

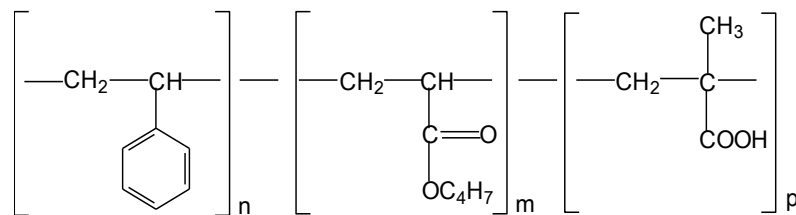
ВПЛИВ АКРИЛОВИХ СПІВПОЛІМЕРІВ НА КРИТИЧНУ ПОВЕРХНЕВУ ЕНЕРГІЮ БАВОВНЯНОГО ВОЛОКНА

Серед основних проблем застосування полімерів для опорядження тканин, які знаходяться в полі зору дослідників, окрім питання підвищення стійкості апретів до прання, зниження енерговитрат та витрат води, забезпечення екологічної чистоти технології, дуже важливого значення набуває проблема впливу обробок полімерами на забруднення апретованих тканин.

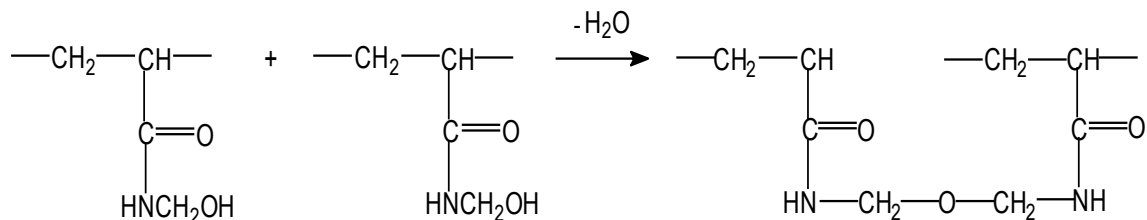
Тканини після оброблення полімерами мають більш рівну і гладку поверхню, ніж тканини неапретовані, тому вироби, виготовлені із апретованих тканин повинні мати меншу здатність до забруднення і характеризуватися більшою здатністю до видалення забруднень з поверхонь виробів. Однак, на процес забруднення чинить вплив не тільки нерівнота структури бавовняного волокна, яка обумовлена звистістю волокна, в результаті якої підвищується цепкість волокна і воно більше накопичує та міцно утримує частки пилу. На ступінь забруднення волокна впливає критична поверхнева енергія волокна (КПЕ), яку можна розглядати як складову загальної характеристики тканин. Одна й та ж за технічною характеристикою тканина, але з різним ступенем підготовки, має різні значення КПЕ, порізно забруднюється і по різному очищується при пранні, тобто має різні брудовидаляючі властивості. Покращення протизабруднювальних властивостей текстильних матеріалів – важлива проблема і один з резервів підвищення якості виробів. Цій проблемі на теперішній час приділяється мало уваги, але вже сьогодні ставиться питання про те, що для усіх текстильно-допоміжних речовин необхідно ввести оцінку брудовідштовхувальних і брудовидаляючих властивостей [1].

У зв'язку з відзначеним, метою даної роботи було дослідження акрилових співполімерів та складів на їх основі на предмет їх впливу брудовідштовхувальні властивості апретованих тканин.

В роботі було використано дві полімерні дисперсії Лакрітекс 272 та Лакрітекс 273 виробництва підприємства «Полімер-Лак» (м. Херсон). Перша дисперсія представляє собою водну дисперсію потенційно реакційноздатного полімеру на основі метакрилової кислоти та мономерів стиролу і бутілакрилату. Схематично поліакриловий сополімер можна представити формулою:



Друга дисперсія виготовлена на основі реакційноздатного полімеру, що містить у якості хімічно активного фрагменту метилолметакриламід, який за рахунок метилольних груп, здатний під дією температурних факторів до міжмолекулярного самозшивання та реакції з гідроксильними групами целюлози.



Вище зазначені полімери зарекомендували себе в якості зв'язуючих при пігментному друкуванні тканин, які забезпечували одержання забарвлення високої стійкості, мінімізували склад друкарських фарб, підвищували екологічну чистоту продукції [2, 3].

В даній роботі при апретуванні тканин в якості субстрату використовували бавовняну тканину типу «б'язь», яку попередньо піддавали підготовці з метою надання їй капілярності та білизни. За результатами попередньо проведених досліджень оцінки якості підготовки тканин [4] було встановлено, що, тканини підготовлені запарним способом біління володіють високими показниками капілярності, поверхневої енергії та константи швидкості змочування тканини, в силу чого спостерігається майже повне змочування текстильного матеріалу акриловими дисперсіями Лакрітекс 272 і Лакрітекс 273. Однак тканини підготовлені за холодним способом біління характеризуються невисокою капілярністю, змочуваністю та низькою поверхневою енергією. Недостатня якість підготовки таких текстильних субстратів значно знижує змочуваність тканин досліджуваними водними дисперсіями і може бути

недостатньою для виходу полімеру на тканину при використанні в апретуючих складах дисперсій з невисокими робочими концентраціями (20 г/л - 30 г/л). Тому в ході даної роботи було використано в процесах апретування тканини, підготовлені за класичним способом біління.

Оцінку впливу полімерів на тканини здійснювали за показником критичної поверхневої енергії, яку визначали водно-етанольним методом (метод Зісмана [5]). Одержані дані з оцінки впливу акрилових полімерів на КПЕ тканини наведено в табл.1.

Таблиця 1

Вплив складу апрету на поверхневу енергію бавовняних тканин і вільних плівок

№ п/п	Склад апрету, г/л	Критична поверхнева енергія, мДж/м ²	
		тканина	вільна плівка
1	-	42,0	66,0
2	Лакрітекс 272 - 30 вода - до 1000	40,4	66,0
3	Лакрітекс 272 - 100 вода - до 1000	36,2	66,0
4	Лакрітекс 272 - 200 вода - до 1000	34,4	66,0
5	Лакрітекс 272 - 30 комплексна сіль d-металу - 10	35,7	-
6	Лакрітекс 272 - 30 комплексна сіль d-металу - 10 ПТРС - 10 NH ₄ Cl - 5	36,4	57,7
7	Лакрітекс 272 - 30 комплексна сіль d-металу - 10 ПТРС - 10 кремнійорганічна емульсія - 30	-	30,0
8	Лакрітекс 273	-	66,0
9	Лакрітекс 273	-	69,7

Як видно з табл. 1, плівки з акрилових співполімерів характеризуються високим значенням поверхневої енергії – 66,0-69,7 мДж/м², тобто можна очікувати, що після апретування тканини будуть більше забруднюватись, але це значення КПЕ вільних плівок. КПЕ апретованих тканин, які містять на поверхні акрилові плівки, значно нижча – 40,4 мДж/м². Ця величина менша за КПЕ неапретованої тканини (42,0 мДж/м²), що свідчить про взаємну компенсацію поверхневих енергій тканини і плівки та про активну взаємодію між ними. З даних табл. 1 також видно, що добавки комплексної солі d-металу, які вводяться з метою підвищення стійкості апрету до прання, сприяють зниженню КПЕ бавовняних тканин до 35,7 мДж/м² і тим самим будуть сприяти підвищенню протизабруднювальних властивостей апретованих тканин.

КПЕ апретованої тканини залежить від вмісту полімеру на волокні. В роботі побудовано залежність КПЕ тканини від концентрації полімеру, математичну обробку даних якої проведено за допомогою системи комп'ютерної математики Maple. Для побудови залежності, наведеної на рис. 1 використано зразки тканин, які характеризувались КПЕ на рівні 42,0 мДж/м².

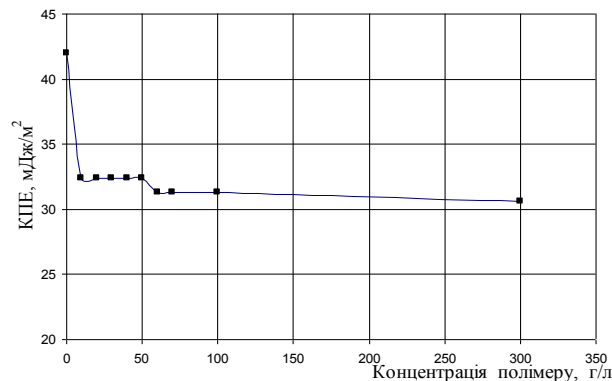


Рис. 1. Вплив концентрації полімеру у просочувальній ванні на критичну поверхневу енергію волокна

Для визначення оптимальної концентрації в межах технологічно обґрунтованої (0÷50 г/л) була виділена підпоследовність перших семи експериментальних точок, яка закінчується в кінці горизонтальної ділянки.

Для апроксимації отриманої залежності була обрана функція :

$$y = A(x - x_0)^n + y_0,$$

де $(x_0), (y_0)$ – координати останньої точки залежності;

«А» та «n» – невідомі коефіцієнти.

Значення коефіцієнту «n» знаходили підбором за умови, щоб максимальна відносна похибка була менша за 0,5 % та «n» приймає цілі значення.

Значення коефіцієнту «А» знаходилися за умови, що апроксимаційна крива проходить через першу точку залежності.

За результатами математичної обробки оптимальною концентрацію слід вважали точку, в якій швидкість спадання КПЕ відносно швидкості спадання у першій точці становила 0,001. Тоді при n=13 концентрація полімеру складає 30,844 г/л, при n=14 – 29,377 г/л. Графіки математично оброблених залежностей КПЕ апретованої тканини від концентрації полімеру представлені на рис. 2.

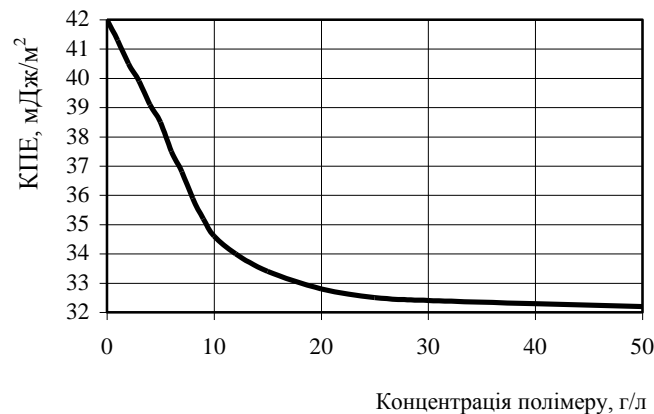


Рис. 2. Крива залежності критичної поверхневої енергії тканини, апретованої полімером, від вмісту полімеру в просочувальній ванні (дані математичної обробки), при n = 13

Як видно з рис. 2, криві мають вид, який є типовим для ізотерми поверхневого натягу з виходом на ділянку, яка є практично паралельною вісі абсцис [6]. Таким чином, збільшення концентрації полімеру у розчині, а отже і на волокні, приводить до зниження поверхневої енергії волокна.

Одержані залежності дають можливість визначитися з оптимальними концентраціями полімерів у робочих ваннах при апретуванні тканин. Оскільки у практиці хімічної технології текстильних матеріалів при обробці тканин полімерами при визначенні концентрації значущими є цифри цілої частини числа, тобто значущими є дві цифри, обираємо за оптимальну концентрацію 30 г/л.

Таким чином, в роботі визначено критичну поверхневу енергію плівок, сформованих з реакційноздатних та потенційно реакційноздатних акрилових співполімерів і тканин, апретованих цими співполімерами і показано, що незважаючи на порівняно велику поверхневу енергію вільних плівок (66,0÷69,7 мДж/м²), поверхнева енергія тканин після апретування полімерами знижується. Це пояснюється тим, що сорбція макромолекул полімеру на поверхні волокна компенсує надлишкове енергетичне поле поверхні волокна і тим самим знижує його критичну поверхневу енергію згідно до рівняння Гіббсу. Одержані дані свідчать про те, що однією з спонукальних причин сорбції макромолекул полімеру при просоченні тканин апретами є необхідність компенсації надлишкового енергетичного поля поверхні розділу волокно-розчин і тим самим акриловий полімер веде себе як типова поверхнево-активна речовина. Експериментально підтверджена залежність КПЕ волокна від кількості полімеру, тобто, підтвердження зниження поверхневого натягу волокна при сорбції ним макромолекул полімеру в залежності від його концентрації на волокні, пояснює той факт, що кількість полімеру, що сорбується з розчину при просоченні тканин, не залежить від того, в якому стані просочується тканина – в сухому чи мокровіджатовому і що немає потреби збільшувати концентрацію полімеру у просочувальній ванні при обробленні мокровіджатової тканини, як це має місце при реалізації технології сьогодні. Цей висновок підтверджується даними наведеними у статті [7].

Висновки:

1. Показано, що в процесі оброблення тканин акриловими співполімерами відбувається взаємна компенсація поверхневих енергій волокна і полімерної плівки внаслідок чого КПЕ апретованих тканин знижується.

2. Побудовано залежності $KPE_{\text{тканини}} = f(C_{\text{полімеру у розчині}})$ і показано, що ці залежності мають вид типових ізотерм поверхневого натягу.

3. Встановлено, що добавки в апретуючі склади на основі акрилових співполімерів координаційних сполук d-металів з лігандами органічної природи, які підвищують стійкість апретів до прання, зменшують надлишок некомпенсованої поверхневої енергії апретованих тканин, а отже впливають на протизабруднювальні властивості тканин.

Література

1. Глубіш П.А. Хімічна технологія текстильних матеріалів (Завершальне оброблення): Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2006. – 304 с.

2. Попович Т.А., Міщенко Г.В. Підвищення фізико-механічних властивостей полімерних плівок за рахунок використання вітчизняних акрилових сополімерів та групи предконденсатів термореактивних смол // Теорія і практика сучасного природознавства: Зб. наук. пр. III Всеукраїнської науково-практичної конференції (12-14 листопада 2007 р.). – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2007. – С. 72-74

3. Попович Т.А., Міщенко Г.В., Погоріла О.В. Використання промотованих акрилових зв'язуючи при друкуванні текстильних матеріалів із целюлозних волокон // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008. - №6 (123). – С. 148-151

4. Лисюк В.М., Попович Т.А. Підвищення виходу полімерів на тканині в процесі апретування // Сучасні технології хімічних та харчових виробництв: Тези доповідей I Всеукраїнської конференції студентів та аспірантів: Дніпропетровський національний університет (26-28 травня 2008 р.). – Дн-ськ: Дніпропетровський національний ун-т, 2008. – С. 140

5. Zisman W.A. Relation of the equilibrium contact angle to liquid and solid constitutions / Zisman W. A. // Adv. Chem. Ser. – 1964. – № 1. – p. 1 – 17.

6. Абрамзон А. А. Поверхностно-активные вещества: Справочник. – Л.: Химия, 1979. – 376 с.

7. Назарова В.В., Міщенко Г.В. Хімічна модифікація волокна в процесі гідрофобізації текстильних матеріалів кремній полімерами // Теорія і практика сучасного природознавства: Зб. наук. пр. IV Всеукраїнської науково-практичної конференції (24-25 вересня 2009 р.) (друкується).