

УДК 677.04

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ВОЛОКОН ТКАНЕЙ НАНОРАЗМЕРНЫМИ СЛОЯМИ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ПАВ

*Волков В.А., Полехин Д.М., Московский государственный университет дизайна и
технологии, Агеев А.А., Российский новый университет,
Елеев А.Ф., Российский научно-исследовательский институт органической
химии и технологии, г. Москва, Российская Федерация*

Использование для поверхностной модификации волокон фторсодержащих веществ путем формирования наноразмерных поверхностных слоев позволяет получать высокие гидрофобность и олеофобность [1] тканей. Для придания тканям свойства супергидрофобности требуется создавать шероховатые поверхности, так как шероховатость увеличивает краевые углы смачивания поверхности волокон тканей жидкостями. При этом следует различать два основных механизма влияния шероховатости на смачивание. Если поверхность внутри дефектов не смачивается жидкостью (эффект лотоса) и смачиваемая площадь поверхности уменьшается за счет шероховатости, то при повышении величины краевых углов смачивания жидкость не будет удерживаться на волокнах и скатывается уже при незначительном наклоне поверхности. Если же внутренняя поверхность дефектов смачивается жидкостью и при этом увеличивается смачиваемая площадь (эффект розы), то при увеличении краевого угла смачивания капли будут прочно удерживаться на поверхности. На рис. 1 приведены три случая смачивания поверхности жидкостями. В первом случае (а) равновесие смачивания описывается уравнением Юнга [1], второй случай (б) описывается уравнением Венцеля-Дерягина [2]:

$$\cos \theta_H = r \cos \theta_0, \quad (1)$$

где r - шероховатость, θ_H и θ_0 - угол смачивания наблюдаемый и истинный.
А третий случай (в) описывается уравнением Касси-Бакстера [2]:

$$\cos \theta_H = f r \cos \theta_0 + f - 1, \quad (2)$$

где f - доля проекции смоченной жидкостью поверхности.

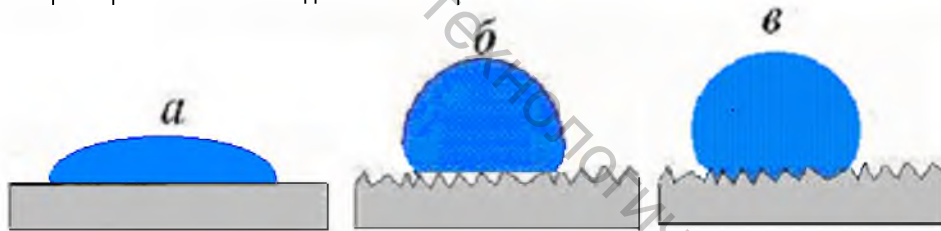


Рисунок 1 – Смачивание твердой поверхности жидкостью:
а -гладкая поверхность; б-при заполнении впадин шероховатости воздухом (эффект лотоса) и в -
при заполнении впадин жидкостью (водой) (эффект розы)

Поэтому метод использования шероховатости для повышения гидрофобности поверхности волокон текстильных материалов весьма привлекателен [3], поскольку не требует существенных материальных и энергетических затрат. Так, например, расчет по методу Фоукса [1], показывает, что регулярная пленка фторсодержащего ПАВ ПФСК-8 на гладкой поверхности полимерных волокон способна придать гидрофобность текстильному материалу при $\theta=131^\circ$. Эксперимент подтверждает результаты расчета.

В таблице приведены результаты исследования. Первые 3 препарата это новая разработка НИИОХ и ХТ, три последних - препараты, которые используются на предприятиях России для модификации тканей. Видно, что наилучшие результаты получены при использовании Неофлона 307.

Таблица – Показатели качества поверхностной модификации волокон тканей.

Модификатор	Хлопок		Хлопок+Полиэфир(50/50)		Полиэфир	
	Масло, балл/угол	Вода, балл/угол	Масло, балл/угол	Вода, балл/угол	Масло, балл/угол	Вода, балл/угол
Неофлон-307	125/121	5,0/130	120/124	5,5/121	130/128	5,0/114
Неофлон-306	120/111	5,0/122	120/115	5,5/126	130/124	6,5/130
ПФСК-8	115/104	4,5/120	120/113	5,0/123	125/120	5,5/126
Фоборит Р	120/106	5,5/128	110/99	5,0/122	110/98/	4,5/118
Terasit FC	130/115	6,5/130	110/102	6,0/129	100/99	5,5/123
Hidrostop GG	0/0	5,5/124	0/0	4,5/120	0/0	5,5/126

Предварительная модификация поверхности волокон пленкой из раствора гидрофобного полимера - хитозана, позволяет придавать тканям свойство супергидрофобности и высокой олеофобности, с краевым углом смачивания по воде $\theta = 148^\circ$ и по маслу $\theta = 126^\circ$. Это стало возможным при формировании nanoшероховатой поверхностной пленки, как показано в [4].

Список использованных источников

1. Агеев А.А., Волков В.А. Поверхностные явления и дисперсные системы в производстве текстильных материалов и химических волокон. - М.: Совьяж Бево, 2004. - 464 с.
2. Сумм Б.Д., Горюнов Ю.В. Физико-химические основы смачивания и растекания. - М.: Химия., 1976. - 360 с.
3. Кумеева Т.Ю. Сверхгидрофобизация полиэфирных текстильных материалов посредством модификации их поверхности политетрафторэтиленом. Автореф. канд. дис. - Иваново, ИГХТУ, 2010. 16 с.
4. Аксенова А.В. Разработка физико-химических основ технологии модифицирования волокон тканей фторорганическими соединениями с химическим закреплением модификатора с целью придания тканям маслоотталкивающих, гидрофобных и грязеотталкивающих свойств устойчивых к стирке и химчистке. Автореферат канд. дис.-М.: МГУДТ, 2013. 16 с.

УДК 677. 042. 2

ТОКСИЧНОСТЬ И КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Волков В. А., проф., Смирнова В. А., асп., Московский государственный университет дизайна и технологии, Миташова Н. И., Московский машиностроительный университет, Агеев А. А., проф., Российский новый университет, г.Москва, Российская Федерация

В докладе приведены результаты исследования токсичности некоторых ПАВ по тесту на проращивание зерен пшеницы (биохимический тест на токсичность). Найденные данные по токсичности ПАВ сопоставляются с результатами определения коллоидно-химических свойств их растворов. Предлагается аппаратурное определение ПДК по коллоидно-химическим свойствам растворов ПАВ. Установлено, что токсическое действие ПАВ является синергетическим свойством.

При стирке белья на ткани всегда остается некоторое количество синтетических моющих средств, в основном неионогенных. Во время полоскания практически все анионоактивные вещества переходят из волокон в воду, но только примерно третья часть неионогенных. Особенно это касается химической чистки, поскольку адсорбция ПАВ на волокнах из неводной среды оказывается неравновесной и необратимой [1], в связи с тем, что ткани представляют собой капиллярно-пористую структуру, в порах которой могут концентрироваться молекулы ПАВ, причем НПАВ в большем количестве, чем анионоактивные [2]. При эксплуатации текстильных изделий это чревато выделением молекул ПАВ из волокон на кожу человека в результате десорбции и миграции по капиллярам на поверхность волокон ткани. Поэтому, организм человека, контактируя с постельным бельем или другими текстильными изделиями, получает компоненты моющих средств. В этой связи нами было проведено токсикологическое исследование модельных растворов различных ПАВ, с целью определения их возможного негативного воздействия на окружающую среду.

Исследовались додецилсульфат натрия (DDSNa) квалификации коллоидно-химически чистый, производства ВНИИПАВ (Россия, Шебекино). Анионоактивное фторсодержащее вещество Неофлон-301 (натриевая соль перфторалкилсульфохлаорида) синтезировано и очищено в НИИОХТ (Россия, Москва). Промышленные образцы ПАВ, применяемые в производстве моющих средств

Влияние концентрации растворов ПАВ на проращивание зерен пшеницы определяли по методике МР 2.1.7.2297-07. Поверхностное натяжение растворов определяли методом уравнивания платиновой пластинки по методике .

Как установил ранее В.В.Бочаров [3], ПДК ПАВ в растворах можно инструментально определить по величине концентрации, при которой происходит насыщение адсорбционного слоя на поверхности водного раствора. При этой концентрации максимально заполняется адсорбционный слой на поверхности мембран клеток живых организмов и начинается формирование мицелл в растворе.

В работах В.М.Саенко [4] описано влияние концентрации растворов ПАВ на проницаемость мембран и селективность при очистке воды от ПАВ. Было установлено, что при увеличении концентрации раствора ПАВ (любого типа) первоначально селективность мембраны снижается, т.е. растет концентрация в пермеате. Но по мере формирования адсорбционного слоя ПАВ на поверхности пор в мембране коэффициент селективности начинает расти, что связано с завершением структуры адсорбционного слоя, который способен приводить к гидрофобизации поверхности, уменьшать размер пор и, следовательно, подавлять диффузию как ПАВ так и других веществ через поры мембраны из раствора в пермеат. Нами установлено, что характер зависимости производительности мембраны идентичен таковой для поверхностного натяжения растворов, что позволяет заключить, что производительность мембраны зависит от адсорбции ПАВ в порах. Селективность мембраны имеет ярко выраженный минимум на зависимости от концентрации, примерно соответствующей ККМ исследованных ПАВ. Такие результаты позволили сделать предположение, что ПАВ, из-