

УДК 677.047.6

РОЗРОБКА КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ТКАНИН З ПОЛІМЕРНИМ ПОКРИТТЯМ

М.В. Пасічник
Аспірант*

Контактний тел.: 050-78 -38 -301
E-mail: pasechnik_ken@mail.ru

І.М. Куліш

Кандидат технічних наук, доцент*
Контактний тел.: 095-828-28-87
E-mail: kulish_in@mail.ru

Г.С. Сарібеков

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри*
Контактний тел.: 050-494-461-08

Кафедра хімічної технології і дизайну волокнистих матеріалів

Херсонський національний технічний університет
Бериславське шосе, 24, м. Херсон, Україна, 73008

В статті представлені результати досліджень по створенню полімерного покриття на поверхні текстильного матеріалу. Визначений склад полімерної композиції, спосіб її нанесення. Досліджено водотривкість, повітропроникність та жорсткість тканини з утвореним полімерним покриттям

Ключові слова: текстильні матеріали з полімерним покриттям, полімерна композиція, водотривкість, повітропроникність та жорсткість тканини

В статье представлены результаты исследований по созданию полимерного покрытия на поверхности текстильного материала. Определен состав полимерной композиции и способ нанесения. Исследованы водоупорность, воздухопроницаемость и жесткость ткани с образованным полимерным покрытием

Ключевые слова: текстильные материалы с полимерным покрытием, полимерная композиция, водоупорность, воздухопроницаемость и жесткость ткани

The article presents the results of the researches of creation polymer coating on the surface of textile material. The composition of the polymers and method of application were defined. The waterproof, breathable and stiffness of the polymer coated textile material

Key words: polymer coated textile material, composition of the polymers, waterproof, breathable, stiffness

Вступ

Полімерні покриття широко застосовуються не лише для захисту і декоративної обробки текстильних матеріалів, але і як складову частину композиційних матеріалів. Загалом полімерні покриття є одним з основних елементів створення технічних тканин та тканин спеціального призначення. Будова, склад та властивості полімерів, з яких формується полімерне покриття визначають експлуатаційні властивості матеріалу, їх якість та конкурентоспроможність.

Постановка проблеми

Композиційні матеріали - клейові сполучення, що успішно функціонують в результаті достатніх за величиною та стабільних у часі адгезійних зв'язків між гетерогенною структурою: технічною тканиною та нанесеною на неї полімерного покриття.

Явище адгезії відіграє важливу роль у практиці створення різних конструкцій, у яких використовують ком-

позиції полімерів, у тому числі, у нанесенні полімерного покриття. Визначено, що фактором, що характеризує композиційні полімерні суміші є термодинаміка, що визначає молекулярний стан дисперсій, морфологію двофазних сумішей, адгезію між фазами а, отже, найважливіші властивості композитів і їх застосування.

З термодинамічної точки зору адгезія, міжфазні енергія і розчинність складним образом пов'язані із силами взаємодії між полімерами. Адгезія має істотне значення для сполучення полімерних складових, які повинні мати міцний адгезійний зв'язок з поверхнею, на яку нанесені. За хімічною теорією енергія хімічного зв'язку складає до 80 ккал/моль, енергія Ван-дер-ваальсової взаємодії - 2,5 ккал/моль, тому, утворення хімічних зв'язків у полі міжфазного контакту ефективно сприяє адгезії, адгезійна міцність зростає приблизно в 35 разів зі збільшенням числа функціональних груп полімеру: карбоксильних, амініх, амідних, гідроксильних, епоксидних і ізоціанатних, що сприяють адгезії на різних субстратах. Для розробки фізико-хімічних шляхів формування полімерних покриттів необхідне дослідження особливостей структуроутворення плівкоутворюючих речовин різних типів, вплив останніх на специфіку структурних перетворень на різних стадіях формування покриття і їх властивості. Все це свідчить про те, що питання, пов'язані з встановленням законо-

мірності формування полімерних покриттів в залежності від різних фізико-хімічних факторів, є важливою і актуальною проблемою. Вивчення взаємозв'язку між структурою і властивостями покриттів, молекулярного механізму їх формування дозволяє визначити фізико-хімічні шляхи створення полімерних покриттів з заданим комплексом властивостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Не дивлячись на широке використання покриттів в різних галузях промисловості, фізико-хімічні основи їх одержання з запропонованими властивостями почали розробляти порівняно нещодавно. Причиною цього є складність хімічного складу і будови молекул плівкоутворювача, не завжди вірне утотоження структури і властивостей покриттів і плівок.

Більшість робіт, які опубліковані в цієї галузі, присвячені питанням синтезу плівкоутворювачів, способам отримання і модифікації пігментів і наповнювачів, технології виробництва і застосування покриттів, методам які застосовуються при їх нанесенні, отвердіння (зшивання) і їх дослідження в виробничих умовах.

В залежності від призначення полімерні покриття повинні задовольняти різноманітні механічні, адгезійні, теплофізичні і електрофізичні властивості, володіти певною пористістю, теплостійкістю, водостійкістю. В залежності від хімічного складу плівкоутворюючих речовин, природи функціональних груп і умов формування можна отримати покриття з лінійною і сітчастою структурою. Зміна декоративних і підвищення захисних властивостей покриттів досягається введенням в них органічних барвників, мінеральних пігментів і наповнювачів. Властивості покриттів регулюються в широких межах завдяки фізичній модифікації їх з метою формування однорідної впорядкованої структури [1].

Полімерні покриття формуються на тканинній основі, що виконує роль гнучкої підложки. У цьому випадку тканинна основа обумовлює міцність і відносне подовження матеріалу в цілому. Комбінування тканини з полімерними покриттями різної природи дає можливість отримувати матеріали широкого асортименту з високими показниками водо- і зносостійкості, м'якості, необхідними деформаційно-міцнісними, гігієнічними, теплофізичними і іншими характеристиками, які обумовлюють призначення і умови експлуатації виробу.

Для одержання покриттів широко застосовують водні дисперсії вінілових полімерів, зокрема, вінілацетат. Полівінілацетатну емульсію широко використовують для одержання полімерних покриттів на папері, полімерних плівках, пакувальних матеріалах харчового призначення, однак отримані плівки характеризуються жорсткістю, погіршують інтенсивність пофарбувань, володіють низькою стійкістю до фізико-механічних дій [2].

Найбільш перспективним є створення покриттів на поверхні волокнистих матеріалів на основі поліакрилатів. Вони проявляють плівкоутворюючу здатність при низьких температурах з утворенням покриттів з високою механічною міцністю, світло- і атмосферостійкістю, високим блиском і іншими цінними якостями. Однак, одиничні полімери часто не спроможні забезпечити всього комплексу необхідних властивостей,

тому на виробництві використовують готові розроблені композиції з сумішей полімерів. За кордоном використовують полімерні вологозахисні покриття, які складаються з кількох різних за своєю природою полімерів: acrylic/urethane (AR/ UR), acrylic/silicone (AR/ SR), та ін. Зв'язок між цими полімерами може бути хімічним, а може бути і топологічним. Цікавим є комбінування епоксидів з уретанами, а точніше алкідно-епоксидно-уретанове покриття, що містить фрагменти структури, характерні для трьох класів полімерів.

Формулювання мети статті

Нами за мету було поставлено розробка композиції для створення захисного покриття на поверхні бавовняного текстильного матеріалу.

Викладення основного матеріалу

При створенні полімерних покриттів відбувається просочення тканинної основи плівкоутворюючим полімером і утворюється перехідний шар полімерного покриття. Це призводить до збільшення жорсткості матеріалу, збільшення внутрішніх напруг, уповільнення швидкості релаксаційних процесів. Фізико-механічні властивості такого матеріалу і таких покриттів суттєво залежать не лише від глибини просочення волокнистої основи, але і від структури і властивостей вихідних волокон, які визначають здатність плівкоутворювача проникати всередину волокна і суттєво змінювати його фізико-механічні і інші властивості.

Способи регулювання структури і властивостей покриттів на тканинах засновані на перешкоджанні проникненню плівкоутворювача в середину волокна і пов'язаного з цим погіршення властивостей. Регулювання ступеню просочення волокнистих основ може бути здійснено шляхом використання композицій з тиксотропними властивостями. Велике значення для створення покриттів з заданим комплексом властивостей має розробка композицій і умов формування покриттів, які забезпечують утворення в ній просторової сітки, вузлами якої можуть бути макромолекули з розгалуженою структурою.

Створення тривимірної структури з оптимальною густиною сітки забезпечує швидке протікання релаксаційних процесів, стабільність експлуатаційних властивостей покриттів, стійкість до дії чисельних деформацій, стійкість форми виробів.

Для кожної тканини потрібно здійснювати диференційований вибір не лише якісного, але і кількісного складу полімерної композиції.

Відповідно, при створенні полімерних композицій необхідно здійснювати не лише цілеспрямований вибір полімерних інгредієнтів, але і встановлювати кількісне співвідношення компонентів.

При утворенні сумішей полімерів дуже важливим є порядок введення компонентів: найкраще змішування досягається при введенні менш в'язкого полімеру в більш в'язкий якщо не може бути забезпечено рівність в'язкості. Чим менша в'язкість фази, тим більша швидкість її деформації при загальній швидкості зсуву. Таким чином, підвищена деформованість дисперсної

фази призводить до зростання ефективності змішування полімерних інгредієнтів.

В роботі досліджували можливість одержання композиційних матеріалів на основі олігоефіракрилатів і лінійних полімерів. Комбінування олігоефіракрилатів з лінійними полімерами здійснюється шляхом введення в лінійний полімер олігомерів, які пластифікують полімер, знижують температуру склування вихідного полімеру. В процесі одержання покриттів відбувається полімеризація полімерів в гетерогенній системі, в якій дисперсною фазою є тривимірний полімер олігоефіракрилату, а дисперсійним середовищем виступає лінійний полімер.

Властивості матеріалів можна варіювати в залежності від хімічної природи, розмірів молекул лінійного полімеру і олігоефіракрилату, ступеню диспергування частинок та ступеню зв'язаності макромолекул лінійного полімеру з тривимірним полімером олігоефіракрилатом [3].

В якості тривимірного полімеру олігоефіракрилату був використаний препарат Лакритекс 430, який є самозшиваючим полімером, володіє високою в'язкістю (його використання в композиції можливе без загусників), має високі значення розривної міцності, а при використанні шживаючого агенту трьохфункціонального гліцидилового ефіру (ТГЕ) утворює шиті плівки з низьким ступенем набухання.

В роботах [4,5] нами було визначено ступінь зшивання полімерів в плівках. Було встановлено, що плівки, утворенні з поліуретанового полімеру в поєднанні ТГЕ володіють високою ступінню зшивання 58%. Висока реакційна здатність ТГЕ і низькі енергозатрати при створенні плівки дозволили використовувати його в якості шживаючого агенту.

Подальші дослідження були направлені на розробку композиції, заснованої на суміші полімерів.

За методикою, описаною в [4,5] проведено дослідження ступеня зшивання Лакритекса 430 з ТГЕ. Лакритекс 430 був використаний як основний полімер в композиційній плівці. Дані дослідження представлені на рис. 1.

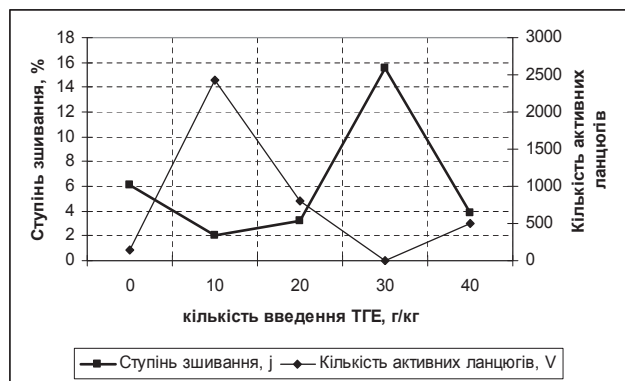


Рис. 1. Зміна структурних параметрів сітки з препарату Лакритекс 430 в залежності від кількості введення шживаючого агенту ТГЕ

Визначено, що найбільший ступінь зшивання можливий при введенні до складу Лакритексу 430 30г ТГЕ (рис. 1). В цьому випадку ступінь зшивання становить 15,5%. Подальше збільшення ТГЕ не сприяє підвищенню ступеня зшивання композиції полімерів. Стійкість

плівки до мильно-содової обробки підтверджується даними на рис. 2. При введенні шживаючого агенту ступінь набухання плівок значно знижується, в порівнянні з незшитим полімером.

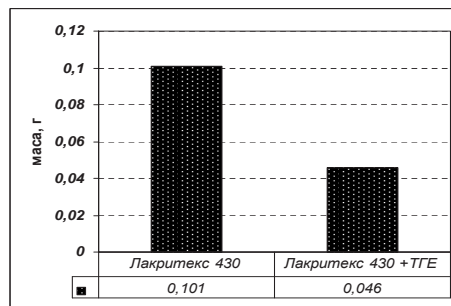


Рис. 2. Набухання полімерних плівок після мильно-содової обробки

В протизвагу використанню олігоефіракрилатного полімеру, як основного полімеру для створення полімерної композиції, та для порівняння було використано полівінілацетатну емульсію (ПВА). Даний полімер широко використовується в технології опорядження як основний полімер для водотривкої обробки та для створення полімерних покриттів на поверхні текстильних матеріалів. Враховуючи, що ПВА надає жорсткий гриф текстильним матеріалам цей полімер зазвичай використовують в комбінації з пластифікаторами. На рис. 3 наведено вплив добавок ТГЕ, який виконує роль як шживаючого агенту, так і пластифікатору завдяки специфічній хімічній природі.

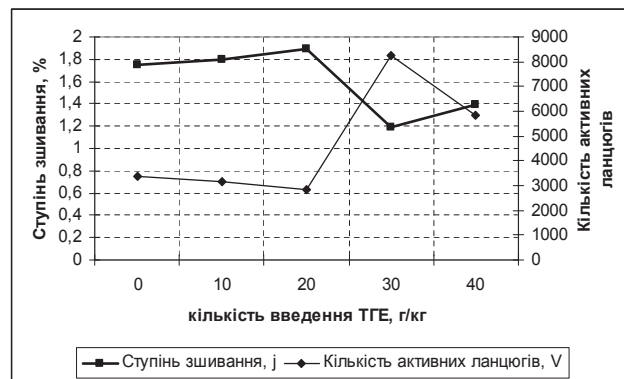


Рис. 3. Зміна структурних параметрів сітки з ПВА в залежності від кількості введення шживаючого агенту ТГЕ

При формуванні полімерних плівок виявилось, що індивідуальні плівки з ПВА володіють низькою здатністю до самозшивання, ступінь зшивання незначний і становить лише 1,75%. Встановлено, що ТГЕ сприяє зшиванню не більше, ніж 50% активних ланцюгів полімеру. Часткова зшивка плівки з ПВА в поєднанні з ТГЕ не забезпечуватиме щільної тривимірної сітки на поверхні текстильного матеріалу, що негативно позначається на якості покриття.

При створенні полімерної композиції, кожен з полімерів, що входить до її складу здійснює свій вплив на ступінь зшивання та структуроутворення в системі.

Подальші дослідження проводились з визначенням ступеню зшивання та утворення просторової структури у композиційній полімерній плівці.

Для цього на скляній підложці формували плівки із суміші полімерів, один з яких виконував роль матриці та зшиваючого агента. Дані за отриманими структурними параметрами композиції на основі полімерів ПВА і Лакритекс 430 представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Структурні параметри плівки з композиції полімерів

Склад полімерної композиції, г/кг	Ступінь зшивання, j, %	Частка активних ланцюгів, V	Органолептичні показники плівки
1. Полівінілацетатна емульсія (ПВА) - 770 2. Поліуретанова дисперсія - 210 3. ТГЕ - 20	1,4	5421,6	Біла, крихка
1. Полівінілацетатна емульсія (ПВА) - 760 2. Поліуретанова дисперсія - 200 3. ТГЕ - 20 4. Пом'якшувач - 10	2,0	2561,9	Біла, крихка
1. Олігоефіракрилат (Лакритекс 430) - 770 2. Поліуретанова дисперсія - 200 3. ТГЕ - 30	20,7	1,9	Прозора, липка
1. Олігоефіракрилат (Лакритекс 430) - 760 2. Поліуретанова дисперсія - 200 3. ТГЕ - 30 4. Пом'якшувач - 10	21,3	1,7	Прозора, м'яка

Плівка з полімерної композиції, де в якості основного полімеру досліджували ПВА, володіє незначним ступенем зшивання а частка активних ланцюгів, що залишились після реакції зшивання, досить висока і складає 2561 одиниць. Дані дослідження свідчать про те, що зшивання в полімерній композиції на основі ПВА відбувається частково. Композиції характеризується нещільною просторовою сіткою, яка в результаті мильно-содової обробки не забезпечить стійкості до прання утвореного на текстильному матеріалі покриття.

З наведених даних встановлено, що полімерна композиція на основі олігоефіракрилату, поліуретанової дисперсії, ТГЕ і пом'якшувача силіконового типу утворює міцну, прозору плівку, з високим ступенем зшивання 21% та з часткою активних ланцюгів, яка становить всього 1,7. Це свідчить, що зшивання в даній полімерній композиції відбулося практично повністю, і підтверджує закономірність вибору даного складу для формування полімерного покриття на поверхні текстильного матеріалу.

В опоряджувальному виробництві існує два способи нанесення апрету на текстильний матеріал, які залежать від споживчих потреб. Перший метод - плюсування, при якому тканину занурюють у апрет та віджимають. Другий метод - метод нанесення, полягає в одержанні на поверхні текстильного матеріалу тонкої полімерної плівки.

В роботі композицію полімерів наносили тонким шаром через сітчастий шаблон. Даний метод використовується в тому випадку коли необхідне створення покриття на тканині лише з однієї сторони.

Показники якості тканини з утвореним полімерним покриттям наведені в табл. 2 і 3. Водотривкість

визначали відповідно до ГОСТ 3816-81, повітропроникність відповідно до ГОСТ 9237-99. Механічні характеристики досліджували за даними з жорсткості полімерного покриття (ГОСТ 10550-75).

Таблиця 2

Показники якості тканини з полімерним покриттям

Склад полімерної композиції, г/кг	Водотривкість		Повітропроникність, V_p $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
	Па	Мм. вод. ст	
Полівінілацетатна емульсія (ПВА) - 770 Поліуретанова дисперсія - 210 ТГЕ - 20	1030,05	105	9,7
Полівінілацетатна емульсія (ПВА) - 760 Поліуретанова дисперсія - 200 ТГЕ - 20 Пом'якшувач - 10	1569,6	160	16,6
Олігоефіракрилат (Лакритекс 430) - 770 Поліуретанова дисперсія - 200 ТГЕ - 30	2175,17	221	23,6
Олігоефіракрилат (Лакритекс 430) - 760 Поліуретанова дисперсія - 200 ТГЕ - 30 Пом'якшувач - 10	2404,13	245	30,5

Таблиця 3

Механічні характеристики тканини з полімерним покриттям

Склад полімерної композиції, г/кг	Жорсткість покриття, $\text{мкН} \cdot \text{см}^2$	Органолептичні показники покриття
Полівінілацетатна емульсія (ПВА) - 770 Поліуретанова дисперсія - 210 ТГЕ - 20	5573,98	Біле, матове, жорстке
Полівінілацетатна емульсія (ПВА) - 760 Поліуретанова дисперсія - 200 ТГЕ - 20 Пом'якшувач - 10	1981,9	Біле, матове, м'якіше за попередній
Олігоефіракрилат (Лакритекс 430) - 770 Поліуретанова дисперсія - 200 ТГЕ - 30	206,5	Прозоре, глянцево, жорсткувате
Олігоефіракрилат (Лакритекс 430) - 760 Поліуретанова дисперсія - 200 ТГЕ - 30 Пом'якшувач - 10	165,7	Прозоре, глянцево, м'яке

Дані таблиці характеризують показники якості при використанні композицій на основі олігоефіракрилату і поліуретанового полімеру. При комбінації зі зшиваючим агентом і пом'якшувачем силіконового типу тканина з полімерним покриттям володіє найменшим значенням жорсткості (лише $165,7 \text{ мкН} \cdot \text{см}^2$ в порівнянні з жорсткістю композиції на основі ПВА), найвищим значенням водотривкості і повітропроникності. Плівка, утворена на поверхні текстильного матеріалу характеризується прозорістю, отже при використанні

даної полімерної композиції не будуть погіршені декоративні якості тканини.

Висновок

Використання полімерної композиції на основі олігоєфіракрилата дозволяє значно покращити декоративні показники якості тканини з полімерним покриттям, тканина набуває високих показників водостійкості, гриф тканини залишається м'яким, еластичним, не відшаровується від поверхні тканини. При необхідності створення багат шарових матеріалів композиційний склад можна використовувати для нанесення в декілька шарів.

Література

1. Зубов П. И., Сухарева Л. А. Структура и свойства полимерных покрытий. М.: Химия, 1982. – 256 с.

2. Сухарева Л.А., Кипнис Ю.Б. Защитные полимерные покрытия в производстве искусственной кожи. М.: Химия, 1989. – 230 с.
3. Акриловые олигомеры и материалы на их основе / А.А. Берлин, Г.В. Королев, Т.Я. Кефели, Ю.М. Сивергин. – М.: Химия, 1983. – 232 с.
4. Пасечник М.В., Кулиш И.Н., Сарибеков Г.С. Оценка степени сшивания полимеров в композиционных составах для отделки материалов специального назначения // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – Херсон: ХНТУ, 2010. - № 1(16). – С 39 – 43.
5. Пасечник М.В., Кулиш И.Н., Сарибеков Г.С. Оценка образования поперечных связей в полимерах для выбора компонентов в композиционных составах // Материалы пятой международной научно-практической конференции «Научные исследования – теория и эксперимент 2009». – Том 8. – Полтава: «ИнтерГрафика». – 2009. – С. 78 – 80.

Використання методів генетичних алгоритмів і нейронних мереж дозволило встановити оптимальні режими ферментативної трансестерифікації жирів. Результати лабораторних і дослідно-промислових випробувань підтвердили адекватність моделювання оптимуму

Ключові слова: трансестерифікація, структуровані ліпіди, генетичні алгоритми, штучні нейронні мережі

Использование методов генетических алгоритмов и нейронных сетей позволило установить оптимальные режимы ферментативной трансэтерификации жиров. Результаты лабораторных и опытно-промышленных испытаний подтвердили адекватность моделирования оптимума

Ключевые слова: трансэтерификация, структурированные липиды, генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети

Use of artificial neural network-genetic algorithm technique made it possible to determine optimal process parameters of enzymatic transesterification of fats. The results of laboratory and experimental-industrial tests corroborated optimum modelling adequacy

Key words: transesterification, structured lipids, genetic algorithms, artificial neural networks

УДК 665:664.3

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ СТРУКТУРОВАНИХ ЛІПІДІВ

П. О. Некрасов

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра технології жирів та продуктів бродіння
Національний технічний університет «Харківський
політехнічний інститут»
вул. Фрунзе, 21, м. Харків, Україна, 61002
Контактний тел.: (0572) 66 04 80
E-mail: nekrasov2007@gmail.com

У сучасному світі організм людини зазнає впливу цілого комплексу негативних факторів, які погіршують нормальне функціонування основних систем жит-

тєдіяльності. З одного боку, екологічна ситуація та збільшення кількості стресів, а з іншого – незбалансоване харчування. У зв'язку з цим виникла необхідність підвищення біологічної та фізіологічної ефективності