними нових властивостей, називають модифікацією. На сьогодні модифікація полімерних текстильних матеріалів (надалі – ПТМ) і отримання на їх базі нових матеріалів із заданими властивостями, є одним з актуальних напрямків.

При модифікації полімерів ПТМ необхідно зберегти їх корисні властивості, одночасно надаючи нові або усуваючи небажані. Модифікація ПТМ дозволяє направлено регулювати структуру полімерів і усувати властиві їм недоліки, наприклад, підвищити міцність та ін. Відомо, що для модифікації ПТМ застосовують два її види: хімічну та фізичну.

Хімічна модифікація супроводжується зміною хімічного складу і молекулярної маси полімеру волокон. Також при хімічній модифікації здійснюється введення на стадії синтезу невеликої кількості речовини, які вступають з основним полімером ПТМ в сополімеризацію або сополіконденсацію. Цей вид модифікації значно допомагає розширити асортимент і сферу застосування існуючих ПТМ, що в багатьох випадках простіше і економічно доцільніше, ніж синтез нових полімерів.

Фізична модифікація впливає на зміну надмолекулярної структури полімеру ПТМ, а його хімічний склад і молекулярна будова залишаються сталими. При цьому виді модифікації полімер ПТМ залишився тим же, але він має дещо інші властивості, що визначаються його надмолекулярною будовою [1-5].

Постановка завдання. Для досягнення поставленої в статті мети необхідно провести аналіз існуючих видів модифікації полімерних текстильних матеріалів та визначити особливості їх впливу на формування структури та властивостей цих матеріалів. Слід визначити найбільш перспективні технології фізичної модифікації полімерів, які не погіршують структуру та споживчі властивості полімерних текстильних матеріалів. Визначити особливості та обґрунтувати можливість використання плазмової обробки для отримання нових матеріалів із заданими властивостями.

Результати дослідження. При хімічній модифікації ПТМ змінюється хімічний склад полімеру реагентами, що замінюють реакційноздатні групи основного полімеру. Це призводить до набуття зміненим полімером ПТМ нових бажаних властивостей (термостійкості, стійкості до дії лугів, кислот, гігроскопічності тощо).

До хімічних способів та методів модифікації ПТМ відносять наступні: синтез волокнуотворюючих сополімерів; синтез привитих сополімерів; «зшивання»; хімічне перетворення полімерів та ін.

Синтез волокнуотворюючого сополімеру здійснюється на етапі приготування прядильного розчину полімеру та його формування, при цьому порушується будова макромолекул полімеру завдяки введенню в його структуру блок-сополімерів з новими властивостями. Метод синтезу привитих сополімерів полягає у прививанні до реакційноздатних груп основного полімеру ділянок сополімеру, який надає йому певних заданих властивостей. Метод «зшивання» полягає в утворенні між макромолекулами або їх ділянками певних хімічних зв'язків при обробці основного полімеру різними поліфункціональними речовинами. Хімічне перетворення полімеру полягає у обробці текстильних ниток або волокон спеціальними реагентами, які здатні замінювати або змінювати реакційноздатні групи основного полімеру.

Різні методи та способи хімічної модифікації полімерів ПТМ використовують різноманітні хімічні речовини та реагенти, що значно підвищує витрати на їх нейтралізацію та утилізацію. Вони також можуть призводити до забруднення навколишнього середовища та погіршення його екологічного стану.

На сьогодні значний інтерес при облагороджуванні матеріалів з натуральних волокон представляє біохімічна модифікація. З урахуванням сировинних проблем, підвищення вартості енергоносіїв, посилення вимог до екологічної чистоти продукції, зростає увага до реалізації потенціалу ферментативного каталізу технологічних процесів [1-5].

Фізична модифікація полімерів здійснюється у результаті дії на полімери ПТМ різних механічних, електричних, магнітних силових полів, або в результаті термічних впливів. Перспективним способом є синтез та одночасна модифікація полімерів за допомогою ударних впливів із зсувом. При малих значеннях температур синтезу полімерів, які близькі до кімнатної, отримують полімери з високою густиною. Також одним із цікавих способів фізичної модифікації полімерів є їх обробка під тиском. При використанні цього способу

відбувається зменшення вільного об'єму полімеру, що дозволяє утворити стійкі фізичні зв'язки, а також можливі руйнування старих і утворення нових хімічних зв'язків [6].

Перспективним способом фізичної модифікації є їх формування із накладенням вібрації, що призводить до зменшення обсягу і кількості мікропорожнин, а також при цьому знижуються внутрішні механічні пошкодження полімеру. Поряд із цим поки не встановлено, при яких значеннях амплітуди, частоти і температури досягається найбільший ефект впливу вібрацій. Вплив ультразвукових хвиль на полімери ПТМ призводить до розриву деяких їх хімічних зв'язків. Орієнтація макромолекул полімеру має суттєвий вплив на дію електричних і магнітних полів і, відповідно, на формування властивостей полімерів [7-10].

Одним з найбільш ефективних та економічними способів фізичної модифікації полімерів ПТМ є електрофізичні. Ці способи модифікації ПТМ також є найбільш екологічними [11-13]. До електрофізичних способів відносять способи зміни властивостей полімерів ПТМ під впливом наступних чинників:

- електричного струму та його розрядів;
- електромагнітного поля;
- електронного або оптичного випромінювання;
- плазмового струменя;
- високоенергетичних імпульсів та ін. [13-15].

Особливістю зазначених вище методів модифікації є використання електричної енергії безпосередньо для технологічних цілей без проміжного перетворення її в інші види енергії. Використання електричної енергії при цьому здійснюється безпосередньо в робочій зоні через хімічні, теплові та механічні дії.

Основними технологічними відмінностями зазначених способів модифікації полімерів ПТМ є наступні [11, 13-16]:

- здійснення обробки різних полімерів з будь-якими фізико-механічними властивостями, які проводять або не проводять електричний струм;
- інструментом дії на полімери є сформований відповідним чином потік електронів або іонів;
- суттєво менша, порівняно з хімічними методами, залежність основних технологічних показників процесів від фізико-хімічних властивостей полімерів;
- механізація і автоматизація основних технологічних і допоміжних переходів з можливістю застосування робототехнічних засобів і комплексної автоматизації процесів.

Одним з методів підвищення стійкості ПТМ з натуральних волокон (особливо вовни) до атмосферних змін є їх сушка. Якість обробки ПТМ істотно залежить від правильності проведення попередніх процесів, що супроводжуються промиванням, сушінням і зволоженням.

На сьогодні для видалення вологи з вовни після її промивання можливе використання іонізуючого опромінення та опромінення у полі струмів високої та надвисокої частоти. Такі способи сушіння матеріалу дозволяють в декілька раз зменшити час її висушування.

Для модифікації деяких натуральних полімерів ПТМ використовувалися потужні нестаціонарні струми до декількох десятків і навіть сотень кілоампер при відповідних напруженнях в десятки кіловольт. Застосовуючи методи магнітної гідродинаміки, легко здійснити і початковий поділ компонент іонізованої середовища за ступенями полімеризації.

Складнощі застосування цього способу модифікації полягають у одночасному утворенні (при використанні потужних імпульсних струмів) великої кількості зруйнованих полімерних ланок та низькомолекулярних фракцій полімеру, що погіршує його фізико-механічні властивості. Тому при модифікації полімерів ПТМ прискореними електронами, гамма-променями і потужними нестандартними електричними струмами досягається підвищення їх стійкості до атмосферної дії за рахунок зміцнення, але при цьому порушується їх структура.

Так дослідження впливу гамма випромінювання на полімери поліамідних ниток в повітрі показали, що ця дія призводить до екстремальних змін їх структури й міцності та термомеханічних характеристик [12-15].

Радіаційне опромінення полімерів ПТМ дозволяє підвищити їх зносостійкість, міцність, стійкість до старіння, теплостійкість, а також стійкість до атмосферних і біологічних змін, однак при цьому також відбувається зміна їх структури.

У ході досліджень інтенсивних способів підготовки і вибілювання бавовняних, лляних та змішаних бавовняних з еластаном тканин із застосуванням ультрафіолетового (надалі – УФ) випромінювання [14-16] визначено, що при мінімальній відстані від джерела опромінення вологість тканини знижується з 100% до 50% вже за 15 с обробки. Так як процес вибілювання тканин вимагає підтримки її вологості на досить високому рівні, то виникає необхідність організації процесу УФ обробки циклами, тобто шляхом чергування просочення тканини вибілювальним розчином і короткочасною дією УФ опромінювання. Визначено, що є можливість надання бавовняним і змішаним бавовно-еластановим тканинам (55% бавовни і 45% еластану) покращених гігроскопічних властивостей в умовах короткочасної циклічної УФ обробки.

Також визначено, що УФ опромінення дозволяє досягти істотного підвищення стійкості ПТМ до атмосферних впливів, поліпшення їх адгезійних властивостей і зносостійкості. Однак поряд із зазначеним встановлено, що як і радіаційна обробка - УФ-опромінення значно впливає на будову полімерів ПТМ.

Існують також технології обробки ПТМ з використанням високо- і надвисокочастотного нагріву із застосуванням інфрачервоної техніки імпульсних електричних розрядів в рідині [17, 18].

Одним з напрямків розвитку фізичної модифікації ПТМ є фотохімічна активація деяких технологічних процесів. Так використання надвисокочастотного (мікрохвильового) випромінювання дозволяє інтенсифікувати деякі способи фарбування бавовняних тканин активними барвниками, які передбачають одностадійне здійснення процесів сушіння ПТМ та закріплення барвників [19, 20].

Зазначені вище способи електрофізичної модифікації полімерів ПТМ дозволяють досягти підвищення їх стійкості до біологічних і атмосферних впливів, але їх загальним недоліком є зміна надмолекулярної будови полімерів, що призводить до деякої зміни їх фізико-механічних властивостей.

На сьогодні одними із перспективних способів фізичної модифікації полімерів ПТМ є застосування низькотемпературної плазми. За допомогою такої обробки можна:

- надати поверхні ПТМ необхідних адгезійних властивостей;
- поліпшити технологічні і споживчі властивості ПТМ;
- видалити з ПТМ органічні сполуки;

- провести травлення ПТМ;
- поліпшити механічні властивості ПТМ.

Плазмова обробка ПТМ включає в себе низку процесів, що призводять до зміни їх властивостей і структури поверхневого шару волокон, а також до утворення газоподібних продуктів з подальшим зменшенням його маси. В залежності від параметрів плазми, природи полімеру ПТМ можна змінювати фізико-механічні властивості ПТМ в заданому напрямку. Також плазмова обробка полімерів ПТМ не впливає на їх надмолекулярну будову і не погіршує інші їх властивості [21, 22].

Висновки. Проаналізовано хімічні та фізичні методи модифікації полімерів ПТМ та визначено, що більш практичними та екологічними є фізичні. Найбільш ефективними та економічно доцільними способами фізичної модифікації полімерів ПТМ є електрофізичні. Способи електрофізичної модифікації полімерів ПТМ дозволяють досягти підвищення їх стійкості до біологічних і атмосферних впливів, але їх загальним недоліком є зміна надмолекулярної будови волокноутворюючого полімеру, що призводить до деякої зміни їх фізико-механічних властивостей.

Одними із перспективних способів електрофізичної модифікації полімерів ПТМ є застосування низькотемпературної плазми. Зміна фізико-механічних властивостей ПТМ в заданому напрямку може здійснюватися в залежності від параметрів плазми та особливостей природи полімеру ПТМ. При цьому низькотемпературна плазмова обробка полімерів ПТМ не впливає на їх надмолекулярну будову і не погіршує інші їх споживчі властивості.

Література

1. Назаров В. Г. Поверхностная модификация полимеров. М.: МГУП, 2008. – 474 с.
2. Зеленов Ю. В. Прогнозирование изменения физических свойств полимерных материалов при разных способах их модификации. Ю. В. Зеленов, В. И. Хромов. Пластические массы. – 2002. - № 11. – С. 13 – 17.
3. Cardone F. Influence of polymer modification on asphalt binder dynamic and steady flow viscosities. F. Cardone, G. Ferrotti, F. Frigio. Construction and Building Materials. – 2014. – Vol. 71. – P. 435 – 443.
4. Карамурзов Б. С. Термическая модификация и морфология кристаллизующихся полимеров. Б. С. Карамурзов, Е. М. Жазаева. Известия КБГУ. – 2014. – Т. IV, № 4. – С. 93 – 95.
5. Su G. M. Polymer side chain modification alters separation in ferroelectric-semiconductor polymer blends for organic memory. G. M. Su, E. Lim, A. R. Jacobs. ACS Macro Letters. – 2014. – Vol. 3, № 12. P. 1244 – 1248.

References

1. Nazarov, V.G. (2008). Poverkhnostnaya modifikatsiya polimerov [Surface modification of polymers]. Moscow: MGUP [in Russian].
2. Zelenev, Yu.V., Khromov, V.I. (2002). Prognozirovanie izmeneniya fizicheskikh svoystv polimernykh materialov pri raznykh sposobakh ikh modifikatsii [Prediction of changes in the physical properties of polymeric materials in different ways of modifying them] *Plasticheskie massy – Plastics, Vol. 11, 13 – 17* [in Russian].
3. Cardone F. Influence of polymer modification on asphalt binder dynamic and steady flow viscosities. F. Cardone, G. Ferrotti, F. Frigio. Construction and Building Materials. – 2014. – Vol. 71. – P. 435 – 443.
4. Karamurзов, B.S., Zhazaeva, E.M. (2014). Termicheskaya modifikatsiya i morfologiya kristallizuyushchikhsya polimerov [Thermal modification and morphology of crystallizing polymers]. *Izvestiya KBGU - KBGU News, Vol. IV, 4, 93 – 95* [in Russian].
5. Su G. M. Polymer side chain modification alters separation in ferroelectric-semiconductor polymer blends for organic memory. G. M. Su, E. Lim, A. R. Jacobs. ACS Macro Letters. 2014. Vol. 3, № 12. P. 1244 – 1248.
6. Stadnik, A.D., Moroz, I.A. (2015). Struktura i svoystva polimernykh kompozitov i nanokompozitov, podvergnutykh termomagnitnoy obrabotke [Structure and properties of

6. Стадник А. Д. Структура и свойства полимерных композитов и нанокомпозитов, подвергнутых термомагнитной обработке. А. Д. Стадник, И. А. Мороз. Журнал нано- та електронної фізики. – 2015. – Т. 7, № 3. – С. 03046 – 03050.
7. Szajnar J. Influence of electromagnetic field on pure metals and alloys structure. J. Szajnar, M. Stawarz, T. Wrobel. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. – 2009. – Vol. 34, № 1. – P. 95 – 102.
8. Віленський В. О. Вплив постійного магнітного поля на структуру та властивості композитів на основі епоксидного полімеру та оксидів металів (Fe₂O₃, Al₂O₃). В. О. Віленський, В. Л. Демченко. Журнал фізичних досліджень. – 2010. – 14, № 1. – С. 1401 – 1406.
9. Демченко В. Л. Мікрогетерогенна структура та властивості композитів на основі епоксидного полімеру та одного з оксидів металів (Al₂O₃, Fe₂O₃), сформованих у постійному магнітному полі. В. Л. Демченко, В. І. Унрод, С. П. Бененко. Вісник ЧДТУ. – 2010. – № 2. – С. 147 – 151.
10. Влияние магнитного поля на прочностные свойства изделий из полиолефинов. С. М. Алиева, М. С. Акутин [и др.]. Тр. Моск. Химико-технол. Ин-та им. Д. И. Менделеева. – 1975. – Вып. 86. – С. 71 – 91.
11. Stabik J. Magnetic properties of polymer matrix composites filled with ferrite powders. J. Stabik, A. Chrobak, G. Haneczok, A. Dybowska. Archives of Materials Science and Engineering. 2011. Vol. 48. – P. 97 – 102.
12. Рамазанов М. А. Влияние постоянного магнитного поля на прочностные, диэлектрические и магнитные свойства композиций на основе полимеров и ферромагнетиков. М. А. Рамазанов, С. Дж. Керимли, Р. З. Садыхов. Пласт. массы. 2005. № 10. С. 5 – 7.
13. Тонкопієва Л. С. Структурні перетворення полімерних систем при відпаленні в електричному полі. Л. С. Тонкопієва, В. Г. Сиромятнікова. Полімер. журн. 2005. 27, № 4. С. 249 – 254.
14. Овсянкін В. О. Дослідження теплофізичних та діелектричних polymer composites and nanocomposites subjected to thermomagnetic processing]. Zhurnal nano- ta elektronnoї fiziki - Journal of Nanotechnology and Electronic Physics. - 2015. - Vol. 7, No. 3. - P. 03046 – 03050 [in Russian].
7. Szajnar J. Influence of electromagnetic field on pure metals and alloys structure. J. Szajnar, M. Stawarz, T. Wrobel // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. 2009. Vol. 34, № 1. P. 95 – 102.
8. Vilenskyi, V.O., Demchenko, V.L. (2010). Vplyv postiiinoho mahnitnoho polia na strukturu ta vlastyvoli kompozytiv na osnovi epoksyidnoho polimeru ta oksydiv metaliv (Fe₂O₃, Al₂O₃) [The influence of a permanent magnetic field on the structure and properties of composites based on epoxy polymer and metal oxides (Fe₂O₃, Al₂O₃)]. Zhurnal fizychnykh doslidzhen - Journal of Physical Studies. Vol. 14, 1, 1401 – 1406 [in Ukraine].
9. Demchenko, V.L., Unrod, V.I., Benenko, S.P. (2010). Mikroheterohenna struktura ta vlastyvoli kompozytiv na osnovi epoksyidnoho polimeru ta odnogo z oksydiv metaliv (Al₂O₃, Fe₂O₃), sformovanykh u postiiinomu mahnitnomu poli [The microheterogenic structure and properties of composites based on epoxy polymer and one of the metal oxides (Al₂O₃, Fe₂O₃) formed in a permanent magnetic field]. Visnyk ChDTU – ChTTU Bulletin, Vol. 2. 147 – 151 [in Ukraine].
10. Alieva, S.M., Akutin, M.S. [i dr.] (1975). Vliyanie magnitnoho polya na prochnostnye svoystva izdeliy iz poliiolefinov [Influence of the magnetic field on the strength properties of polyolefin products]. Tr. Mosk. Khimiko-tekhnoł. In-ta im. D. I. Mendeleeva - Trudy Inst. Mosk. Chemical Technology. Their inst. DI Mendeleev, Vol. 86. 71 – 91 [in Russian].
11. Stabik J. Magnetic properties of polymer matrix composites filled with ferrite powders. J. Stabik, A. Chrobak, G. Haneczok, A. Dybowska. Archives of Materials Science and Engineering. – 2011. – Vol. 48. – P. 97 – 102.
12. Ramazanov, M.A., Kerimli, S.Dzh., Sadykhov, R.Z. (2005). Vliyanie postoyannogo magnitnoho polya na prochnosnye, dielektricheskie i magnitnye svoystva kompozitsiy na osnove polimerov i ferromagnetikov [Influence of a constant magnetic field on the strength, dielectric and magnetic properties of compositions based on polymers and ferromagnets]. Plast. massy – Plast. the masses, Vol. 10, 5 – 7 [in Russian].
13. Tonkopiieva, L.S., Syromiatnikova, V.H. (2005). Strukturni peretvorennia polimernykh system pry vidpalenni v elektrychnomu poli [Structural transformations of polymeric systems during annealing in an electric field]. Polimer. zhurn – Polymer Vol. 27, 4, 249 – 254 [in Ukraine].
14. Ovsiankina, V.O. Vilenskyi, V.O., Kercha Yu.Yu. (2003). Doslidzhennia teplofizychnykh ta dielektrychnykh vlastyvolei sumishei «umovno sumisnykh» poliuretanu ta ABTs [Investigation of thermophysical and dielectric properties of mixtures of "conditionally compatible"

- властивостей сумішей «умовно сумісних» поліуретану та АБЦ. В. О. Овсянкіна, В. О. Віленський, Ю. Ю. Керча. Доп. НАН України. 2003. № 6. С. 147 – 151.
15. Виленский В. А. Постоянные магнитные и электрические поля как факторы влияния на фазовые процессы в гетерогенных полимерных системах. В. А. Виленский. Фазовые процессы в гетерогенных полимерных системах. К.: Наук. думка. – 2012. – 430 с.
16. Conditions for similitude between the fluid velocity and electric field in electroosmotic flow / E. B. Cummings, S. K. Griffiths, R. H. Nilson, P. H. Paul. Anal. Chem. 2000. 72, 11. P. 2526 – 2532.
17. Віленський В. О. Дослідження композитів епоксиполімероксид металу, модифікованих постійними магнітними чи електричними полями В. О. Віленський, В. Л. Демченко, Ю. Ю Керча. Полім. журнал. 2010. Т. 32, № 4. С. 321 – 327.
18. Блайт Э. Р. Электрические свойства полимеров. Э. Р. Блайт, Д. Блур. М.: Физматлит, 2008. – 376 с.
19. Бородин Ю. В. Исследование наноконпозиционной структуры материалов рентгенографическим методом. Ю. В.Бородин, Ф. Мышкин, В. А. Хан. КубГАУ. 2011. № 72, 8. С. 1 – 7.
20. Дослідження впливу електричного поля при формуванні при формуванні структури на електропровідність металонаповнених полімерних композицій. В. А. Мащенко, Б. С. Колупаєв, М. А. Бордюк, Т. В. Рухляк. Фізика конденсованих високомолекулярних систем. 1998. Вип. 4. С. 9 – 12.
21. Головятинский С. А. Модификация поверхности полимеров импульсной плазмой атмосферного давления. Вісник Харківського університету. Серія фізична: Ядра, частинки, поля.–2004. №628. Выпуск 2(24). – С.80-86.
22. Гильман А.Б. Плазмохимическая модификация поверхности полимерных материалов [Режим доступа]. URL: http://www.isuct.ru/rus/nich/konfer/plasma/LECTIONS/Gilman_lecture.html.
- polyurethanes and ABCs] *Dop. NAN Ukrainy – V.O. NAS of Ukraine. Vol. 6, 147 – 151* [in Ukraine].
15. Vilenskiy, V.A. (2012). *Postoyannye magnitnye i elektricheskie polya kak faktory vliyaniya na fazovye protsessy v geterogennykh polimernykh sistemakh* [Permanent magnetic and electric fields as factors of influence on phase processes in heterogeneous polymer systems]. *Fazovye protsessy v geterogennykh polimernykh sistemakh*. Kyiv: Nauk.Dumka [in Russian].
16. Conditions for similitude between the fluid velocity and electric field in electroosmotic flow. E. B. Cummings, S. K. Griffiths, R. H. Nilson, P. H. Paul. *Anal. Chem.* – 2000. – 72, 11. P. 2526 – 2532.
17. Vilenskiy, V.O., Demchenko, V.L., Kercha, Yu.Yu. (2010). *Doslidzhennia kompozytiv epoksyopolimeroksyd metalu, modyfikovanykh postoinymy mahnitnymy chy elektrychnymy poliamy* [Investigation of composites of metal epoxy polymeroxide modified by permanent magnetic or electric fields]. *Polim. zhurnal – Polim. Magazine, Vol. 4, 321 – 327* [in Ukraine].
18. Blayt, E.R. (2008) *Elektricheskie svoystva polimerov* [Electrical properties of polymers]. Moscow: Fizmatlit [in Russian].
19. Borodin, Yu. V., Myshkin, F., Khan, V.A. (2011). *Issledovanie nanokompozitsionnoy struktury materialov rengenograficheskim metodom* [Investigation of the nanocomposite structure of materials by the X-ray method]. *KubGAU – KubgaU, Vol. 72, 8, 1 – 7.* [in Russian].
20. Mashchenko, V.A., Kolupaiev, B.S., Bordiuk, M.A., Rukhliak T.V. (1998). *Doslidzhennia vplyvu elektrychnoho polia pry formuvanni pry formuvanni struktury na elektroprovodnist metalonapovnenykh polimernykh kompozytsii* [Investigation of the influence of the electric field during the formation of structure on the conductivity of metal-filled polymer compositions]. *Fizyka kondensovanykh vysokomolekuliarnykh system – Physics of condensed macromolecular systems, Vol. 4, 9 – 12* [in Ukraine].
21. Golovyatinskiy, S.A. (2004). *Modifikatsiya poverkhnosti polimerov impul'snoy plazmoy atmosfernogo davleniya* [Modification of the Surface of Polymers by Pulsed Plasma Atmospheric Pressure]. *Visnik Kharkivs'kogo universitetu. Serii fizichna: Yadra, chastinki, polya – Bulletin of the Kharkiv University. Physical series: Nuclei, particles, fields, Vol. 628, 2(24), 80-86* [in Russian].
22. Gil'man, A.B. *Plazmokhimicheskaya modifikatsiya poverkhnosti polimernykh materialov* [Plasma-chemical surface modification of polymeric materials]. [Rezhim dostupa]. URL: http://www.isuct.ru/rus/nich/konfer/plasma/LECTIONS/Gilman_lecture.html [in Russian].

SLIZKOV A.

Researcher ID: 6506711753

andrew.slizkov@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2693-7147

Kyiv National University of Technologies and Design

KOLESNIK O.

Kolesnik.oleksandr7@gmail.com

Kyiv National University of Technologies and Design

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

СЛИЗКОВ А. М., КОЛЕСНИК О. В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Анализ методов модификации полимерных текстильных материалов для определения перспективных направлений получения новых полимерных текстильных материалов с заданными свойствами.

Методика. В статье использованы аналитические методы исследования научной проблемы получения новых полимерных текстильных материалов с заданными свойствами различными видами и способами их химической и физической модификации.

Результаты. На сегодня основными направлениями обновления и расширения ассортимента полимерных текстильных материалов является не только получение новых видов текстильных волокон и нитей, а их модификация различными способами и методами. Поэтому в представленной статье проанализированы разновидности модификации полимерных текстильных материалов определены перспективные способы их модификации для получения новых материалов с заданными свойствами. Одними из перспективных способов модификации полимерных текстильных материалов являются физические, а из них плазменные технологии обработки волокон и нитей. Из плазменных технологий и способов наиболее эффективен способ применения низкотемпературной плазмы, что позволяет, не меняя химическое строение полимера волокон, достичь прогнозируемого изменения их свойств.

Научная новизна. Проведен анализ способов модификации текстильных материалов и определены особенности изменения их свойств от воздействия на них различных химических и физических факторов. Проанализированы основные факторы влияния плазменных технологий изменение структуры и свойств полимерных текстильных волокнистых материалов и определены наиболее перспективные из них.

Практическая ценность. Определено, что наиболее эффективными, экономичными и экологичными способами физической модификации полимеров ПТМ является электрофизические. Способы электрофизической модификации полимеров текстильных нитей и волокон позволяют предоставить их специфических заданных свойств. Низкотемпературная плазменная обработка полимеров не влияет на их надмолекулярную строение и не ухудшает другие их потребительские свойства в может осуществляться в зависимости от параметров плазмы и особенностей природы полимера волокон текстильного материала.

Ключевые слова: модификация; свойства материалов; полимерный текстильный материал; надмолекулярная структура полимера; плазменная обработка.

ANALYSIS OF MODIFICATION METHODS FOR POLYMERIC TEXTILE MATERIALS
SLIZKOV A. M., KOLESNIK O. V.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. *Analysis of methods of modification of polymeric textile materials to determine promising directions of obtaining new polymeric textile materials with specified properties.*

Methodology. *The analytical methods of researching the scientific problem of obtaining new polymeric textile materials with given properties of different types and methods of their chemical and physical modification are used in the article.*

Results. *Today, the main directions of updating and expanding the range of polymeric textile materials are not only obtaining new types of textile fibers and filaments, but their modification in various ways and methods. Therefore, the presented article analyzes the types of modification of polymeric textile materials and identifies promising ways of modifying them to obtain new materials with specified properties. One of the promising ways of modifying polymeric textile materials is the physical, and plasma technology of processing fibers and filaments. Of the plasma technologies and methods, the most effective is the method of application of low-temperature plasma, which allows without changing the chemical structure of the polymer fibers to achieve the predicted change in their properties.*

Scientific novelty. *The analysis of the methods of modification of textile materials is carried out and the peculiarities of the change in their properties from the influence of various chemical and physical factors on them are determined. The main factors of influence of plasma technologies, changes in the structure and properties of polymeric textile fibrous materials are analyzed and the most promising of them are determined.*

Practical value. *It has been determined that the most effective, economical and environmentally friendly methods of physical modification of PTM polymers are electrophysical. Methods for the electrophysical modification of polymers of textile threads and fibers make it possible to provide their specific desired properties. Low-temperature plasma treatment of polymers does not affect their supramolecular structure and does not impair their other consumer properties; it can be carried out depending on the plasma parameters and the nature of the polymer fibers of the textile material.*

Key words: *modification; properties of materials; polymeric textile material; supramolecular structure of the polymer; plasma treatment.*