

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ШЛИХТУЮЩИХ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИМЕРОВ

Шадиева Шоира Шухратовна

*соискатель кафедры Общей и неорганической химии
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара*

Амонов Мухтор Рахматович

*проф. кафедры Общей и неорганической химии
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: lyuba-ali-1988@mail.ru*

PHYSICAL AND CHEMICAL BASES OF OBTAINING SIZING COMPOSITIONS BASED ON WATER-SOLUBLE POLYMERS

Shoira Shadiyeva

*applicant
for the Department of General and Inorganic Chemistry,
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

Mukhtor Amonov

*Professor
of the Department of General and Inorganic Chemistry,
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В мире в результате бурного развития текстильной промышленности в мире спрос на продукцию увеличивается с каждым годом. В частности, разработка шлихтующих составов на основе водорастворимых полимеров и использование в процессе шлихтования пряжи на основе хлопкового волокна позволяют улучшить физико-механические свойства ошлихтованной пряжи. Соответственно, повышение качества и конкурентоспособности продукции на основе хлопкового волокна считается одной из важных задач текстильной промышленности, а их решение заключается в создании эффективных ресурсосберегающих технологий, направленных на снижение потребления крахмала и импортных дорогостоящих химических материалов, используемых в производстве ткани.

Определено, что в результате модификации крахмала Na-КМЦ, АЭ наблюдается за счет взаимодействия функциональных групп, то есть образование водородных связей наблюдается за счет сил Ван-дер-Ваальса.

ABSTRACT

As a result of the rapid development of the textile industry in the world, the demand for products is increasing every year. In particular, the development of sizing compositions based on water-soluble polymers and the use of yarn based on cotton fiber in the sizing process can improve the physical and mechanical properties of sizing yarn.

Accordingly, improving the quality and competitiveness of products based on cotton fiber is considered one of the important tasks of the textile industry, and their solution lies in creating effective resource-saving technologies aimed at reducing the consumption of starch and imported expensive chemical materials used in fabric production.

It has been determined that as a result of the modification of starch with Na-CMC, AE is observed due to the interaction of functional groups, that is, the formation of hydrogen bonds is observed due to van der Waals forces.

Ключевые слова: шлихтование, нативный крахмал, модифицированный крахмал, вязкость, тиксотропного восстановления, реологические свойства.

Keywords: sizing, native starch, modified starch, viscosity, thixotropic reduction, rheological properties.

На текстильных предприятиях из всех полимеров, применяемых для шлихтования хлопчатобумажной пряжи, наибольшая доля приходится на нативный крахмал, поэтому применение водорастворимых синтетических полимеров играет важную роль в

снижении расхода крахмала в составе шлихтующих веществ. В связи с этим разработка энерго- и ресурсосберегающей технологии получения водорастворимых полимеров является актуальной.

В нашей республике в химической промышленности по направлению создания новых видов материалов достигнуты определенные результаты, в частности осуществлены широкомасштабные мероприятия по обеспечению местного рынка импортозамещающими химическими реагентами. Методами ИК-спектроскопии и термического анализа изучены композиционные системы, созданные на основе крахмала, Na-КМЦ, $K_2H_2P_2O_7$ и АЭ, и их совместное состояние [1, с.97-99].

В этом отношении, применение полимеров при шликтовании хлопчатобумажной пряжи, создание

эффективных и экономически дешевых технологий получения нового состава и клеящих веществ для шликтования нитей основы имеет особое значение.

Исследование ИК-спектров модифицированного крахмала показало, что действительно наблюдается гелеобразование при смешивании крахмала и растворов Na-КМЦ и АЭ. Это, в свою очередь, можно обосновать тем, что нитрильная, карбоксильная группа в Na-КМЦ и АЭ образует водородную связь с первичными гидроксильными группами крахмала за счет взаимных сил Ван-дер-Ваальса.

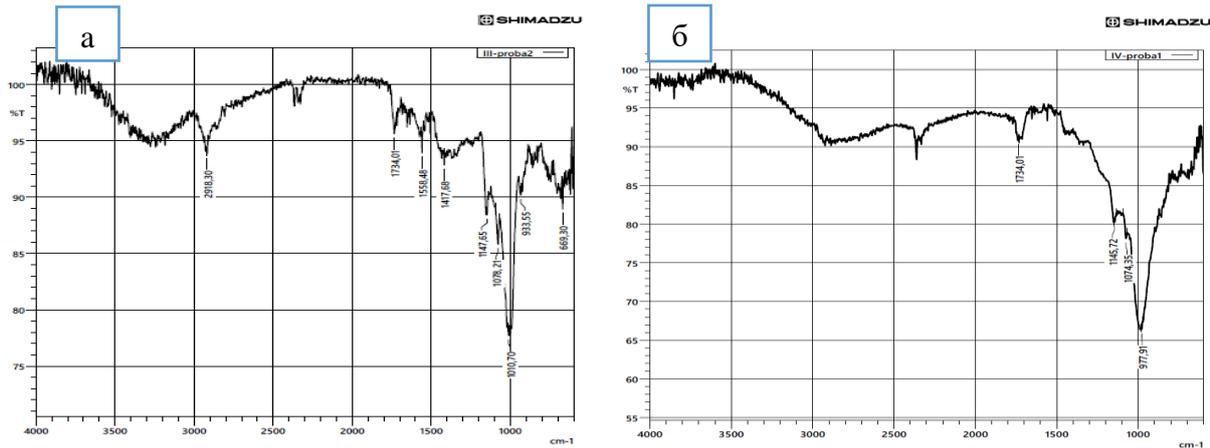


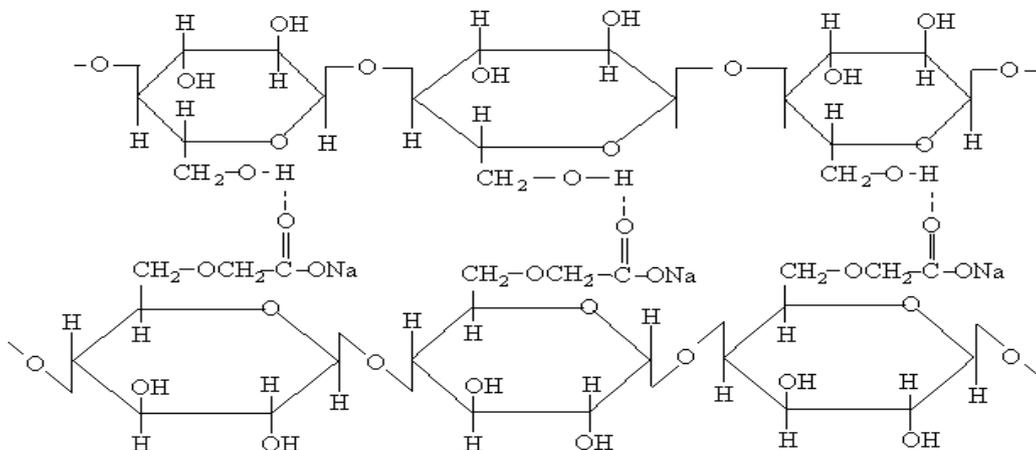
Рисунок 1. ИК-спектры композиции на основе крахмала-АЭ- Na-КМЦ (а), композиции на основе крахмала-АЭ-Na-КМЦ- $K_2H_2P_2O_7$ (б)

Таким образом, физико-химические методы исследования показывают, что образование геля в результате модификации крахмала Na-КМЦ, АЭ наблюдается за счет взаимодействия функциональных групп, то есть образование водородных связей наблюдается за счет сил Ван-дер-Ваальса [2, с. 102].

ИК-спектр полимерной композиции, полученной из крахмала, Na-КМЦ, $K_2H_2P_2O_7$ и АЭ, имеет следующие линии поглощения: $3630 - 3410 \text{ см}^{-1}$, 2935 см^{-1} , $2364 - 2345 \text{ см}^{-1}$, 1710 см^{-1} , 1655 см^{-1} , 1543 см^{-1} ,

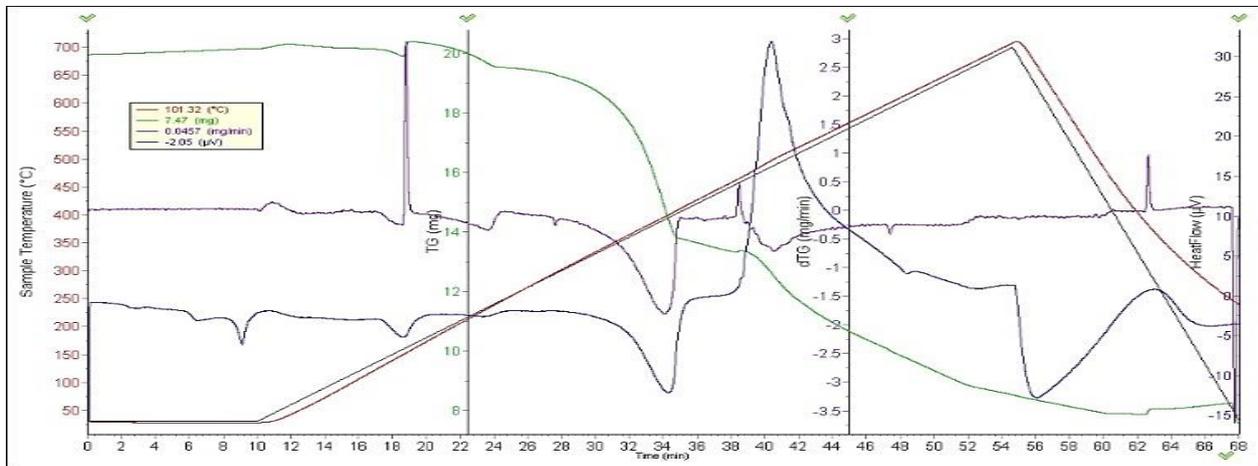
1000 см^{-1} , 467 см^{-1} . Эти линии принадлежат молекуле кристаллизационной воды и группе $-OH$ ($3630 - 3400 \text{ см}^{-1}$). Деформационные колебания групп $-OH$ и $-COOH$ ($1655 - 1543 \text{ см}^{-1}$), смещающиеся в область низких частот, свидетельствуют о молекулярном взаимодействии компонентов композиции: крахмала, Na-КМЦ и АЭ.

Этот механизм действия можно объяснить следующим образом:



Физико-химические методы исследования показывают, что гелеобразование в результате модификации крахмала Na-КМЦ, АЭ наблюдается за счет взаимодействия функциональных групп, то есть образование водородных связей наблюдается за счет сил Ван-дер-Ваальса. Изучен термический анализ предложенной шлихтующей композиции [3, с.75-81].

Полученная дериватограмма представлена на рис. 2, которая состоит из 4 кривых. Кривая ДТГА преимущественно наблюдается в двух интенсивно разлагающихся температурных диапазонах. 1-кривая соответствует разложению температуре 67-395 °С, а вторая интервалу температур 400-670 °С.



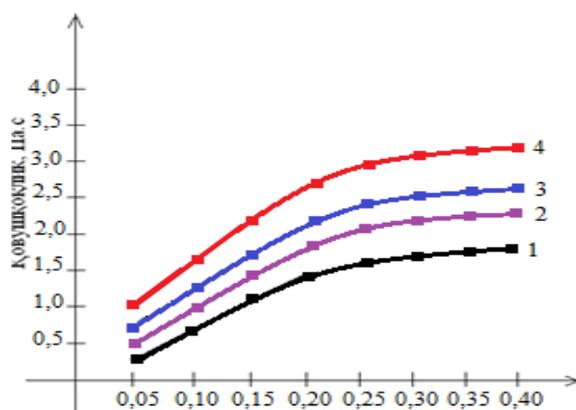
1 – кривая температуры; 2- кривая динамического термогравиметрического анализа (ДТГА); 3-производная кривой динамического термогравиметрического анализа (ДТГП); 4 – кривая ДСК

Рисунок 2. Дериватограмма шлихты на основе крахмала, натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы, АЭ и калиевой соли пирофосфорной кислоты

Одним из основных требований к растворам шлихты является их вязкость, что важно при шлихтовании каландрирования пряжи. Учитывая это, мы изучили влияние Na-КМЦ и АЭ в различных концентрациях на вязкость крахмального клея.

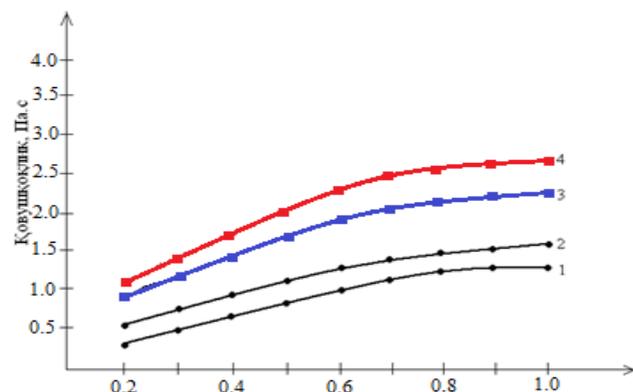
В результате экспериментов установлено, что добавление Na-КМЦ в крахмал приводит к резкому увеличению вязкости композиции по сравнению с АЭ.

(рис. 3, 4). При добавлении в состав крахмального клея до 0,2 % Na-КМЦ и до 0,5 % АЭ сначала наблюдается резкое увеличение вязкости крахмального клея, при увеличении Na-КМЦ до 0,4 % и АЭ до 1,0. %, вязкость крахмального клея постепенно увеличивается. Это явление указывает на ускорение процесса клейстеризации крахмала [4, с. 15].



Концентрация Na-КМЦ, %

Рисунок 3. Зависимость вязкости крахмального клея от концентрации Na-КМЦ. Концентрация крахмала, %: 1-3; 2-4; 3-5; 4-6.



АЭ концентрация, %

Рисунок 4. Зависимость вязкости крахмального клея от количества АЭ. Концентрация крахмала, %: 1-3; 2-4; 3-5; 4-6.

Определены реологические свойства шлихтующей полимерной композиции различного состава: вязкость, предел текучести и показатели скорости

тиксотропного восстановления, полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние концентрации Na-КМЦ на степень тиксотропного восстановления и предел текучести модифицированного крахмала. Модификаторы в крахмальном клее - АЭ-0,5%, $K_2H_2P_2O_7$ -0,04%

Состав и концентрация компонентов раствора		Предел текучести, (Па) г/см ²	Степень тиксотропного восстановления, %
Крахмал, %	Na-КМЦ, %		
4	-	43,75	77,6
4	0,10	38,14	81,4
4	0,15	27,62	87,6
4	0,20	21,18	92,5
4	0,25	17,45	97,4
4	0,30	10,43	98,6

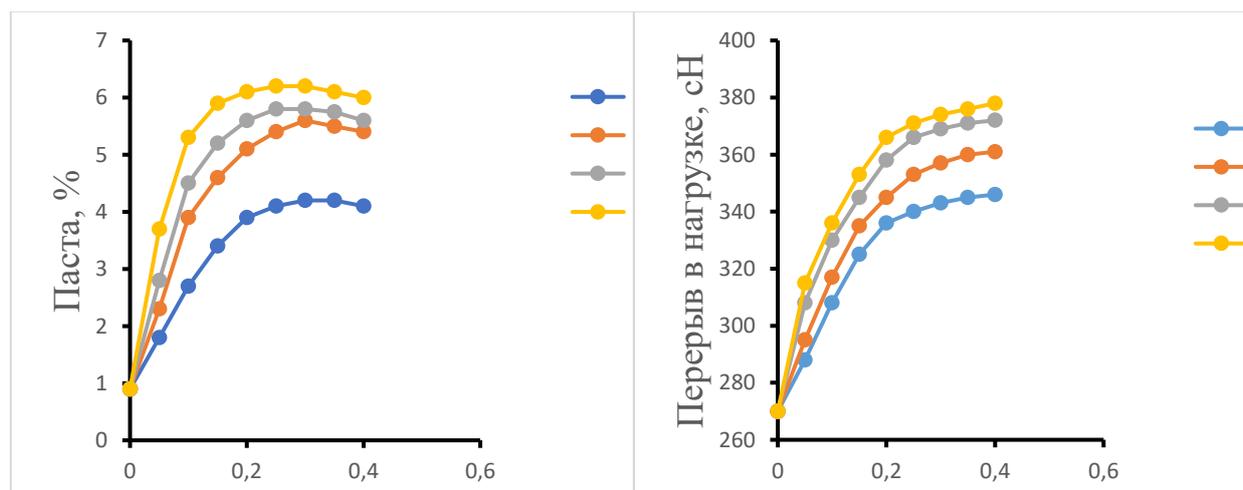
Как видно из таблицы 1, степень тиксотропного восстановления шлихтующей полимерной композиции зависит от компонентов шлихты, причем значения тиксотропного восстановления увеличиваются с увеличением концентрации модификаторов и крахмала.

Увеличение вязкости и прочности структуры тем ярче проявляется, чем больше количество Na-КМЦ в системе. Введение Na-КМЦ в качестве модификатора в состав крахмала привело к увеличению коэффициента тиксотропного восстановления раствора шлихты, то есть к увеличению скорости релаксационных процессов. Благодаря своим высоким адгезионным свойствам синтетические водорастворимые полимеры играют важную роль в качестве шлихтующего препарата и модификатора, снижая расход крахмала в процессе шлихтования. Поскольку диапазон изменения состава компонентов широк, это позволяет широко использовать их в качестве шлихтующего компонента [5, с. 1-8].

Изучение реологических свойств 4,0% крахмального клея, содержащего небольшие количества Na-КМЦ и АЭ в составе крахмала показывает, что при добавлении в состав шлихты Na-КМЦ и АЭ его реологические свойства существенно изменяются и обеспечивают улучшение физико-химических свойств шлихты.

На рис. 5 показаны результаты влияния модификатора Na-КМЦ на физико-механические параметры ошлихтованной пряжи при различных концентрациях крахмала.

Видно, что добавление небольшого количества модификатора Na-КМЦ в крахмальные композиции приводит к существенному улучшению всех показателей, в том числе к снижению истинного приклея на 40-45%, разрывной нагрузки на 30-32% и разрывного удлинения на 12-20%.



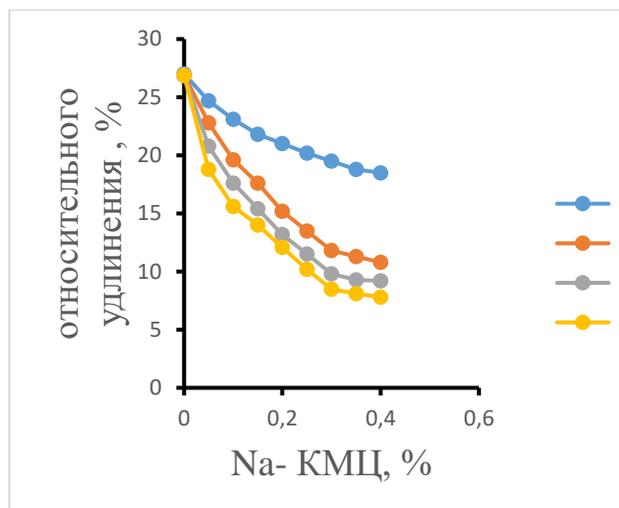


Рисунок 5. Влияние концентрации Na-КМЦ в составе шликтовой композиции на показатели ошлихтованной пряжи. Концентрация крахмала, %: 1-3,0; 2-4,0; 3-5,0; 4-6,0

Таким образом, установлено влияние различных факторов на физико-химические и реологические свойства шликтовых композиций на основе водорастворимых полимеров с высокой вязкостью. Установлено влияние концентрации компонентов шликты на физико-механические свойства пряжи.

КМЦ улучшает растворимость и сорбционные свойства пленок крахмала, а АЭ повышает вязкость системы и его адгезию к волокну, в результате чего снижается обрывность нити в ткацком станке на 40-45% за счет увеличения разрывной прочности пряжи на 30-32%.

Список литературы:

1. Шадиева Ш.Ш., Нурова О.У., Амонов М.Р. Оҳор хусусиятларига полимер композиция таркибига кирувчи компонентларнинг таъсири // Ўзбекистон Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнал №4/2022, 97-99.
2. Шадиева Ш.Ш., Нурова О.У., Амонов М.Р. Юқори самарали оҳорловчи полимер композициялар таркибини ишлаб чиқиш ва уларнинг хоссалари // “Фан ва технологиялар таракқиёти” Илмий–техникавий журнал №1/2023, 100-103.
3. Шадиева Ш.Ш., Нурова О.У., Амонов М.Р. Влияние модификаторов на структурно-механические и реологические свойства природного крахмала // Наманган давлат университети илмий ахборотномаси 2023. 4-сон, 75-81.
4. Шадиева Ш.Ш., Нурова О.У., Амонов М.Р. Оҳорловчи полимер композицияларни ИҚ-спектроскопия ёрдамида ўрганиш // Ўзбекистон Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнал №2/2023, 13-16.
5. Шадиева Ш.Ш., Амонов М.Р., Исматова Р.А., Фаниев Б. Viscosity characteristics compositions based on PAA, PVS and NA-CMS // E3S Web of Conferences 389, 01021 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338901021> UESF-2023. p. 1-8.