

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ШЕРСТЯНЫМ ВОЛОКНОМ

Е.Л.ВЛАДИМИРЦЕВА, Л.В. ШАРНИНА, И.Б.БЛИНИЧЕВА, Ю.А.ЕГОРОВА, А.С.ЖЕЛНОВА

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

E-mail: ctfm@isuct.ru; sharnina@isuct.ru

В работе оценивается способность шерстяного волокна сорбировать мелкодисперсную фракцию глин из водной среды.

The ability of a woollen fiber to sorb fine-dispersed fraction of natural clay from water is estimated in the paper.

Ключевые слова: алюмосиликаты, глинистые минералы, сорбция, шерстяное волокно.

Различного вида силикаты являются самым многочисленным классом распространенных на Земле минералов, к числу которых относятся все глинистые материалы, обладающие слоистой структурой. Несмотря на то, что природные силикатные системы благодаря своей сорбционной способности широко используются в различных областях техники, сведения о практическом применении их в текстильной промышленности ограничены. Природная измельченность глинистых пород, самопроизвольная диспергируемость в воде, высокая адсорбционная и обменная способность могут быть востребованы в технологии отделки текстильных материалов.

Предпосылкой к проведению исследования послужило успешное использование алюмосиликатов в процессах пероксидного отбеливания текстильных материалов. Обладая развитой поверхностью, они сорбируют ионы металлов переменной валентности и способны связывать свободные радикалы, обрывая цепную реакцию разложения пероксида водорода [1], [2].

Кроме того, было отмечено, что при последующем крашении хромовыми красителями шерстяных материалов, отбеленных в присутствии алюмосиликатов, цвет красителей на волокне проявляется сразу, без обработки солями хрома. Шерсть,

представляющая собой натуральное волокно, имеет на поверхности поры и пустоты, в которые могут проникать частицы глин и силиката. Наличие в составе минералов алюминия, способного образовывать комплексы с хромовым красителем, приводит к изменению окраски и фиксации красителя на волокне [2], [3].

Таким образом, предположили, что наличие в порошках силикатов наноразмерной фракции, сорбируемой из водной дисперсии шерстяным волокном, может быть использовано для модификации свойств волоконобразующих полимеров при условии решения проблемы их прочного закрепления на полимерном субстрате.

В настоящей работе оценена способность шерстяного волокна "поглощать" из водной дисперсии алюмосиликаты.

Объектами исследования служили природные глинистые материалы, отличающиеся месторождением, составом и наличием примесей, обуславливающими их характеристики и цвет исходных образцов: глины (Никифоровская, Малоступкинская, Веселовская, Пелгусовская), бентонит, а также синтетический алюмосиликат САС, являющийся побочным продуктом в синтезе фторида алюминия. Примерный химический состав используемых в работе препаратов представлен в табл.1 [4].

Алюмосиликаты		Состав	Цвет
Глины	Веселовская	Основа: $x\text{SiO}_2:y\text{Al}_2\text{O}_3:z\text{TiO}_2 \approx 55:30:20$ Примеси: $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{CaO}+\text{MgO}:\text{K}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O}:\text{SO}_3$	Серый
	Малоступкинская		Серый
	Пелгусовская	Примеси: $\text{TiO}_2: \text{CaO}+\text{MgO}:\text{K}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O}:\text{SO}_3$	Коричневый
	Никифоровская		Рыжий
Бентонит		Основа: $x\text{SiO}_2:y\text{Al}_2\text{O}_3:z\text{Fe}_2\text{O}_3 \approx 60:30:10$ Примеси: $\text{TiO}_2: \text{CaO}+\text{MgO}:\text{K}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O}:\text{SO}_3$	Коричневый
САС		$x\text{SiO}_2:y\text{Al}_2\text{O}_3:z\text{AlF}_3$	Белый
Речной песок		SiO_2	Рыжий

Были проведены эксперименты, в ходе которых шерстяное волокно обрабатывалось дисперсией алюмосиликатов на шейк-установке (water bath shaker type 357) при постоянном встряхивании. При этом варьировались температурные и временные параметры обработки.

Предварительно алюмосиликаты просеивались через сита с фиксированным размером ячеек. Таким образом, были выделены крупная и мелкая фракции с размерами частиц $\geq 0,315$ мм и $\leq 0,25$ мм соответственно.

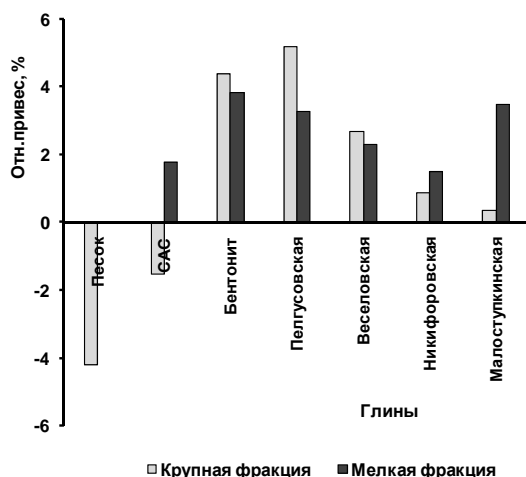


Рис. 1

На рис.1 представлено изменение массы шерстяного волокна после обработки его в дисперсии алюмосиликатов, отличающихся размером частиц. Как видно из представленных данных, при оценке сорбционных характеристик алюмосиликатов важную роль играет их гранулометрический состав. Так, при обработке шерсти крупной фракцией САС наблюдается снижение массы волокна, тогда как привес с мелкой фракцией составляет около 2%. Аналогичные результаты наблюдаются и с

глинами Малоступкинская и Никифоровская.

На наш взгляд, связано это в первую очередь с тем, что глины представляют собой природные минералы, имеющие в своем составе абразивные частицы. При этом обработка волокна в дисперсиях минералов сопровождается, с одной стороны, поглощением нанодисперсии глин, а с другой стороны, – истиранием самого волокна "жесткими" частицами минералов, что приводит к потере массы волокна. Одновременное действие обоих факторов, иногда преобладание одного из них, затрудняет точное определение изменения массы образца. Доказательством этого предположения может служить значительная (более 4 %) убыль массы шерстяного волокна при обработке его с речным песком, практически представляющим собой абразив.

Вместе с тем, следует отметить, что высокая сорбционная активность характеризует в первую очередь минералы, обладающие природной дисперсностью и склонностью к самоэмульгированию.

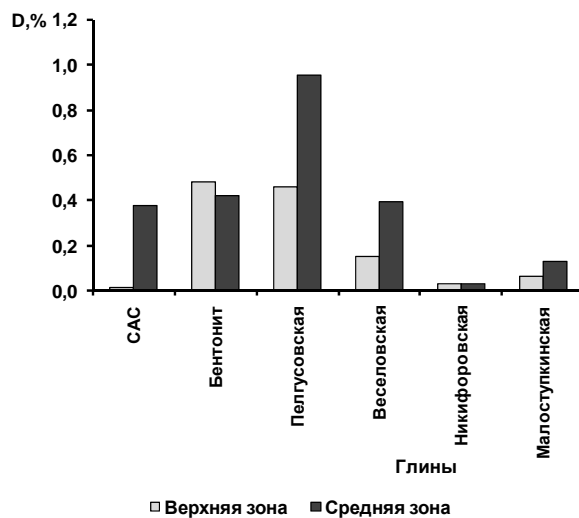


Рис. 2

На рис.2 представлено изменение оптической плотности суспензий минералов после выстаивания в высоких цилиндрах в течение трех суток. Пробы были взяты из верхней и средней зон по высоте общего объема суспензии.

Как показали визуальные и особенно инструментальные исследования, ряд алюмосиликатов за трое суток не полностью оседают, мельчайшие их частицы остаются в виде взвеси в воде, заметно меняя ее оптические характеристики. Наибольшее замутнение имеет место с такими минералами, как бентонит, глины Пелгусовская и Веселовская, которые и обеспечивают наиболее высокий привес шерстяного волокна независимо от размерности частиц (рис.1).

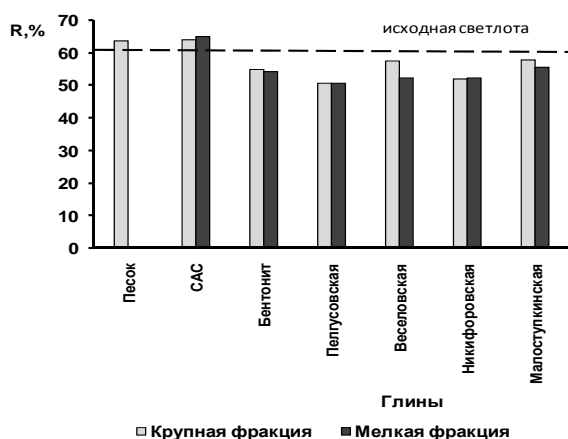


Рис. 3

При исследовании зависимости изменения массы волокна от времени обработки были получены однотипные кривые, имеющие экстремальный характер. В качестве примера на рис. 4 приведены зависимости для глин Пелгусовская (кривая 1) и бентонит (кривая 2). Как видно из представленных данных, обработка в дисперсиях глин сопровождается монотонным увеличением массы в течение определенного времени – в нашем случае это 25...30 мин. При дальнейшей обработке наблюдается снижение привеса. Вероятнее

Кроме того, доказательством сорбционной активности шерстяного волокна по отношению к алюмосиликатам может служить изменение его колористических характеристик.

Поглощение глин, содержащих в своем составе большое количество примесей и имеющих темный цвет, сопровождается изменением цветовых характеристик волокна, что было зафиксировано спектрофотометрическим способом на приборе Спекол-11 по изменению коэффициента отражения R (%). Поглощение шерстью порошков САС, имеющих белый цвет, сопровождается повышением белизны волокна с 60% (исходный образец) до 64...65 % (рис. 3).

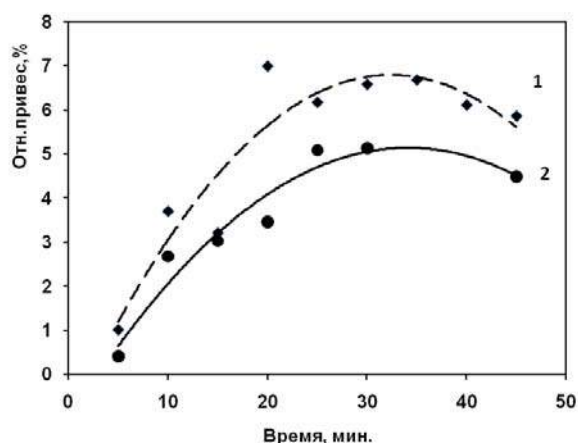


Рис. 4

всего, на первой стадии наноразмерные частицы минералов активно сорбируются шерстяным волокном. Однако позже, после заполнения "пустот" и "каверн" волокна, преобладающим становится процесс истирания чешуек шерсти мельчайшими абразивными частицами, примесями глинистого минерала.

При этом температура, при которой проводится обработка, не имеет существенного значения (табл.2), и из приведенных данных видно, что для эффективной обработки достаточно 30°C.

Температура обработки, °С	Привес шерстяного волокна (отн.%) после обработки в суспензии алюмосиликата:			
	бентонит	глина Пелгусовская	глина Веселовская	САС
20...24	4,2	4,7	2,4	1,8
30	4,2	4,8	2,4	1,9
40	4,1	4,7	2,4	1,9
50	4,2	4,7	2,4	1,9
60	4,1	4,6	2,5	2,0

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований установлено, что при обработке шерстяного волокна в дисперсиях алюмосиликатов происходит поглощение мельчайших частиц порошка, которое зависит от фракционного состава глин, способности их к самодиспергированию и условий обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Блиничева И.Б., Шарнина Л.В., Тихонов С.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №2. С.43...47.

2. *Шарнина Л.В., Блиничева И.Б., Владимирцева Е.Л., Лецева О.А.* Новые технологии подготовки текстильных материалов из белковых волокон под крашение // Мат. V Междунар. симпозиума (Россия-Корея-Китай). – Иваново, 2007. С.92...95

3. *Владимирцева Е.Л., Блиничева И.Б.* Синтетический алюмосиликат как полифункциональный препарат в технологии отделки текстильных материалов // Сб. тез. док. III Междунар. научн.-техн. конф. "Достижения текстильной химии – в производство" (Текстильная химия-2008). – Иваново, 2008. С. 76

4. *Уорелл У.* Глины и керамическое сырье // Пер. с англ.; под ред. В.П. Петрова. – М.: Мир, 1978.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 26.09.10.