

ЗАСТОСУВАННЯ ЕТЕРІВ ПОЛІСАХАРИДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ГІГРОСКОПІЧНОСТІ ТА КАПІЛЯРНОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

М.Є. Рацук

Старший викладач

Кафедра органічного та біохімічного синтезу*

Контактний тел.: (0552) 32-69-15

Н.Є. Субботіна

Доцент

Кафедра хімічної технології та дизайну текстильних матеріалів*

Контактний тел.: (0552) 32-69-17

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

Показано можливість та доцільність застосування плівкоутворюючих полісахаридів для завершального оброблення текстильних матеріалів. Встановлено позитивний вплив етерів полісахаридів на гігроскопічність та капілярність тканин

Ключові слова: крохмаль, Na-карбоксиметилкрохмаль, карбоксиметилцелюлоза, гігроскопічність, капілярність, текстильні матеріали

Показана возможность и целесообразность использования пленкообразующих полисахаридов для заключительной отделки текстильных материалов. Установлено положительное влияние эфиров полисахаридов на гигроскопичность и капиллярность тканей

Ключевые слова: крахмал, Na-карбоксиметилкрахмал, карбоксиметилцеллюлоза, гигроскопичность, капиллярность, текстильные материалы

The possibility and expediency using film-formed polymers textile materials finishing is shown. The positive influence of ethers of polymers to hygroscopic properties and capillarity is shown

Key words: starch, Na – carboxymethylstarch, Na – carboxymethylcellulose, hygroscopic properties, capillarity, textile materials

1. Вступ

Традиційним способом надання ряду споживчих властивостей текстильним матеріалам є апретування. Для апретування тканин використовують велику кількість різних препаратів. Апретуючі композиції складаються або з природних колоїдних систем рослинного та тваринного походження, або з синтетичних продуктів, в які додають різні допоміжні речовини. До теперішнього часу незамінними є гідрофільні речовини, які дають легко змиваемий апрет. До них відносяться крохмаль та продукти його переробки (наприклад, карбоксиметильований крохмаль), альгінат натрію, продукти переробки целюлози та ін.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз наукової літератури показує, що дослідження з використання плівкоутворюючих сполук для оброблення текстильних матеріалів в світі та в колишньому СРСР почали проводитися з кінця 70-х років. В Україні з 1991 року такі дослідження не проводилися. Як свідчать літературні дані, на провідних текстильних підприємствах світу в останнє десятиріччя чітко помітна

тенденція до збільшення використання в якості плівкоутворюючих препаратів природних полісахаридів. Представлена в літературі інформація свідчить, що в Україні доцільно використовувати в процесах завершального оброблення такі полімерні плівкоутворювачі, як крохмаль, натрієва сіль карбоксиметилкрохмалю та натрієва сіль карбоксиметилцелюлози. Дані препарати мають значні переваги перед синтетичними плівкоутворюючими полімерами: вони доступні за ціною, нетоксичні, мають природну спорідненість з целюлозою текстильного матеріалу, характеризуються доброю розчинністю у воді та спорідненістю з природними та штучними полімерами, стійкістю до мікробіологічних уражень, проявляють слабкі поверхнево-активні та сорбційні властивості. Останні мають важливе значення в процесах змочування та адгезії до текстильного матеріалу.

3. Постановка мети та завдання дослідження

Оскільки, як свідчать літературні дані, найбільшою мірою в якості плівкоутворюючої речовини для оброблення текстильних матеріалів підходять крохмаль, натрієва сіль карбоксиметилцелюлози й натрієва сіль карбоксиметилкрохмалю, метою роботи було визна-

чення впливу даних полісахаридів на такі властивості текстильних матеріалів, як гігроскопічність та капілярність.

4. Результати та їх обговорення

Крохмаль займає перше місце за обсягом використання в обробленні текстильних матеріалів, що обумовлене надійною сировинною базою його виробництва, відносно низькою собівартістю та екологічною безпекою. Крохмальні розчини мають невисоку стійкість до дії високих температур, великих швидкостей перемішування та малий термін зберігання. Вищенаведене обумовлює все більш широке застосування в текстильній промисловості **стерифікованих крохмалів**. Завдяки наявності реакційноздатних груп ці сполуки можуть вступати в хімічні реакції та утворювати прості та складні етери. Найбільше розповсюдження в текстильній промисловості одержав модифікований крохмаль та його простий етер - *Na*-карбоксиметилкрохмаль (*Na*-КМК), що являє собою простий етер крохмалю та натрієвої солі монохлороцтової кислоти.

Етерифікація дуже змінює властивості крохмалю, тому навіть у холодній воді він перетворюється у в'язку пасту. Клейстер з хімічно модифікованого крохмалю стабільний та застосовується як добавка, що підвищує стійкість звичайних крохмальних розчинів. Етери крохмалю часто використовують як інгредієнти розчинів для малозминаемого оброблення, як компоненти дисперсій синтетичних полімерів. Крім того, їх застосовують для апретування коврів [1]. Авторами [2,3] запропоновано використання карбоксиметильованого крохмалю в якості загустки для друкування.

Завдяки природній спорідненості з целюлозним текстильним матеріалом та екологічності отриманих виробів в оздоблювальному виробництві можуть широко використовувати і **похідні целюлози**.

Карбоксиметилцелюлоза (КМЦ) – простий етер целюлози та гліколевої кислоти. З технічною метою звичайно використовують натрієву сіль карбоксиметилцелюлози.

КМЦ використовують як замітник крохмалю під час оброблення білизни та одягу з бавовняних та лляних тканин, а також як активну добавку у синтетичні миючі засоби. КМЦ адсорбується на целюлозному волокні, надаючи йому від'ємний заряд та збільшуючи цим електростатичне відштовхування частинок забруднень, які в більшості випадків також несуть від'ємний заряд. Таким чином, КМЦ перешкоджає зворотньому осадженню забруднень на тканину (ресорбції).

Карбоксиметилцелюлоза має середню клеючу здатність та дає прозорі плівки, які не погіршують забарвлення. Вона сумісна з крохмалем та пом'якшувачами. Різноманітні ефекти апретування (гладкість, наповненість) досягаються без виникнення жорсткості, що є характерним для крохмальних апретів. КМЦ стійка при зберіганні. *Na*-КМЦ – аніонний поліелектроліт і легко розчиняється в холодній і гарячій воді завдяки наявності гідрофільних натрій-карбоксільних груп. Наявність цих груп є чинником, що визначає її сорбційну здатність стосовно води. Крім того, розчини *Na*-КМЦ із більш високим ступенем заміщення мають більш високу розчинність і гідрофільність [4-6].

Гігроскопічність відноситься до основних показників фізичних властивостей тканин, які визначають її гігієнічність. Як відомо, гігроскопічність – це властивість тканини змінювати свою вологість в залежності від вологості й температури навколишнього середовища. Цією властивістю повинні володіти в першу чергу тканини для постільної білизни: вони повинні легко всмоктувати вологу, яку виділяє тіло людини, та випаровувати її в навколишнє середовище, підтримуючи тим самим тіло людини в гігієнічному стані.

Гігроскопічність тканин характеризується нормальною вологістю волокон, з яких складається тканина, тобто вологістю волокон при нормальних умовах.

Найміцніше утримується матеріалом хімічно зв'язана волога, яка не видаляється у процесі сушіння. До фізико-хімічного способу зв'язку вологи з матеріалом відноситься адсорбційна волога. На процесі адсорбції великий вплив має хімічна будова матеріалу – поглинача. Сорбційні властивості високополімерних сполук, з яких складаються волокна, залежать від наявності в молекулі полімеру гідрофільних груп, які активно взаємодіють з молекулами води (гідроксильних –ОН, карбоксільних –СООН, карбоамідних –CONH та ін.), а також від щільності упакування та молекулярної ваги волокна.

В залежності від кількості гідрофільних груп, що мають здатність притягувати й утримувати навколо себе воду, текстильні волокна мають більшу чи меншу гігроскопічність, тому при однаковій відносній вологості й температурі повітря різні текстильні матеріали мають різну вологомісткість.

При поглинанні вологи волокна набухають, що збільшує обсяг волокна більше по поперечнику й менше по довжині. Це явище пояснюється тим, що структурні елементи волокна - макромолекули, мікрофібрили, фібрили розташовані уздовж осі волокна або під невеликим кутом до неї. Хімічно зв'язана волога відіграє головну роль у процесах волого-теплової обробки тканин, тому що вона є пластифікатором речовини волокон, послаблює міжмолекулярні зв'язки й полегшує перехід волокон у високоеластичний стан.

Гігроскопічність тканин, трикотажу й нетканих матеріалів характеризується кількістю вологи, що втримується в них, при певних атмосферних умовах і визначається шляхом висушування зразка матеріалу до постійної ваги.

Вміст вологи обчислюється за формулою:

$$W = \frac{g_o - g_c}{g_c} \cdot 100, \quad (1)$$

де *W* - вміст вологи в зразку в %; *g_o* - вага зразка до просушування в г; *g_c* - вага сухого зразка в г.

Внаслідок гігроскопічності текстильних волокон вага тканини, трикотажу й нетканих матеріалів змінюється залежно від вологості. Тому порівнювати з вагою, зазначеною у ДСТУ, можна тільки кондиційну вагу, тобто вагу матеріалу при нормальній вологості. Кондиційну вагу визначають за формулою:

$$G_k = \frac{G_b(100 + W_k)}{100 + W_\phi}, \quad (2)$$

де *G_b* - вага 1 м² тканини, трикотажу або нетканого матеріалу, визначена зважуванням, у г/м²; *W_k* - конди-

ційна вологість в %; W_f - фактична вологість, обчислена за формулою, у %.

Найкращу гігроскопічність мають льняні та бавовняні тканини, а також тканини з штучного й натурального шовку. Це дозволяє використовувати такі тканини для білизни й легкого одягу [7].

Досліджено гігроскопічність тканини, обробленої наступними плівкоутворюючими полімерами (концентрація основної речовини 3%): крохмаль маїсовий, Na-КМК та Na-КМЦ різних марок. Гігроскопічність визначали ваговим методом відповідно ГОСТу 25617-83. Пробну смужку тканини (100*30 мм) зважували на аналітичних вагах, витримували в ексікаторі зі 100% відносною вологістю протягом 4 годин, знову зважували та висушували до постійної ваги при температурі 105 – 110⁰С. Зважували зразки та розраховували вміст води за формулою (1). Отримані результати наведені в таблиці.

Таблиця

Вплив полісахаридів на гігроскопічність і капілярність оброблених тканин

Препарат, 30 г/л	Гігроскопічність, %		Капілярність, мм	
	Зразки з класичної технології підготовки	Зразки з технології холодного відбілювання	Зразки з класичної технології підготовки	Зразки з технології холодного відбілювання
Необроблений зразок	12,5	9,7	143	27
Крохмаль маїсовий	11,3	10,1	141	76
Сольвітоза С5	12,7	11,4	155	116
Na-КМК, пат. (UA) 71372 А	12,9	11,0	150	108
Карбоксикрин С	12,7	11,5	154	112
Na-КМЦ 70/300	11,4	10,3	140	82
Na-КМЦ 75/400	11,8	10,0	142	83
Na-КМЦ 85/500	11,9	10,5	149	90
Na-КМЦ 70/450 «О»	12,2	10,9	151	94

Капілярний зв'язок і зв'язок у мікрокапілярах відноситься до фізико-механічного способу зв'язку матеріалу з вологою. Капілярна рідина ділиться на рідину в макрокапілярах (радіус капіляра $r < 10^{-5}$ см) і рідину в мікрокапілярах ($r > 10^{-5}$ см). Такий розподіл на макро- і мікрокапіляри обумовлений явищами капілярної конденсації пари у капілярах. У наскрізних капілярах з радіусом $r \leq 10^{-5}$ см може відбуватися капілярна конденсація пари, тобто ці капіляри можуть заповнюватися вологою у вологому повітрі, не стикаючись із рідиною. Якщо ж радіус наскрізного капіляра $r \geq 10^{-5}$ см, то капілярної конденсації не відбувається, а капіляр заповнюється водою тільки при безпосередньому зіткненні з рідиною.

Капілярність матеріалів є характеристикою водовбираючої здатності позовжжних пор у матеріалі. Підйом води не може відбуватися по порах, що перебувають на поверхні тканини, і по наскрізних порах

або просвітах, що утворюються в тканині через нещільне прилягання ниток друг до друга, через їхню малу довжину й великий діаметр.

Таким чином, усмоктування й переміщення вологи в текстильних матеріалах відбувається по позовжжних порах, наявних у нитках і пряджі. Підйом води між окремими нитками не відбувається, тому що нитки в силу переплетіння не утворюють між собою безперервного капіляра. Цим, зокрема, можна пояснити той факт, що трикотажні полотна, вироблені з такої ж пряджі й ниток, як і тканини, мають у порівнянні із тканинами меншу капілярність. Отже, величина капілярності залежить не тільки від волокнистого складу матеріалу, але й від його структури [7].

Капілярність тканин, оброблених плівкоутворюючими полімерами, визначали за наступною методикою. Смужку тканини 30 см завдовжки (по основі) та завширшки 5 см (по утку) підвішували за один кінець над кристалізатором з розчином біхромату калію 5 г/л. Інший кінець занурювали в розчин та вели спостереження за підняттям забарвленої рідини. Підйом рідини відмічали лінійкою, нульова точка якої співпадає з рівнем рідини. Відлік проводили через 1, 5, 10, 20, 30 хв та через 1 годину. Результати визначення капілярності оброблених тканин наведені в таблиці.

Висновок

Апрети на основі запропонованих препаратів підвищують гігроскопічність і капілярність текстильних матеріалів, особливо тканин, підготованих за технологією холодного відбілювання.

Література

1. Химия и технология крахмала / [под ред. Роя Л. Уитслера, Ежена Ф. Пашаля; Пер. с англ. Н. Н. Трегубова]. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 360 с.
2. Пат.(UA) 74931 С2, МПК D 06 Р 1/48. Загустка для друкування на текстильних матеріалах / О. П. Сумська, Л. І. Логачова, М. С. Логачова, (Україна). - № 2004032132; Заявл. 23.03.2004; Опубл. 15.02.2006; Бюл. № 2 – 6с.
3. Логачева М. Е. Получение вязких растворов карбоксиметилированного крахмала для придания текстильным материалам антимикробной отделки / М. Е. Логачева, О. П. Сумская // Тезисы докладов Украинской конференции «Прикладная физическая химия» - Алушта, Крым. -2004. - С. 129.
4. Бытенский В. Я. Производство эфиров целлюлозы / В. Я. Бытенский, Е. П. Кузнецова. – Л.: Наука, 1974. – 206 с.
5. Олешко Т. С. Вплив умов карбоксиметилування на властивості КМЦ / Т. С. Олешко, В. М. Ірклєй, О. С. Вавринюк // Матеріали ІІІ Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів. Т.1. – Київ, 2003. – С. 173.
6. Петропавловский Г. А. КМЦ – е химические и физические свойства / Г. А. Петропавловский // Прикладная химия. – 1959. – Т. 32, № 2. – С. 61–63.
7. Кричевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов: Учебник для вузов / Г. Е. Кричевский, М. В. Корчагин, А. В. Сенахов. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 640 с.