

УДК 666.198 + 621.359.2 + 541.18

ПРИНЦИП ПЕРЕЗАРЯДКИ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА БУМАГИ

О. Л. АЛЕКСЕЕВ, В. М. ШЕВЧЕНКО, А. Т. БЕЗНИС

Институт коллоидной химии и химии воды АН УССР

В сточных водах целлюлозно-бумажного производства содержится много взвешенных и коллоидных веществ: фибриллированные волокна целлюлозы, частицы латексов, не вступившие в реакцию при обработке бумажной массы коагулянтом, и др. Повышение полноты взаимодействия компонентов бумаги приводит к улучшению качества бумаги и снижению содержания вредных примесей в сточных водах.

Прочностные свойства бумаги — один из важнейших показателей ее качества. Однако при введении в композицию бумаги, предназначенной для работы в высокотемпературном режиме, минеральных волокон, например базальтовых, прочность бумаги снижается из-за плохой адгезии между целлюлозными и минеральными волокнами. Необходимо усилить их взаимодействие как друг с другом, так и с частицами латекса, играющего роль связующего.

Научная основа поиска средств улучшения взаимодействия между химически разнородными частицами — теория гетерокоагуляции Дерягина [2]. Некоторые ее положения (а именно: при разноименно заряженных поверхностях их притяжение осуществляется на любых расстояниях; в случае разнородных крупных частиц слипание, флокуляция возможны только при разноименных потенциалах) использованы нами для выработки условий, обеспечивающих усиление взаимодействия волокон разной природы между собой и с частицами латекса.

Будучи нерастворимыми, компоненты бумажной массы образуют на границе контакта с водой и ее растворами двойной электрический слой. Поэтому взаимодействие между ними в водной среде осуществляется как молекулярными, так и ионноэлектростатическими силами. Последние являются силами отталкивания, если поверхности одноименно заряжены, и силами притяжения, если их заряды противоположны по знаку [3].

Молекулярные силы притяжения резко падают с расстоянием. Для того чтобы их реализовать, волокна нужно сблизить до расстояний, соизмеримых с радиусом действия этих сил (порядка, как правило, 10...30 нм [4]), что в производственных условиях трудно осуществить. Если взаимодействующим фазам удалось бы сообщить противоположные по знаку заряды, то, согласно Б. В. Дерягину [2, 3], были бы созданы условия для их притяжения на расстояниях, значительно превышающих радиус действия молекулярных сил притяжения.

Один из возможных путей решения этой задачи может быть основан на разности скоростей перезарядки дисперсных фаз, отличающихся друг от друга химической природой поверхности [5].

Как показано в работе [5], скорости перезарядки разнородных, но одноименно заряженных поверхностей могут существенно отличаться. Пока одна фаза с низкой скоростью перезарядки сохраняет свой первоначальный знак заряда, другая фаза с высокой скоростью перезарядки изменит его. Так обе фазы оказываются в условиях, благоприят-

ных для взаимной коагуляции [6]. Возможность создания такой ситуации для краткости названа принципом перезарядки.

В работе [5] показано также, что сам факт перезарядки определяется достаточным количеством реагента на единицу поверхности дисперсной фазы (или на единицу массы), что очень важно для управления процессом перезарядки и регулирования многих свойств бумажного продукта (проницаемости, прочности, термостойкости, фильтрующей способности).

Предстояло выяснить, действительно ли изменение знака заряда одного из компонентов способствует упрочнению бумажного материала, содержащего волокна различной природы, увеличивается ли захват, адагуляция частиц латекса перезаряженной поверхностью волокон.

Исследовали сульфитную беленую целлюлозу Соликамского ЦБК марки АИ-1 с градусом помола 60 °ШР. Базальтовое волокно диаметром 0,75 мкм измельчали в дефибраторе в течение 1,5 ч в дистиллированной воде из расчета 30 г волокна на 6 000 см³ воды. Суспензию с помощью концентрированного раствора сульфата алюминия доводили до заданного значения рН.

Электрокинетические свойства изучали методом электроосмоса на приборе, описанном в работе [1], вычисляя электрокинетический потенциал по формуле Смолуховского без поправки на поверхностную проводимость, поскольку она была в несколько раз меньше электропроводности равновесных растворов.

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение ξ -потенциала волокон от содержания (г) $Al_2(SO_4)_3$ и рН среды

$g \cdot 10^6, g \cdot экв/г$	$\frac{35,5}{18,0}$	$\frac{71,0}{36,0}$	$\frac{106,5}{54,0}$	$\frac{142,0}{71,0}$	$\frac{177,5}{90,9}$	$\frac{212,8}{108,0}$	— 133,0
рН	$\frac{5,12}{6,15}$	$\frac{4,38}{5,73}$	$\frac{4,08}{5,30}$	$\frac{3,68}{5,05}$	$\frac{3,61}{4,95}$	$\frac{3,60}{4,78}$	— 4,13
ξ -потенциал	$\frac{-4,4}{-38,4}$	$\frac{-2,8}{-23,3}$	$\frac{-2,1}{-11,4}$	$\frac{+2,0}{-3,2}$	$\frac{+4,7}{+7,1}$	$\frac{+5,5}{+22,8}$	— +27,3

Примечание. В числителе — данные для целлюлозных волокон; в знаменателе — для базальтовых.

В отсутствие сульфата алюминия все компоненты в воде имели отрицательный знак заряда поверхности. Как видно из данных табл. 1, условия перезарядки волокна существенно зависят от его природы: если для перезарядки 1 г целлюлозного волокна необходимо около 120 мк · экв реагента, то для 1 г базальтового волокна достаточно 80 мк · экв сульфата алюминия. Это значит, что если в композицию с равным количеством обоих сортов волокон прибавить около 80 мк · экв реагента на 1 г материала, то базальтовое волокно приобретает положительный заряд, а целлюлозное остается еще отрицательно заряженным.

В отличие от принятого в технологии способа введения коагулянта мы перезаряжали им только базальтовое волокно (в соответствии с данными табл. 1), а затем составляли композицию, содержащую по 50 % (мас.) отрицательно заряженных целлюлозных волокон и положительно заряженных базальтовых волокон и измеряли прочность на разрыв бумажного продукта. На рис. 1 показан характер изменения прочности полученного материала по сравнению с исходным, не содержащим перезаряженного компонента.

Как видно из рис. 1, изменение последовательности обработки волокна в 1,3 раза увеличивает прочность готового продукта.

Такой же механизм взаимной коагуляции имеет место при взаимодействии латексов с волокнами. По общепринятой технологии полуоче-

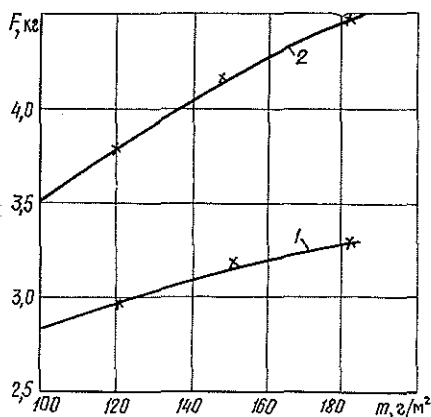


Рис. 1. Зависимость разрывного усилия F от массы 1 м² готового материала, полученного на основе базальтового и целлюлозного волокон: 1 — до перезарядки; 2 — после перезарядки базальтового волокна

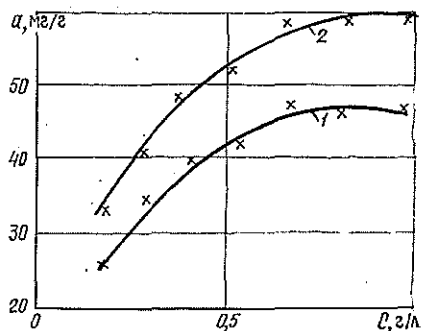


Рис. 2. Влияние концентрации латекса C на его фиксацию α базальтовым волокном: 1 — до перезарядки; 2 — после перезарядки

ния бумагоподобных материалов, содержащих в композиции минеральные волокна, например базальтовые, последние измельчают, получают 1,5...2,0 %-ную суспензию, в которую затем вводят латекс в качестве связующего. Для закрепления частиц латекса и обеспечения их роли связующего рН системы доводят до 4,5 с помощью сульфата алюминия (или квасцов).

Как было установлено ранее [7] и как следует из данных табл. 1, при таком рН базальтовое волокно уже положительно заряжено. В то же время частицы латекса сохраняют еще отрицательный знак заряда (для их перезарядки требуется рН 3,5...3,7). Это типичный случай проявления принципа перезарядки, и механизм закрепления латекса на базальтовом волокне носит характер взаимной коагуляции (точнее, адагуляции). Несмотря на то, что заряд частиц латекса остался отрицательным, абсолютная величина его, безусловно, снижается, уменьшая эффективность адагуляции латекса. Увеличить ее можно, перезаряджая базальтовое волокно не в смеси, а отдельно, как в предыдущем случае. Тогда количество латекса, фиксируемого поверхностью волокна, увеличивается, что видно из рис. 2. При этом, как показывает анализ, значительно уменьшается содержание латекса в сточных водах.

Предлагаемый способ предварительной обработки одного только волокна способствует увеличению также механической прочности бумажного продукта. Данные табл. 2, полученные для различных латексов, показывают, что прочность бумажных образцов увеличивается в 1,4...1,5 раза. Целесообразность такого способа введения коагулянта очевидна, тем более, что это не требует никаких конструктивных изменений в технологии.

Правильный выбор реагента для перезарядки, условий ее проведения существенно сказывается не только на качестве получаемых материалов, но и на расходе реактивов.

Как было показано выше, базальтовое волокно легче перезарядить, чем целлюлозное, и реагента для этого требуется меньше (см. табл. 1). Подбирая соответствующие условия, удалось в 10 раз уменьшить количество сульфата алюминия, необходимого для перезарядки волокна.

Таблица 2
Показатели механической прочности
образцов, содержащих 90%
базальтового волокна и 10% латекса

Марка латекса	Разрывной груз, Н, для волокна	
	необра- ботан- ного	переза- ряжен- ного
ДММА-65 ГП	3,33	4,61
СКН-40	1,28	1,86
Л-7	0,59	0,88

Таким образом, принцип перезарядки дисперсных фаз указывает на один из путей более эффективного использования коагулянта в технологических процессах, ведущий к получению готового материала с улучшенными свойствами, а также к снижению примесей в стоках и сокращению расхода необходимых реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеев О. Л., Шевченко В. М., Безнис А. Т. Метод электроосмотического переноса для изучения электроповерхностных свойств волокнистых материалов // Лесн. журн.— 1984.— № 2.— С. 83—86. (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Дерягин Б. В. Теория гетерокоагуляции, взаимодействия и слипания разнородных частиц в растворах электролитов // Коллоид. журн.— 1954.— Т. 16.— № 6.— С. 425—438. [3]. Дерягин Б. В., Левич В. Г. Теория отталкивательных сил в пленках электролита между неодинаково заряженными поверхностями // Докл. АН СССР.— 1954.— Т. 98.— № 6.— С. 985—988. [4]. Ефремов И. Ф. Периодические коллоидные структуры.— Л.: Химия, 1971.— 190 с. [5]. Кинетика перезарядки поверхности частиц / Ф. Д. Овчаренко, О. Л. Алексеев, В. М. Шевченко, Л. А. Чубирка // Докл. АН СССР.— 1982.— Т. 262.— № 5.— С. 1185—1186. [6]. Чернобережский Ю. М., Кулешина Л. Н., Абросимова Л. Э. Исследование процесса взаимной коагуляции суспензий на примере системы $\text{SiO}_2\text{—Fe}_2\text{O}_3$ // Коллоид. журн.— 1970.— Т. 32.— № 4.— С. 597—601. [7]. Шевченко В. М., Алексеев О. Л., Сандул Г. В. Исследование электрокинетических свойств базальтовых волокон // Сб. тр. УкрНИИБ.— 1978.— № 21.— С. 88—92.

Поступила 29 сентября 1986 г.