

ОСОБЛИВОСТІ ЗАВЕРШАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТКАНИН ПІДГОТОВЛЕНИХ ЗА ХОЛОДНИМ СПОСОБОМ БІЛІННЯ

В.М. Лисюк, Т.А. Попович, О.В. Погоріла

Досліджено процес адсорбції акрилових кополімерів вітчизняного виробництва на тканинах підготовлених за холодним способом біління та проведено інтенсифікацію даного процесу за рахунок введення в апретуючі склади додаткових компонентів. Розкрито причини зниження стійкості апретів до мокрих обробок на тканинах підготовлених за холодним способом біління.

Сучасний стан розвитку текстильного виробництва в умовах перспективи вступу України до Світової Організації Торгівлі вимагає шукати нові методи і принципи у вирішенні питань із забезпечення високої якості і конкурентоздатності текстильної продукції. Особливе місце в рішенні даної проблеми в хімічній технології волокнистих матеріалів посідає завершальна обробка текстильних матеріалів, де ефективним засобом, здатним надавати тканинам низку корисних споживчих властивостей, є апретування - обробка текстильного субстрату високомолекулярними сполуками. Дані речовини формують на поверхні тканини мікроскопічні захисні плівки, що перешкоджають витиранню та підвищують зносостійкість тканини [1].

Але в умовах необхідності скорочення витрат електроенергії, текстильні підприємства України сьогодні працюють головним чином з тканинами підготовленими за холодним способом біління, які характеризуються невисокою капілярністю та низькою поверхневою енергією. Недостатня якість підготовки тканин не забезпечує в процесах завершальної обробки тканин присутності апретируючого полімерного препарату на текстильному матеріалі в кількостях, що відповідають ДСТУ. Дану проблему традиційно вирішують підвищенням концентрації апретуючих речовин у ваннах для просочення, що призводить до підвищення матеріалоємності технології обробки тканин та підвищення собівартості процесу апретування [2].

Таким чином, важливого значення набуває питання створення таких апретуючих складів, які при невисоких концентраціях полімерних дисперсій в просочувальних ваннах забезпечили б необхідний вміст полімера на тканинах підготовлених за холодним способом біління. Рішення даної проблеми лежить в площині дослідження фізико-хімічних процесів при просоченні тканин, а саме стадії адсорбції полімерів, на яку впливає природа полімерної речовини, якість підготовки тканин, додаткові компоненти в просочувальному розчині та ін. [3, 4]. Не дивлячись на широке використання полімерів в області завершальної обробки тканин, серед досліджень відсутні роботи, присвячені головній стадії процесу апретування - адсорбції полімерів. Тому метою даної роботи було дослідження процесу адсорбції полімерних дисперсій, оцінка якості

підготовким тканин та забезпечення необхідного вмісту полімеру при апретуванні тканини з низькою капілярністю.

В якості полімерних дисперсій в роботі були використані вітчизняні водні дисперсії акрилових кополімерів марки Лакрітекс-272 і Лакрітекс-273 та тканини із целюлозних волокон підготовлені за холодним (субстрат №1) та запарним (субстрат №2) способами вибілювання.

В роботі оцінку якості бавовняних тканин різного способу підготовки здійснювали за показниками капілярності тканини та поверхневих термодинамічних і кінетичних властивостей, а саме критичної поверхневої енергії волокна (КПЕ) і величини константи швидкості змочування тканини (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика тканин використаних в роботі

Назва текстильного субстрату	Спосіб підготовки	Якість підготовки		
		Капілярність, мм/60'	Критична поверхнева енергія волокна (КПЕ), мН/м	Константа змочування, мм ² хв ^{-1/2}
Субстрат №1	Вибілювання холодним способом	16	20	2,1
Субстрат №2	Вибілювання запарним способом	147	45	15,2

Представлені дані показують, що на текстильному субстраті №1 підготовленому за холодним способом біління в порівнянні із текстильними зразками вибіленими класичним способом, капілярність зменшується приблизно в 9 разів, КПЕ волокна – в 2 рази, а змочуваність тканини – в 7 разів, що в комплексі може створювати певні труднощі при змочуванні таких тканин технологічними розчинами полімерів в операціях завершальної обробки тканин. Підтвердженням даного припущення слугують показники колоїдно-хімічних властивостей акрилових дисперсій на поверхні тканин підготовлених різними способами (табл. 2).

Таблиця 2

Колоїдно-хімічні властивості водних дисперсій акрилових кополімерів

Назва полімерної дисперсії	Крайовий кут змочування, Θ , рад.	Робота адгезії, W_a , мН/м
Субстрат №1		
Лакрітекс 272	1,01	71
Лакрітекс 272, 50 г/л	1,31	58
Лакрітекс 272, 20 г/л	1,57	48
Лакрітекс 273	0,96	79

Лакрітекс 273, 50 г/л	1,20	74
Лакрітекс 273, 20 г/л	1,57	62
Субстрат №2		
Лакрітекс 272	0,44	89
Лакрітекс 272, 50 г/л	0,00	91
Лакрітекс 272, 20 г/л	0,00	96
Лакрітекс 273	0,38	98
Лакрітекс 273, 50 г/л	0,00	107
Лакрітекс 273, 20 г/л	0,00	112

З даних табл. 2 видно, що для тканин підготовлених за холодним способом біління показники крайового кута змочування значно вищі, а значення роботи адгезії акрилових дисперсій на поверхні тканин – менші в порівнянні з аналогічними показниками для текстильних субстратів підготовлених за класичним способом. Так, для тканин з низькою якістю підготовки крайовий кут змочування акриловими дисперсіями Лакрітекс 272 і Лакрітекс 273 збільшується в середньому в 2,5 рази, а робота адгезії зменшується на 25% в порівнянні з текстильними зразками вибіленими запарним способом. Звертає на себе увагу той факт, що низька капілярність субстрату №1 призводить до зниження змочуваності тканин при розведенні водою дисперсій до концентрацій, які використовуються в апретуючих ваннах (20 г/л – 50 г/л). І навпаки, на тканинах підготовлених за запарним способом біління з високими показниками капілярності та КПЕ відбувається повне змочування текстильного субстрату та зростання роботи адгезії досліджуваних дисперсій з робочими концентраціями 20 г/л і 50 г/л.

Таким чином, недостатня якість підготовки тканин за холодним способом біління призводить до поганої змочуваності таких тканин водними дисперсіями і може бути причиною для недостатнього виходу полімера на текстильний субстрат при використанні в апретуючих складах дисперсій з робочими концентраціями 20 г/л - 50 г/л.

Для з'ясування даного питання і виходячи з того, що стадія просочення тканини ґрунтується на фізико-хімічному процесі адсорбції, надалі в роботі було досліджено процес адсорбції акрилових кополімерів з водних розчинів з концентрацією дисперсій 20 г/л та 50 г/л. Субстрат №1 підготовлено за холодним способом біління. Він мав капілярність 14 мм і критичну поверхневу енергію (КПЕ) 20 мН/м. Результати порівнювали з тими, що одержували на тканині, відбіленій за класичним способом (субстрат №2 – капілярність 156 мм, КПЕ 45 мН/м). Сорбцію полімера оцінювали ваговим методом и виражали у відсотках до маси сухої тканини.

Нижче на рис 1 – 3 показані кінетичні криві адсорбції полімерів бавовняною тканиною різної якості підготовки в порівнянні з полівінілацетатною емульсією (ПВА), яку використовують в рецептурах при апретуванні тканин.

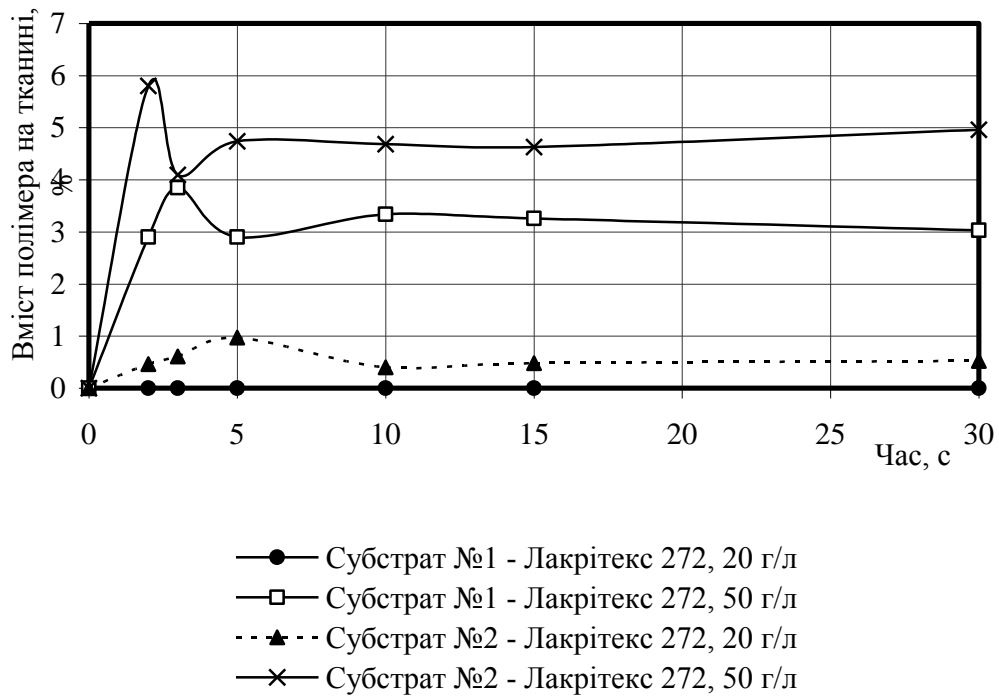


Рис.1 Кінетичні криві адсорбції акрилового кополімера Лакрітекс 272 бавовняною тканиною

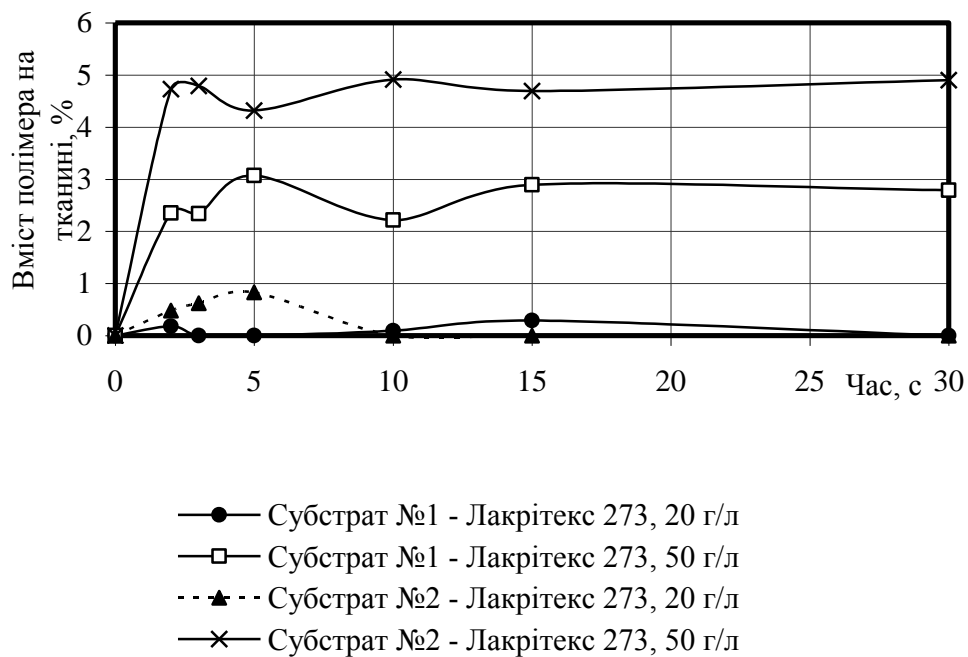


Рис. 2 Кінетичні криві адсорбції акрилового кополімера Лакрітекс 273 бавовняною тканиною

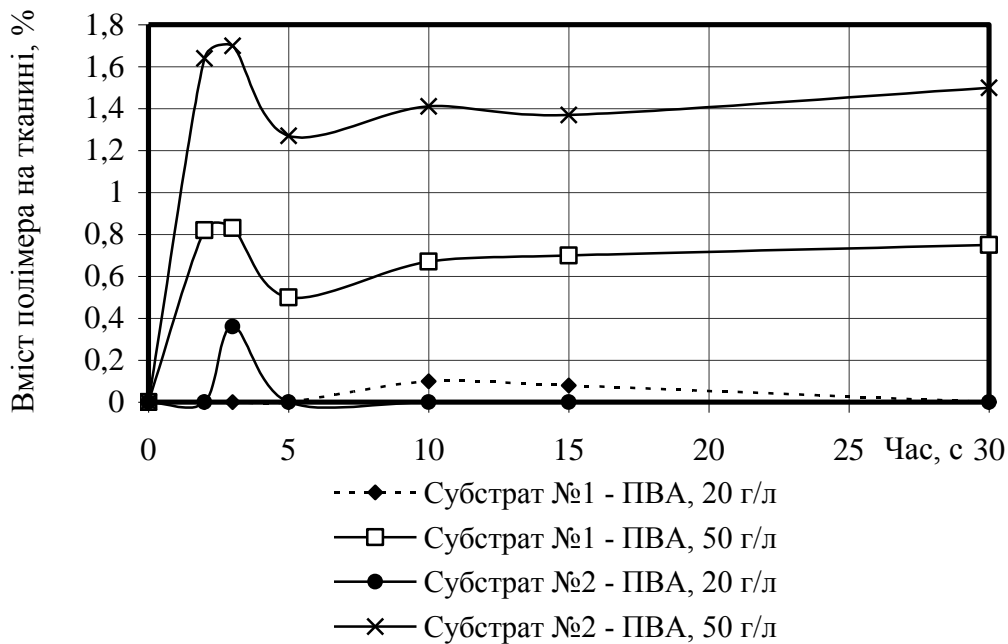
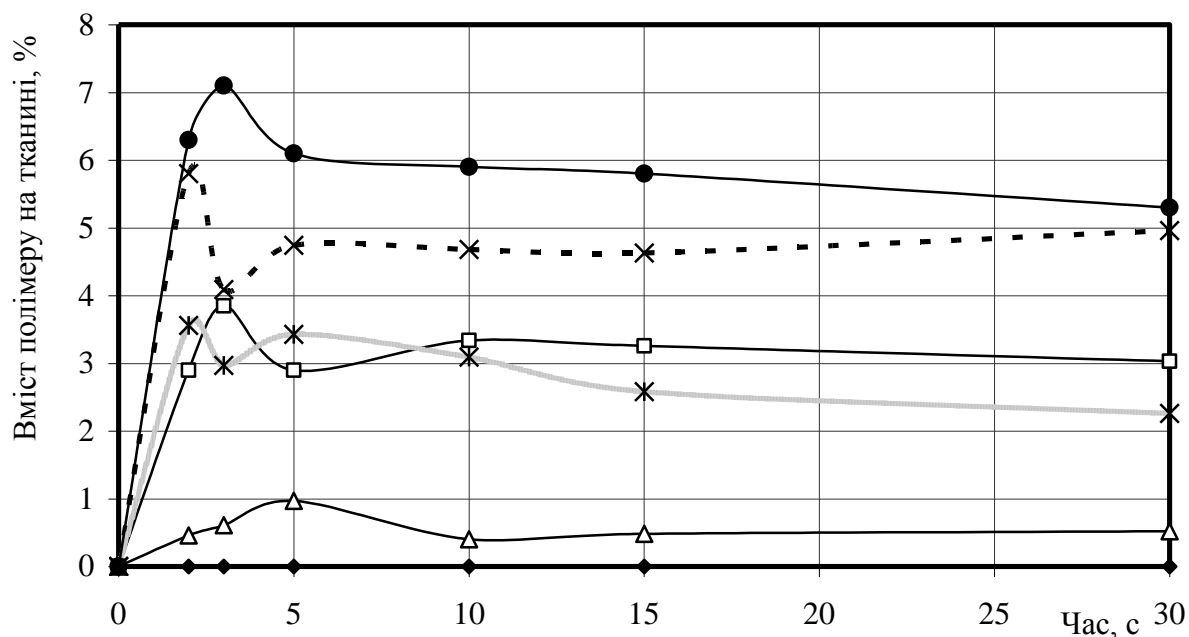


Рис. 3 Кінетичні криві адсорбції полівінілацетатної емульсії бавовняною тканиною

Як видно з рис. 1, 2 при концентраціях 50 г/л акрилових кополімерів Лакрітекс 272 та Лакрітекс 273 вміст полімеру на субстраті №1 забезпечується на рівні близько 4% і 3%, а на субстраті №2 – 6% та 5%. Максимум адсорбції при цьому зміщується вліву частину кінетичної кривої, тобто досягається за більш короткий час. На відміну від акрилових кополімерів, полівінілацетатна емульсія характеризується низькими піками кінетичних кривих адсорбції, тобто має найбільш низьку сорбцію серед розглянутих полімерів. Так, вміст ПВА при просоченні із розчинів концентрації 50 г/л на тканині вибіленій за холодним способом менше в 4 рази, на тканині підготовленій за класичним способом - в 3 рази в порівнянні з вітчизняними акриловими кополімерами.

Слід відзначити, що тканина підготовлена за холодним способом біління не сорбує ні один з розглянутих полімерів при знижені концентрації дисперсій до 20 г/л через низькі показники якості тканини, а на текстильних зразках вибілених запарним способом сорбція полімерів зростає, але зовсім незначно, що може бути пояснено високою капілярністю тканини і через це конкуруючою дією води при адсорбції із розбавлених розчинів.

Вплив на сорбцію полімера і на характер кінетичних кривих адсорбції при низьких концентраціях полімера чинить якість підготовки тканин, про що свідчать криві адсорбції на рис. 4, де в якості текстильного субстрата для порівняння використана тканина, що підготовлена за схемою, яка включає відварку і має капілярність 125 мм/ 60' (субстрат №3).



- ◆ Субстрат №1 - Лакрітекс 272, 20 г/л
- △ Субстрат №2 - Лакрітекс 272, 20 г/л
- ⋆ Субстрат №3 - Лакрітекс 272, 20 г/л
- Субстрат №1 - Лакрітекс 272, 50 г/л
- ✱ Субстрат №2 - Лакрітекс 272, 50 г/л
- Субстрат №3 - Лакрітекс 272, 50 г/л

Рис. 4 Кінетичні криві адсорбції акрилового кополімера Лакрітекс 272 бавовняними тканинами підготовленими за різними способами

З рис. 4 видно, що адсорбція полімера відвареною тканиною перевищує адсорбцію на відбілених зразках, тому що більш капілярна тканина (субстрат №2) в перші секунди переважно сорбує воду, яка перешкоджає взаємодії полімера з тканиною, внаслідок чого сорбція полімера знижується.

Забезпечити зсув процесу адсорбції на користь полімера, як видно з кінетичних кривих адсорбції (рис. 1 – 4) можливо шляхом підвищення концентрації полімерної дисперсії в апретуючих складах, що зазвичай і роблять для збільшення кількості полімера на тканині в процесі заключної обробки тканин. Однак цей шлях призводить до підвищення матеріалоємності технології обробки тканин та підвищення собівартості процесу апретування і тому його не можна вважати раціональним.

Тому далі в роботі інтенсифікацію процесу адсорбції вітчизняних акрилових кополімерів на тканинах підготовлених за холодним способом біління здійснювали за рахунок введення додаткових компонентів: поверхнево-активних речовин (ПАР), електролітів, каталізаторів та предконденсатів термореактивних смол (ПТРС).

На рис. 5, 6 наведено кінетичні криві адсорбції акрилових кополімерів Лакрітекс 272 та Лакрітекс 273 при введенні до складів поверхнево-активних речовин.

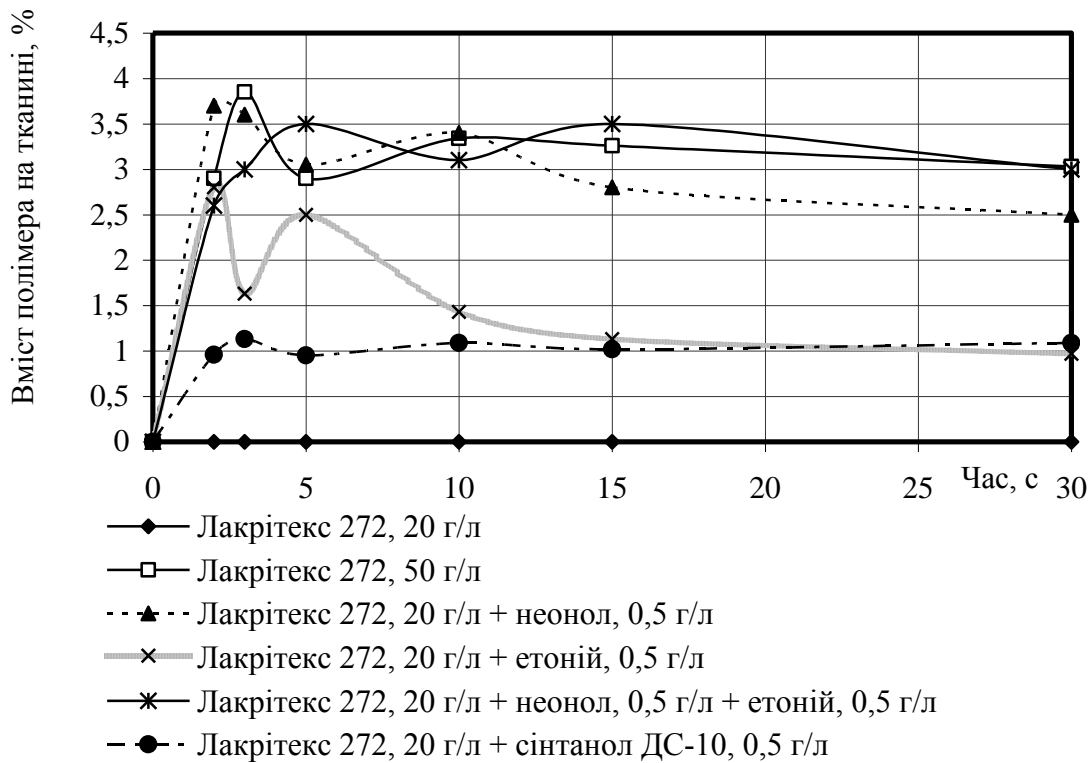


Рис. 5 Вплив добавок ПАР на адсорбцію акрилового кополімера Лакрітекс 272 бавовняною тканиною, підготовленою за холодним способом біління

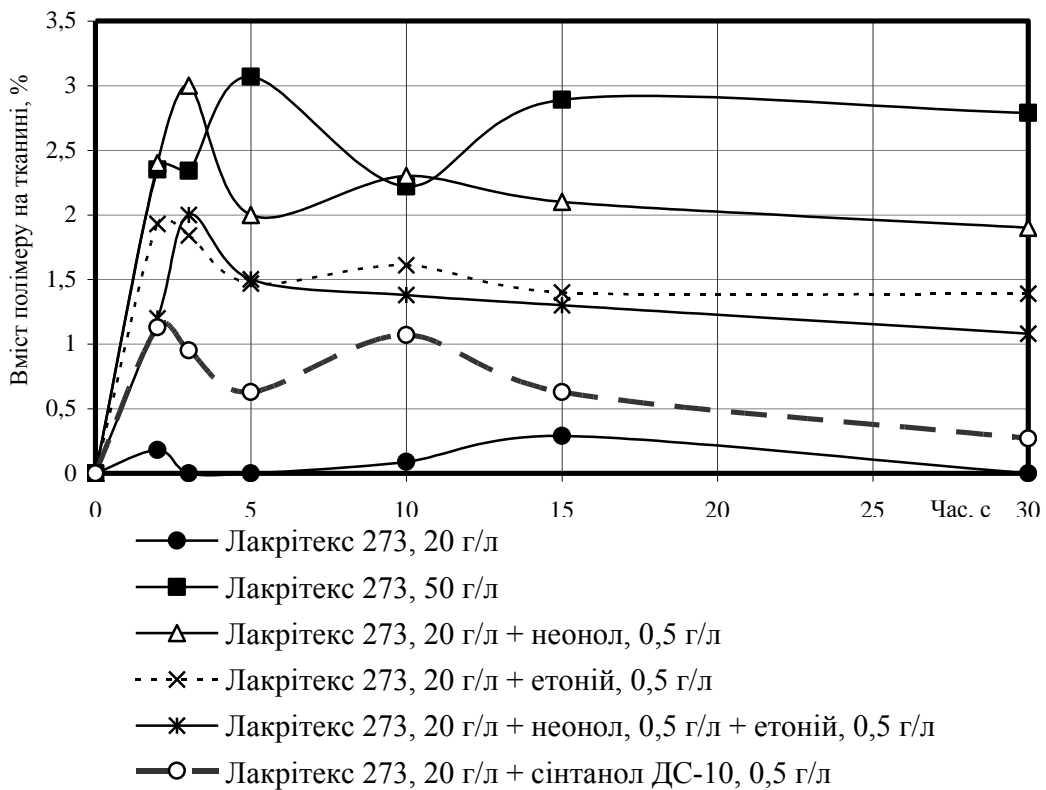


Рис. 6 Вплив добавок ПАР на адсорбцію акрилового кополімера Лакрітекс 273 бавовняною тканиною, підготовленою за холодним способом біління

Видно, що забезпечення вмісту полімера на тканині на рівні концентрації полімера 50 г/л можливо шляхом додаванням до розчинів з концентрацією дисперсії 20 г/л неіоногенного ПАР неонола (0,5 г/л), який володіє гарними змочуючими властивостями. В цьому випадку спостерігається також скорочення часу для досягання максимуму адсорбції, тобто зсув піка кінетичних кривих вліво, що є дуже важливим для плюсовочних способів обробки тканин у зв'язку з коротким часом перебування тканини в плюсовочному розчині.

Найбільш ефективною добавкою неорганічної природи, яка підвищує сорбцію полімерів тканиною, виявився електроліт натрій хлорид (5 г/л) (рис. 7, 8). Дія цієї речовини спрямована не тільки на стискання подвійного електричного шару на поверхні розділу тверда речовина – водний розчин, але й на підвищення змочування тканини з низькою якістю підготовки. Підтвердженням останнього висновку є експериментальні дані з швидкості змочування тканини в присутності натрій хлориду, які показали, що зразок тканини, оброблений NaCl, змочується швидше більш ніж в 3 рази.

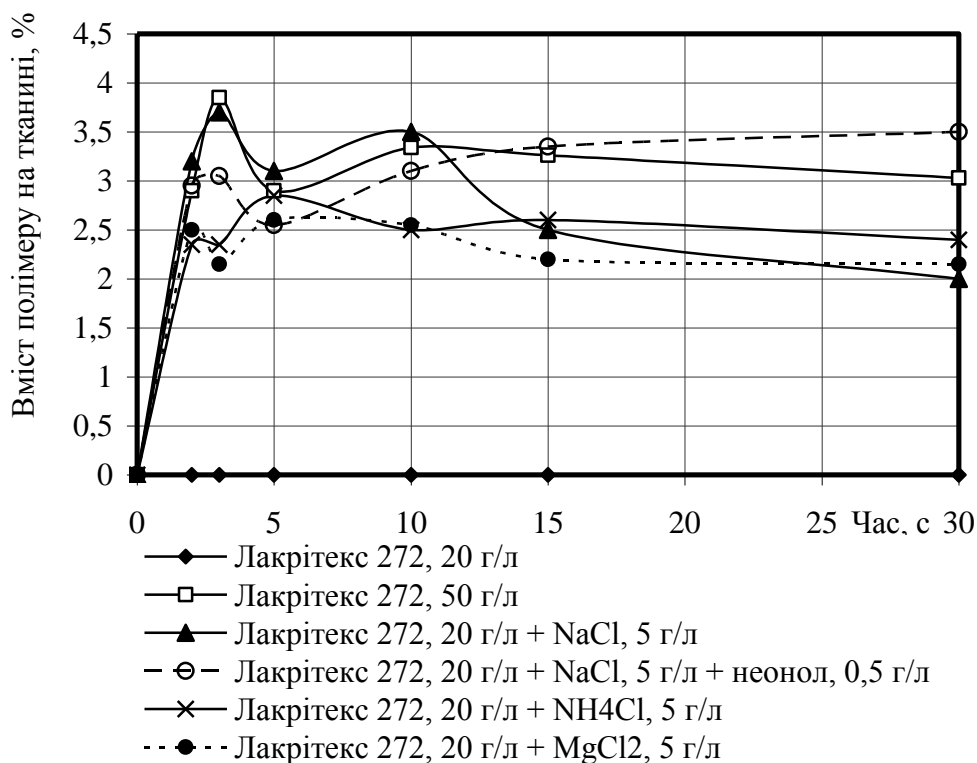


Рис. 7 Вплив добавок електролітів на адсорбцію акрилового кополімера Лакрітекс 272 бавовняною тканиною, підготовленою за холодним способом біління

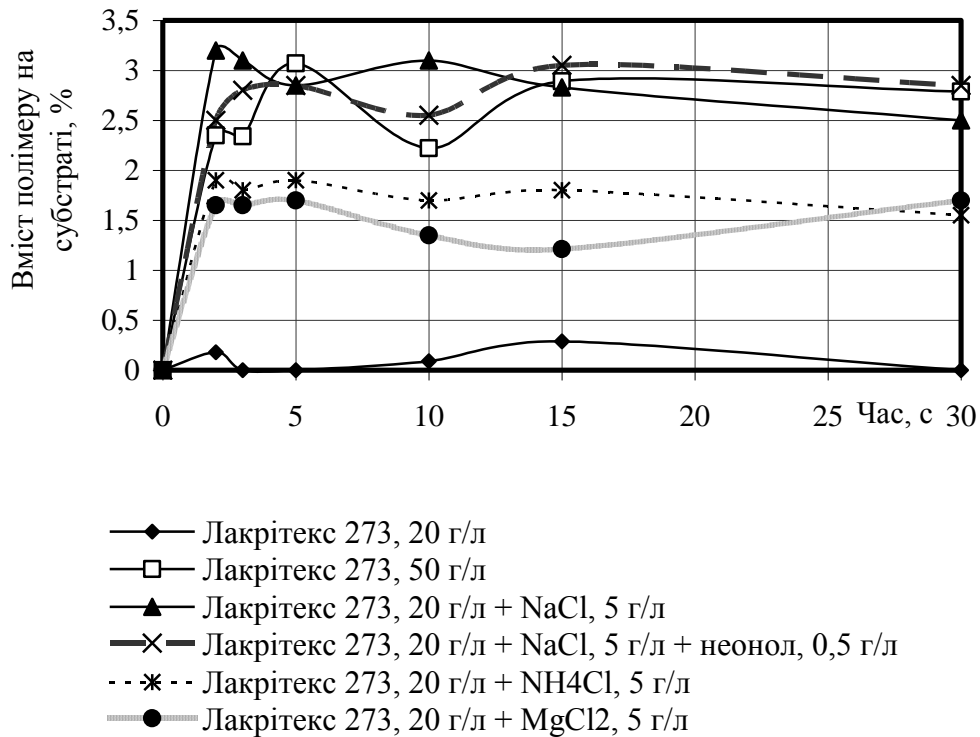


Рис. 8 Вплив добавок електролітів на адсорбцію акрилового кополімера Лакрітекс 273

бавовняною тканиною, підготовленою за холодним способом біління

Дослідження впливу каталізаторів та ПТРС на адсорбцію полімерів показали, що при додаванні до водних розчинів дисперсій полімерів Лакрітекс 272 та Лакрітекс 273 концентрації 20 г/л суміші терморективної смоли – метилолдігидроксиетилденсечовини (40 г/л) і каталізатора $MgCl_2$ (8 г/л) сорбція зазначених полімерів на тканині, підготовленій за холодним способом біління, зростає в середньому в 3 рази порівняно з добавками ПАР та електролітів.

Таким чином, при дослідженні процесу адсорбції полімерів на текстильному матеріалі підготовленому за холодним способом біління встановлено, що розглянуті вище добавки (ПАР, електроліт та суміш ПТРС і каталізатора) дозволяють зменшити концентрацію водної дисперсії акрилових кополімерів з 50 г/л до 20 г/л і тим самим знизити матеріалоємність і собівартість продукції.

Процес апретування тканин, підготовлених за холодним способом біління складами на основі полімерних дисперсій Лакрітекс 272 та Лакрітекс 273 концентрації 20 г/л здійснювали шляхом просочення бавовняних тканин апретами з добавками ПАР, електроліту та суміші ПТРС і каталізатора. Потім тканину віджимали на плюсовці до 80 %, висувували та термофіксували при температурі 160 °С протягом 2 хв. Встановлено, що вміст полімера після апретування знаходиться в межах ДСТ (1,1 – 1,9 %), а досліджувані зразки володіють гігроскопічністю, збільшенням розривної міцності ~ на 5 % та підвищенням стійкості до витирання в 1,5 рази. Але дані апрети не стійкі до прання, що може бути пов'язано з наявністю домішок на тканині, які залишаються на текстильному матеріалі при низькій якості підготовки (~5%) і

можуть заважають міцній фіксації акрилового кополімера з функціональними групами целюлози.

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що тканини підготовлені за холодним способом біління характеризуються невисокою капілярністю, змочуваністю та низькою поверхневою енергією. Недостатня якість підготовки таких текстильних субстратів значно знижує змочуваність тканин водними дисперсіями полімерів і є однією з причин недостатнього виходу полімера на тканину при використанні в апретуючих складах дисперсій з робочими концентраціями 20 г/л - 50 г/л. Так, при дослідженні процесу адсорбції полімерних дисперсій, як визначальної стадії при апретуванні тканин, показано, що сорбція полімерів з розчинів з концентрацією дисперсії 20 г/л на тканині, підготовленій за холодним способом біління, майже не відбувається через низькі показники якості тканини.

Інтенсифікацію процесу адсорбції полімерів вирішували за рахунок введення додаткових компонентів – поверхнево-активних речовин, електролітів, каталізаторів і ПТРС. Показано, що добавки неонулу (0,5 г/л), натрій хлориду (5 г/л) та суміші термореактивної смоли – метилолдигідроксіетиленсечовини (40 г/л) і каталізатора $MgCl_2$ (8 г/л) дозволяють знизити концентрації водних дисперсій акрилових кополімерів в апретуючих ваннах з 50 г/л до 20 г/л і тим самим знизити собівартість продукції. В процесі апретування складами з добавками вище вказаних компонентів встановлено, що вміст полімеру на текстильних зразках відбілених за холодним способом знаходиться в межах ДСТу (1,1 – 1,9%), а досліджувані зразки володіють гігроскопічністю, збільшенням розривної міцності ~ на 5% та підвищенням стійкості до витирання в 1,5 рази.

Але недоліком даних апретуючих складів є нестійкість до мокрих обробок, що пов'язано з наявністю домішок на тканині (~ 5%) при низькій якості підготовки, які заважають міцній фіксації акрилового кополімера з функціональними групами целюлози.

Тканини з даними апретами можуть використовуватися лише для технічного призначення, для аксесуарів жіночої галантереї, жіночого взуття та ін., тобто там, де не задіяні мокрі обробки. Відповідно зі зміною складів апретуючих ванн, буде змінюватись напрямок їхнього подальшого використання.

Література

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: Учеб. для вузов. – М.: РЗИТЛ, 2000. – Т.1. – 436 с.
2. Глубіш П.А. Хімічна технологія текстильних матеріалів (Завершальне оброблення): Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2006. – 304 с.
3. Липатов Ю.С., Сергеева Л.М. Адсорбция полимеров. – К.: Наукова думка. – 1984. – 194 с.
4. Липатов Ю.С. Современные теории адсорбции полимеров на твердых поверхностях // Успехи химии. – 1981. – № 2. – 378 с.