

Основными стадиями формирования композитов являются: 1-диспергирование более твердой и хрупкой фазы; 2 – фрагментация субмикроструктуры компонентов и их деформационное перемешивание (хрупкая компонента распределяется на границах слоев пластичной составляющей, слои пластичного металла утончаются и «закручиваются»); 3 – гомогенизация химического (фазового) состава каждой частицы с равномерным распределением глобулярных частиц хрупкой компоненты в матрице пластичного.

Работа выполнена при поддержке гранта БРФФИ № Т15СО-005 и ИП №8 в рамках совместного проекта «НАНБ (БРФФИ) – СО РАН–2015» .

Список использованных источников

1. Механокомпозиты – прекурсоры для создания материалов с новыми свойствами: монография / Отв. ред. О.И. Ломовский. - Новосибирск: Изд-во СО РАН (Интеграционные проекты СО РАН, вып. 26), 2010г. - 432 с.
2. Benjamin, J.S. Mechanical alloying // Sci. Amer. – 1976. - V. 234. - No. 5. - P. 40–48
3. Iasonna A., Magini M. Power measurements during mechanical milling. An experimental way to investigate the energy transfer phenomena // Acta Materialia. Vol.44. - No.3. - 1996. - pp.1109-1117.

УДК 677.017.6

ГРАВИТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАПИЛЛЯРНОСТИ ТКАНЕЙ И НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Волков В.А., проф., Азеев А.А., проф., Слабова К.Д., студ., Титов Ю.И., студ.

Московский государственный университет дизайна и технологии,
г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: капиллярность, краевой угол смачивания, распределение капиллярного пространства, гравитометрический метод, волокнистый состав, нетканый материал.

Реферат. Рассматриваются методы определения капиллярных параметров капиллярно-пористых тел на примере ткани. Предлагается гравитационный метод определения капиллярных параметров, в том числе и распределения капиллярного пространства по размерам капилляров. Определено влияние волокнистого состава нетканых стелечных материалов типа Стелан на капиллярные параметры.

Введение. Капиллярные свойства ткани, как известно [1] играют огромную роль в процессах облагораживания и отделки тканей и нитей, а также их модификации. Обычно капиллярность характеризуют по высоте поднятия воды за 30 мин. Но это способно привести к неправильным выводам, поскольку найденная таким методом «капиллярность» зависит не только от размера капилляров, но и от краевого угла смачивания, которые изменяются при очистке и модификации поверхности волокон [2].

В работе [3] приведен вывод и анализ уравнения Уошборна, которое позволяет рассчитать средний размер капилляров в ткани, если известна величина максимально возможного подъема жидкости по вертикальному образцу. В этой же работе предложен кинетический метод определения максимального подъема жидкости по вертикальному образцу ткани и расчета величины краевого угла смачивания. Другой вариант такого определения предложен в работе [4], в которой после разложения в ряд уравнения Уошборна получено уравнение линейной зависимости скорости подъема жидкости от высоты подъема.

В последнее время мы проводили исследования объемному поглощению жидкости и расчету распределения капиллярного пространства по размерам капилляров [5] с расчетом по специально разработанной программе для ПЭВМ [6]. Этот метод позволяет выявить важные параметры капиллярности, но его точность недостаточна, поскольку определить объем поглощенной жидкости с точностью более, чем 0,1 см³ не представляется возможным.

В этой связи нами разработан гравитометрический (весовой) метод определения капиллярных параметров капиллярно-пористых тел, точность определения количества поглощенной жидкости в котором на три порядка выше, чем в объемном методе. Схема использованной установки приведена на рис.1.

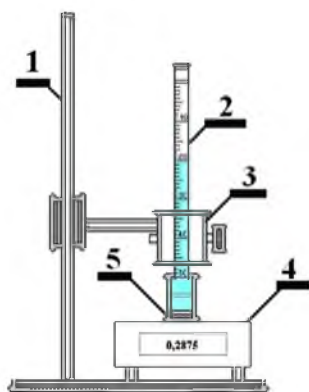


Рисунок 1 Установка для гравитационного определения капиллярности

Для описания кинетики гравитационного впитывания жидкостей капиллярно-пористыми телами были получены уравнения

$$m_m \ln \frac{m_m}{m_m - m} - m = K_m t, \quad (1)$$

где m, m_m – масса поглощенной жидкости за время t и предельная масса поглощенной жидкости, K_m – константа весового поглощения жидкости.

Уравнение (1) является аналогом уравнения Уошборна для линейного поглощения жидкости [3]. Уравнение (1) неудобно для практического применения, поэтому оно было упрощено методом разложения логарифмической функции в ряд Тейлора. В результате преобразования было получено уравнение

$$m^2 = K(m_m - m)t, \quad (2)$$

которое по форме аналогично уравнению Уошборна для кинетики впитывания жидкости горизонтальными образцами

$$m^2 = Ct, \quad (3)$$

где C – константа уравнения кинетики впитывания жидкостей горизонталь-

ными образцами

$$C = \frac{r(\pi r_k^2)^2 \varepsilon^2 \rho^2 \sigma \cos \theta}{2 \eta}$$

где ε – коэффициент извилистости капилляров, который определяется при использовании жидкости, полностью смачивающей поверхность капилляров, т.е. при $\cos \theta = 1$.

Уравнение (3) часто используют для обработки кинетических зависимостей не только при горизонтальном размещении впитывающих образцов, но и для начального участка впитывания жидкостей вертикальными образцами, на том участке кинетической зависимости, когда гидростатическое давление не вносит существенной погрешности в расчеты.

В отличие от уравнения Уолборна наше уравнение (2) учитывает вклад гидростатического давления членом $(m_m - m)$, что позволяет получать более точные результаты.

На рисунке 2 показана кинетическая кривая в координатах уравнения (2). Можно видеть, что линейная зависимость соответствует только начальному участку этой кривой. Начиная с некоторого момента времени начинает проявляться гидростатическое давление и зависимость отклоняется от линейности.

Для нахождения капиллярных параметров уравнение (2) приводится к удобной линейной форме

$$\frac{m}{t} = K_m \frac{m_m}{m} - K_m \quad (4)$$

В уравнении (4) $K_m = \frac{\pi^4 \rho^2 g}{8 \eta}$, $\left(\frac{m_m}{m}\right)$ – степень заполнения капилляров жидкостью, при $\left(\frac{m_m}{m}\right) = 1$ $\frac{m}{t} = 0$,

т.е. наступает равновесие. $\lim_{m \rightarrow 0} \frac{1}{m} = K_m$, а тангенс угла наклона линейной зависимости $tg \varphi = K_m m_m$, по-

этому после построения линейной зависимости в координатах уравнения (4) можно определить как предел заполнения капилляров, так и их размер, а по уравнению

$$\cos \theta = C m_m \quad (5)$$

вытекающему из уравнения Жюрена, рассчитать косинус краевого угла смачивания поверхности волокон жидкостью, где $C = \frac{g}{2 \pi r \sigma}$.

Пример кинетической зависимости поглощения воды образцом нетканого материала Стелан в координатах уравнения (4) показан на рисунке 3. Можно видеть, что экспериментальные данные хорошо описываются уравнением (4). Отрезок на оси ординат, как и предсказывает уравнение (4), находится в отрицательной области, а абсолютной величине соответствует константе K_m весового поглощения жидкости.

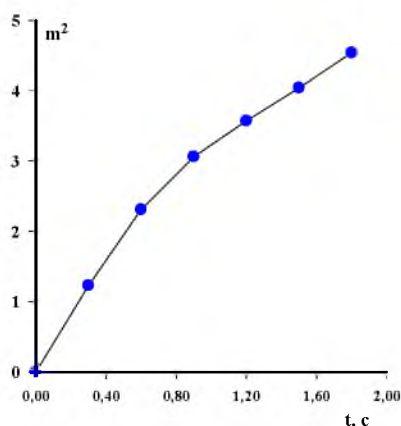


Рисунок 2 – Кинетическая зависимость поглощения воды образцом Стелана ПЭФ+Шерсть в координатах уравнения (2)

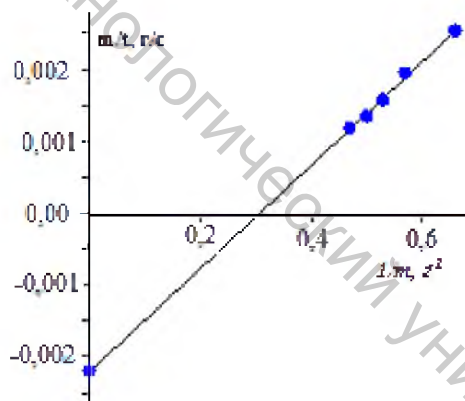


Рисунок 3 – Кинетическая зависимость поглощения воды образцом Стелана ПЭФ+Шерсть в координатах уравнения (4)

Очевидно, что предложенный новый метод определения капиллярных характеристик отличается от используемых ранее методов простотой и более высокой точностью, поскольку массу поглощенной жидкости можно определять с точностью до 4 знака после запятой, когда визуальное определение высоты подъема, особенно если фронт поднимающейся жидкости не горизонтальный, находится с погрешностью в несколько процентов, также как и объем поглощенной жидкости, который также определяется визуально.

Кроме того, предложенный новый метод гравитометрического определения капиллярных параметров можно использовать и для расчета распределения капиллярного пространства по размерам капилляров по программе, разработанной нами для объемного метода простым переводом массы поглощенной жидкости в её объем [6].

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, 246 с.

2. Сафонов В.В. Роль ПАВ в процессе щелочной отварки хлопковых волокон.// Сафонов В.В., Атрепьева Л.В., Волков В.А. Химическая пром-сть, 1990, №2, с.15-17
3. Волков В.А. Определение размера капилляров и угла смачивания волокон тканей и нетканых материалов жидкостями по кинетике подъема жидкости по вертикальным образцам. Волков В.А., Булушев Б.В., Агеев А.А. Коллоидн. ж. 2003 г. Т. 65, № 4. С. 569-572.
4. Агеев А.А. Корреляция моющей способности и смачиваемости в бинарных растворах ПАВ в перхлорэтилене./ Агеев А.А., Волков В.А., Кибалов М.С., Егорова О.С.. В сб. материалов Сессии научного Совета РАН, секции Физической химии растворов ПАВ «Поверхностно-активные вещества в технологических процессах». Москва, МИТХТ, 2010, с.32-34.
5. Волков В.А. Капиллярные свойства текстильных материалов./ Волков В.А., Щукина Е.Л., Егорова О.С. Химическая технология, 2011. Т.12, №2, С.84-99.
6. Волков В.А. Определение параметров капиллярности капиллярно-пористого тела(на примере ткани)/ Волков В.А. Кузьмина Т.М., Агеев А.А. Дизайн и технология. 2015.

УДК 661.185-3:541.183.022.001

О ГЛОБАЛИЗАЦИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВОДУ ПОВЕРХНОСТНО- АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Волков В.А., проф., Миташова Н.И., доц., Полиэфтова А.П., студ.

Московский государственный университет дизайна и технологии,
г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: адсорбция, поверхностно-активные вещества, синергизм, фитотоксичность.

Реферат. Поверхностно-активные вещества широко используются как в быту, так и в промышленности. Значительная часть их со сточными водами после очистки попадает в открытые водоемы и причиняет существенный ущерб как гидробионтам, так и растениям, а попадая в пищевые цепочки может нанести ущерб и здоровью людей. В статье рассматриваются причины глобального распространения ПАВ в мире, механизм фитотоксического действия и возможные пути снижения их экологической опасности.

Введение. В продолжение описанных ранее нами исследований [1] проведен анализ возможных путей глобализации распространения загрязняющих воду ПАВ. Синергетические смеси ПАВ используются как в составе СМС [2] так и в процессах облагораживания хлопчатобумажных тканей, хотя другие компоненты СМС могут и отсутствовать в ТВВ [2]. В процессе стирки ПАВ адсорбируются как на волокнах тканей, так и на частицах загрязнений, неионогенные ПАВ адсорбируются в большем количестве, чем анионактивные [4] и уходят из моющего процесса не только выделяясь в сточные воды, но и в адсорбированном состоянии в волокнах тканей. Поэтому полученные для стирки закономерности изменения состава компонентов моющих средств при их попадании в стоки можно распространить и на процесс облагораживания тканей на текстильных предприятиях. Установлено [5] что в сточной воде присутствуют все компоненты моющих средств, в количествах, существенно превосходящих нормы, позволяющие проводить сброс стоков в городскую канализацию. Правда, соотношение компонентов изменяется. В смеси ПАВ в сточной воде преобладают анионактивные ПАВ. Это ещё раз подтверждает тот факт, что неионогенные ПАВ сильнее адсорбируются волокнами тканей.

Проблемы с удалением компонентов СМС с волокон тканей при полоскании в бытовых стиральных машинах изучала М.Н.Мальцева [6], обобщившая свои результаты в книге [7]. Она установила, что в бытовых условиях население обычно превышает рекомендованные для стирки расходы моющих средств, в результате чего происходит не только существенное загрязнение бытовых сточных вод моющими средствами, но значительная их часть остается на волокнах тканей и затем может попадать в организм человека. И даже при соблюдении рекомендованных фирмами-производителями стиральных препаратов концентраций СМС для стирального процесса, после полоскания по стандартному режиму в стиральных машинах на тканях остается в 6 раз больше ПАВ (~2,5 мг/дм²), чем устанавливается гигиеническими нормативами (0,4 мг/дм²). Впоследствии эти ПАВ попадают на кожу при контакте с текстильными изделиями, вызывая аллергические реакции и дерматозы, а также проникают в организм и концентрируются в различных органах, нарушая их работу. Нами было установлено, что при полоскании в промышленных стиральных машинах практически полностью удаляются с тканей анионактивные ПАВ и только примерно треть неионогенных [4].

Результаты и обсуждение. Сточные воды прачечных очищали методом химической коагуляции и адсорбции на активированном угле до показателей качества сточной воды, удовлетворяющих нормам сброса стоков на городские очистные сооружения. Выбор коагулянтов проводили в соответствии с рекомендациями пермских ученых [8]. Установлено что хотя и была достигнута степень очистки стоков, позволяющая проводить их сброс в канализацию, эти очищенные сточные воды обладают фитотоксичностью, т.е. оказывают вредное воздействие на рост растений. И еще одно замечание: предельно допустимые концентрации вредных веществ определяются для отдельных веществ, а в сточной воде они присутствуют в виде смесей, что способно повышать их токсичность вследствие проявления синергетического эффекта [9].

После адсорбции ПАВ на поверхности пор мембран размер пор существенно уменьшается, вследствие чего затрудняется обмен живых организмов водой с окружающей средой. Поэтому, как изменение поверхностного натяжения растворов, так и их фитотоксическое действие определяется одним свойством растворов ПАВ, а именно их адсорбцией. В соответствии с принципом сравнительного расчета М.Х. Карапетянца, мы получили зависимость фитотоксического действия от концентрации раствора типа