

ИННОВАЦИИ В ХИМИИ, ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

УДК 676.1.038.2

М.А. Агеев
(M.A. Ageev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ БУМАЖНОЙ МАССЫ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ГОТОВОЙ БУМАГИ (IMPACT OF PULP TEMPERATURE ON THE MECHANICAL STRENGTH OF FINISHED PAPER)

В работе представлены результаты исследований влияния климатических факторов при производстве бумаги на ее прочность.

The paper presents the results of studies of the of climatic factors impact in the paper production and on paper strength.

В зимний период многие целлюлозно-бумажные предприятия, вырабатывающие бумагу и картон, и особенно из вторичного сырья, хранящегося на неотапливаемых складах, сталкиваются с проблемой резкого снижения прочностных показателей готовой бумажно-картонной продукции. В ряде регионов России период отрицательных температур длится по 6–7 месяцев в году, поэтому проблемы снижения качества продукции являются актуальными.

Одной из возможных причин резкого снижения качества продукции является значительное понижение температуры производственной (оборотной) воды, которое вызвано, в том числе, естественными причинами – снижением температуры водных объектов снабжающих целлюлозно-бумажные предприятия.

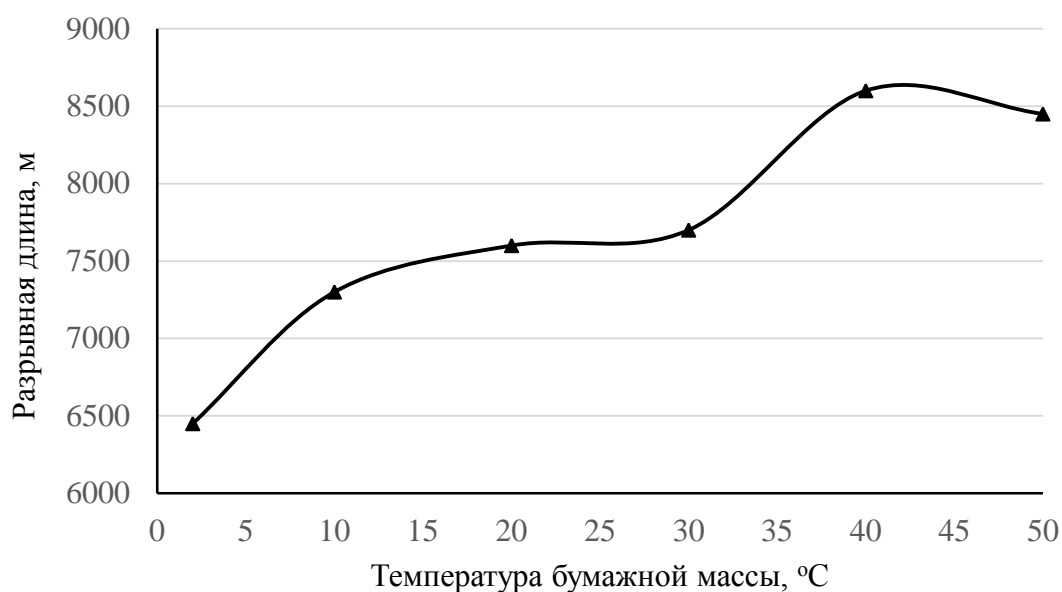
В лаборатории кафедры ТЦБП и ПП УГЛТУ исследовано влияние температуры бумажной массы на прочность готовой бумаги. В ходе работы предварительно выдержанную при температуре минус 17 °С макулатуру МС-5Б подвергали разволокнению и размолу до степени помола 40 °ШР. Из подготовленной волокнистой массы изготовили отливки бумаги. При изготовлении отливок температуру суспензии изменяли от +2 до +50 °С. Сформованные образцы бумажных отливок высушивали в обычных условиях на сушильной горке. Готовые отливки бумаги испытали на

лабораторной разрывной машине. В качестве контрольного был выбран показатель «прочность при растяжении» в среднем по двум направлениям [1], и в соответствии с методикой [1] была рассчитана «разрывная длина».

Результаты экспериментов представлены на рисунке.

Видно, что при температурах бумажной массы в диапазоне $+2...+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, характерных для условий производства бумаги в «зимний» период, наблюдается значительное снижение прочности готовой бумаги.

Стабилизация прочностных показателей и их достаточно высокие значения достигаются при температурах бумажной массы при изготовлении образцов порядка $+15...+30\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Влияние температуры бумажной массы на прочность готовой бумаги

Повышение температуры бумажной массы до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ при формировании бумажного полотна позволяет дополнительно значительно увеличить прочностные показатели. Дальнейшее повышение температуры бумажной массы перед отливом практически не оказывает влияния на изменение прочности готовой бумаги. Наблюдаемый при повышенных температурах положительный эффект не всегда может быть экономически целесообразен в виду больших энергетических затрат на нагрев значительных объемов бумажной массы.

Объяснением влияния температуры бумажной массы на прочностные показатели бумаги может служить представление о целлюлозе как природном полимере и, соответственно, как и у других полимеров, изменением её физического (релаксационного) состояния под действием температуры и жидкой среды (воды).

В работе [2] говорится о возникновении прочности бумажного листа, связанной с изменением физического состояния полимерных компонентов растительной ткани. Имеются сведения, что температура стеклования целлюлозы составляет 220 °С [3] и под влиянием ряда жидких сред, в частности воды, становится ниже комнатной температуры [2].

При переходе полимера из застеклованного состояния в высокоэластическое его модуль упругости значительно снижается. Это характерно и для целлюлозных волокон. Так, по данным А.Д. Шустова [4] и В.И. Комарова [5] со ссылкой на [6], модуль упругости для готовой бумаги из сульфатной целлюлозы составляет $5 \cdot 10^3$ МПа, а коэффициент вязкости $8 \cdot 10^6$ МПа·с. При переходе бумажного полотна из застеклованного состояния в высокоэластическое его реологические свойства существенно (на несколько порядков) изменяются. Так Э.Л. Аким [2], ссылаясь на [6], указывает, что для целлюлозных материалов в воде величина модуля упругости соответствует значениям, характерным для полимеров, находящихся в высокоэластическом состоянии порядка 10 МПа и вязкости порядка 10^4 Па·с. В этом состоянии структурные элементы бумажного полотна становятся мягкими, гибкими.

В процессе последующей сушки структурные элементы бумажного полотна под действием сил поверхностного натяжения и капиллярных сил скользят друг по другу, и за счет возрастающего действия усадочных напряжений, происходит их более плотное сближение. Структурные элементы сближаются до расстояний, при которых образуются водородные связи. Количество образующихся водородных связей является основным условием прочности готовой бумаги.

Можно предположить, что переход в высокоэластическое состояние для целлюлозных волокон в жидкой среде (воде) происходит при температурах от +10 до +40 °С. При более высоких температурах значительно снижается поверхностное натяжение воды, и, следовательно, снижается действие усадочных напряжений, вызванных силами поверхностного натяжения и капиллярными силами. Кроме этого, при высокой начальной температуре бумажного полотна при последующей сушке происходит ее интенсивный нагрев, вода начинает испаряться (закипать), что приводит к разрушению структуры сформованного полотна бумаги, частичному разрыву образовавшихся водородных связей, и как следствие, прочность бумаги снижается.

Библиографический список

1. ГОСТ ИСО 1924-1-96 Определение прочности при растяжении. Часть 1. Метод нагружения с постоянной скоростью.

2. Аким Э.Л. Обработка бумаги (основы химии и технологии обработки и переработки бумаги и картона). М.: Лесная пром-ть, 1979. 232 с.
3. Каргин В.А., Козлов П.В., Ван-Най-Чан. ДАН СССР, 1960, т. 130.
4. Шустов А.Д. Процессы деформации бумажного полотна. М.: Лесная пром-ть, 1969. 200 с.
5. Комаров, В.И. Деформация и разрушение волокнистых целлюлозно-бумажных материалов. Архангельск: АГТУ, 2002. 437 с.
6. Bryant G.M. Text. Res. J. 1959. V. 29. № 3.

УДК 676.1.038.2

М.А. Агеев
(M.A. Ageev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРОБЛЕМЫ РЕЦИКЛИНГА УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИЗ БУМАГИ И КАРТОНА
(PROBLEMS OF RECYCLING OF PACKING MATERIALS
FROM PAPER AND CARDBOARD)**

Представлены основные проблемы цикличности использования тары и упаковочных материалов в качестве вторичного сырья.

The main problems of cyclical use of containers and packaging materials as secondary raw materials are presented.

Значительным преимуществом тары и упаковки из бумаги и картона, по сравнению с рядом других упаковочных материалов, заключается в возможности их вторичного использования (вторичная переработка) в качестве макулатурного сырья.

Технология вторичной переработки волокнистых целлюлозных материалов при получении из них тарных видов картона и бумаги более экологически чистая и экономически более целесообразна, чем производство таких же материалов из первичных целлюлозных волокон.

По статистическим данным в настоящее время в России производят более 3,8 млн т. тарного картона. Из них более половины вырабатывают из вторичного (макулатурного) сырья.

Согласно существующему в России ГОСТу 10700-90 «Макулатура бумажная и картонная», вся собираемая макулатура делится на 13 марок. Из них утилизируемые для вторичной переработки тароупаковочные материалы из бумаги и картона подразделяют следующим образом: