

УДК 677.027.625.121

**ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭНЕРГИИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ
В ПРОЦЕССЕ ОЛЕОФОБНОЙ ОТДЕЛКИ
ФТОРСОДЕРЖАЩИМ ПРЕПАРАТОМ AQUAPHOB SOFTECH**

**ESTIMATION OF SURFACE ENERGY OF COTTON FABRIC
IN THE PROCESS OF OLEOPHOBIC FINISHING
BY FLUORINE-CONTAINING PREPARATION AQUAPHOB SOFTECH**

Д.Г. САРИБЕКОВА, А.Н. КУЛИШ, Л.В. САЛЕБА, Г.С. САРИБЕКОВ
D.G. SARIBEKOVA, A.N. KULISH, L.V. SALEBA, G.S. SARIBEKOV

(Херсонский национальный технический университет, Украина)
(Kherson National Technical University, Ukraine)
E-mail: dina15box@mail.ru, culish.aleksa@yandex.ua

В статье исследовано влияние катионоактивных полимеров на изменение критической поверхностной энергии хлопчатобумажной ткани, обработанной фторсодержащим препаратом Aquaphob Softech. Установлено, что применение катионоактивного полимера КП.2 позволяет снизить критическую поверхностную энергию ткани до 20 мН/м, значительно повышая ее маслоотталкивающие свойства.

Influence of cationic polymers on the change of critical surface energy of cotton fabric treated by fluorine-containing preparation Aquaphob Softech has been researched in the article. It has been established that the use of cationic polymer

КП.2 reduces critical surface energy of fabric to 20 mN/m, significantly increasing its oil-repellency.

Ключевые слова: олеофобная отделка, критическая поверхностная энергия, катионные полимеры.

Keywords: oleophobic finishing, critical surface energy, cationic polymers.

Для придания текстильным материалам устойчивой несмачиваемости необходимо сформировать новую наружную поверхность с низкой поверхностной энергией, сохранив при этом систему пор.

Для придания олеофобности текстильным материалам используется только один класс соединений – фторированные углеводороды. Действие указанных препаратов иллюстрируется схемой, приведенной на рис. 1.

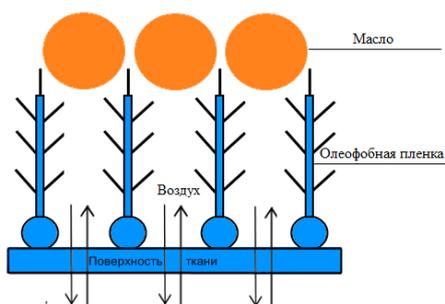


Рис. 1

Известно, что гидрофобизирующие препараты, нанесенные традиционным способом, образуют на поверхности волокон достаточно толстые конденсированные слои, слабо связанные с молекулами волокнообразующего полимера. В результате фторсодержащие препараты легко смываются при стирках и химчистках, истираются при эксплуатации, следствием чего является недолговечность достигнутого эффекта [1].

Для повышения устойчивости связи олеофобной пленки с текстильным материалом в работе предложено применение катионоактивных полимеров (КАП) российского производства КП.1, КП.2, КП.3 и КП.4, которые отличаются между собой плотностью заряда и химическим строением (табл. 1 – характеристика применяемых КАП).

Таблица 1

Наименование	Химический состав	Плотность заряда, мг·экв/г	pH
КП.1	Четвертичный полиамин – полимер на основе эпихлоргидрина и диметиламина	4,8	7
КП.2	Высокомолекулярный сильноосновный катионный полимер, синтезируемый путем радикальной полимеризации мономера диметилдиаллиламмоний хлорида	7,2	8
КП.3	Продукт поликонденсации алифатического диамина и эпихлоргидрина	9,5	8
КП.4	Композиционный состав на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида и полиакриламида	4,2	7

Для оценки влияния КАП на маслооталкивающие свойства текстильного материала в работе использовали показатель критической поверхностной энергии (КПЭ) волокна, который можно охарактеризовать как минимальное значение поверхностного натяжения твердого тела, при котором происходит полное смачивание ткани.

При оценке КПЭ ткани руководствовались работами [2], [3], в которых для характеристики твердого тела предложена величина КПЭ. В основе определения КПЭ лежит метод флотации полупогруженных волокон с круглым сечением в жидкость, причем плотность волокна должна быть больше плотности жидкости.

Суть методики заключается в последовательной замене эталонных растворов до

такого момента, когда поверхность волокна из несмачивающейся превращается в смачивающуюся. При гидрофобной поверхности волокна краевой угол $\sigma > 90^\circ$. При смачивании угол $\sigma < 90^\circ$, распределение сил поверхностного натяжения изменяется, волокно захватывается водой и тонет. В условиях, когда $\cos \sigma$ стремится к 1, натяжение на границе твердое тело – жидкость равно 0, поверхностное натяжение твердого тела ($\sigma_{\text{ТТ}}$) тождественно $\sigma_{\text{к}}$ – КПЭ.

Для оценки КПЭ использовали водно-этанольные растворы, а также органические растворители, показатели поверхностного натяжения которых могут изменяться в широком интервале значений и позволяют определить КПЭ ткани с точностью до 0,2 мН/м.

На основании ранее проведенных экспериментальных исследований [4] был выделен оптимальный режим олеофобной отделки, оптимальные концентрации КАП и фторсодержащего препарата Aquarhob Softech, обеспечивающие маслоотталкивающие свойства в 6 баллов по ДСТУ ISO 14419:2005 и 90 у.е. по методу ЗМ. При этом установлено, что полученный защитный эффект с использованием КАП устойчив к 3...4 циклам мыльно-содовых обработок при $t=60^\circ\text{C}$ (без предварительной обработки катионным препаратом – 1 цикл).

Влияние концентрации фторсодержащего препарата Aquarhob Softech на поверхностные свойства хлопчатобумажной ткани представлено на рис. 2.

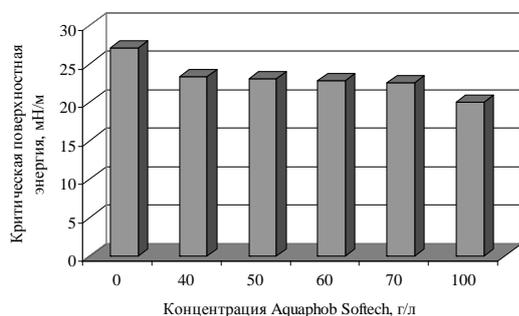


Рис. 2

Согласно данным, представленным на рис. 2, КПЭ ткани без защитного аппрета составляет 27,1 мН/м; при обработке хлоп-

чатобумажной ткани раствором Aquarhob Softech концентрацией 40 г/л – 23,3 мН/м; 50 г/л – 23,1 мН/м; 60 г/л – 22,8 мН/м; 70 г/л – 22,5 мН/м; 100 г/л – 20 мН/м. Таким образом, с увеличением концентрации фторсодержащего соединения КПЭ ткани снижается на 14...26% по отношению к необработанной ткани. Влияние КАП, используемых при ранее установленных для каждого из них оптимальных концентрациях [4], на изменение поверхностных свойств хлопчатобумажной ткани, обработанной препаратом Aquarhob Softech концентрацией 50 г/л, представлено на рис. 3 (КПЭ хлопчатобумажной ткани: 1 – Aquarhob Softech 50 г/л; 2 – КП.1 20г/л + Aquarhob Softech 50 г/л; 3 – КП.2 7г/л + Aquarhob Softech 50 г/л; 4 – КП.3 5г/л + Aquarhob Softech 50 г/л; 5 – КП.4 30г/л + Aquarhob Softech 50 г/л).

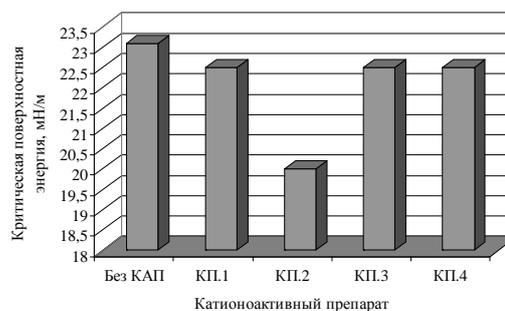


Рис. 3

Анализ полученных данных (рис. 3) показывает, что при аппретировании текстильного материала препаратом Aquarhob Softech с использованием препаратов КП.1, КП.3 и КП.4 КПЭ волокна составляет 22,5 мН/м, препарат КП.2 снижает КПЭ волокна до 20 мН/м, что отвечает значению КПЭ ткани, обработанной препаратом Aquarhob Softech концентрацией 100 г/л.

Таким образом, установлено, что КПЭ хлопчатобумажной ткани, обработанной фторсодержащим препаратом Aquarhob Softech концентрацией 50...100 г/л, составляет 23,1...20 мН/м, что значительно уступает данным, разрекламированным в научно-технической литературе (6...8 мН/м). Полученные результаты согласуются с невысокими маслоотталки-

вающими свойствами ткани, аппретированной препаратом Aquarhob Softech (при 50 г/л препарата – 5 баллов по ДСТУ ISO 14419:2005 и 90 у.е. по методу ЗМ до стирки, а также 4 балла и 80 у.е. после стирки).

Применение предварительной пропитки текстильного материала препаратом КП.2 концентрацией 7 г/л приводит не только к повышению устойчивости защитного аппрета к мыльно-содовым обработкам [4], но и к снижению КПЭ ткани до 20 мН/м.

По нашему мнению, упрочнение связи "хлопчатобумажная ткань – олеофобная пленка" при использовании препарата КП.2 происходит как за счет электростатических сил, возникающих между фторсодержащим соединением и КАП, так и за счет специфического действия реакционных групп КАП, способных к образованию полимерной пленки, которая фиксирует олеофобизатор на ткани в процессе термообработки. Кроме того, препарат КП.2 способен к образованию ковалентной связи с целлюлозным волокном, что дополнительно способствует фиксации олеофобной пленки на ткани. Механизм действия КАП представлен на рис. 4, где R_1, R_2, R_3 – алкильные радикалы КАП, X – активные группы фторорганического соединения, - - - - вероятная связь.

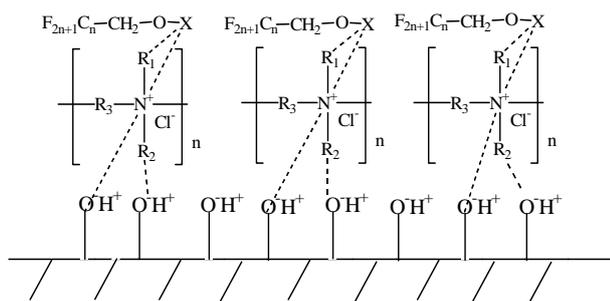


Рис. 4

Согласно данным, представленным на рис. 4, препарат КП.2 выступает в роли промежуточного агента, дополнительно фиксирующего олеофобизатор на поверхности текстильного материала.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что поверхностное натяжение хлопчатобумажной ткани, обработанной препаратом Aquarhob Softech концентрацией 50...100 г/л, составляет 23,1...20 мН/м.

2. Применение препарата КП.2 концентрацией 7 г/л приводит к снижению КПЭ ткани до 20 мН/м при концентрации фторсодержащего препарата – 50 г/л, что отвечает значению КПЭ ткани, обработанной препаратом Aquarhob Softech концентрацией 100 г/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кумеева Т.Ю., Пророкова Н.П. Придание гидро- и олеофобных свойств // В мире оборудования. – 2009, №2(85). С. 22...23.
2. Zisman W.A. Influence of constitution on adhesion // Ind. Eng. Chem. – 1963, Vol. 55, №1. P. 18...24.
3. Zisman W.A. Relation of the equilibrium contact angle to liquid and solid constitution // Adv. Chem. Ser. – 1964, Vol. 43, №1. P. 1...17.
4. Томашевская Н.В., Кулиш А.Н., Сарибекова Д.Г. Применение производных полиаминов для улучшения качества олеофобной отделки ткани // Тез. докл. Всероссийск. научн. студ. конф.: Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (Интекс-2013). – М.: МГУДТ, 2013. С. 59.

Рекомендована кафедрой химических технологий и биохимического синтеза. Поступила 29.09.13.