

УДК 676.224:676.017.42

Студ. И.И. Мартяшин, А.А. Казакевич
Науч. рук. ст. преп. П.А. Чубис*, доц. М.О. Шевчук**
(*кафедра химической переработки древесины,
** кафедра органической химии, БГТУ)

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОЦЕСС СТАРЕНИЯ ОФИСНОЙ БУМАГИ

Старение бумаги – весьма сложный и необратимый процесс, который зависит от ряда следующих факторов: стабильности во времени используемого сырья; рН среды; климатических условий хранения (температуры, относительной влажности воздуха, степени освещенности); микробиологических условий.

Окисление макромолекулы целлюлозы приводит к росту содержания карбонильных групп, увеличению медного числа и электронно-обменной емкости. Химические и структурные изменения макромолекулы целлюлозы проявляются в изменении прочности волокон, составляющих бумагу, и в свойствах самой бумаги, таких как прочность на разрыв и на излом, относительное удлинение при разрыве и др. Особенно чувствительным к старению является показатель прочности на излом, характеризуемый числом двойных перегибов.

Главенствующими химическими процессами, происходящими в бумаге при старении, являются гидролитическая и окислительная деструкция целлюлозы – основного волокнистого компонента бумажного листа. Гидролитические процессы обусловлены наличием в волокнах сорбированной из воздуха влаги. Скорость гидролитической деструкции заметно возрастает при подкислении бумаги. Гидролиз волокнистых компонентов бумаги, кроме того, стимулируется и продуктами кислого характера, образующимися при деструкции самой целлюлозы. Окислительная деструкция бумаги происходит под действием кислорода воздуха и других окислителей, присутствующих в атмосфере, а также химикатов, оставшихся в волокнах после отбеливания целлюлозы. Скорость гидролитической деструкции обычно выше, чем окислительной. При совместном действии обоих процессов наблюдается так называемый эффект синергизма, т. е. скорость деструкции при одновременном воздействии на бумагу влаги и кислорода воздуха выше, чем это следовало бы ожидать от суммарного воздействия этих двух факторов.

Одним из основных методов для определения долговечности бумаги является ее ускоренное искусственное старение при повышенной температуре. Чем выше устойчивость бумаги к термовоздействию, тем она более долговечна. Существующие методы ускоренного старения

бумаги можно разделить на следующие: метод термовлажностного старения; ускоренного светового старения при облучении УФ-лучами; помещение образцов бумаги в воздушную среду, содержащую 0,5% сернистого газа, в атмосферу с повышенным содержанием кислорода, озона и другие методы. На основании этих методов, возможно, прогнозировать долговечность полимерных материалов.

Целью данной работы являлось изучение влияния термоокислительной обработки на процесс старения офисной бумаги и анализ целесообразности использования определенных марок офисной бумаги для продолжительного периода хранения текстовой информации.

В качестве объектов исследования использовали следующие торговые марки офисных бумаг: «Снегурочка» (АО «Монди СЛПК»), «SvetoCopy» (ЗАО «Интернешнл Пейпер»), «Xerox Performer» и «Xerox Perfect Print» («Xerox Corporation»). Процесс искусственного старения проводили согласно ГОСТ 29331-92 «Бумага и картон. Ускоренное старение». Образцы помещали в сушильный шкаф при температуре $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$. Продолжительность старения составила 37 ч [1]. После состаренные образцы офисной бумаги были подвергнуты испытаниям на следующие показатели качества: сопротивление разрыву, разрывная длина (при помощи горизонтальной разрывной машины SE 062/064 «Lorentzen & Wettre» в соответствии с ГОСТ ИСО 1924-1-96) и сопротивление излому (при помощи Аппарата И-1-2 – фальцера Шоппера в соответствии с ГОСТ 13525.2-80). Результаты испытаний приведены в таблице 1. При этом значения MD/CD соответствовали машинному и поперечному направлениям испытания образцов [2].

Таблица 1 – Результаты испытания прочностных свойств офисных бумаг

Марка офисной бумаги	Сопротивление разрыву, кН/м	Разрывная длина, м	Сопротивление излому, ч.д.п.
<i>до термоокислительной обработки</i>			
Снегурочка» MD/CD	5,9/2,4	7,5/3,0	116/22
SvetoCopy MD/CD	5,9/2,4	7,5/3,0	94/33
Xerox Performer MD/CD	6,0/2,6	7,7/3,3	91/54
Xerox Perfect Print MD/CD	4,9/2,6	6,3/3,3	59/27
<i>после термоокислительной обработки</i>			
Снегурочка MD/CD	5,1/2,0	6,5/2,6	3/3
SvetoCopy MD/CD	3,4/1,8	4,4/2,3	1/1
Xerox Performer MD/CD	3,5/1,8	4,4/2,3	3/2
Xerox Perfect Print MD/CD	3,8/ 2,3	4,8/ 2,9	1/1

Из таблицы 1 видно, что наибольшую прочность по показателям сопротивление разрыву и разрывная длина до процесса термоокислительной обработки образцов имела офисная бумага марки Xerox

Performer, после обработки наибольшие значения прочностных показателей наблюдались у образцов офисной бумаги марки Снегурочка.

В таблице 2 приведены процентные потери прочности различных марок офисной бумаги в результате искусственного старения (при этом через «/» указаны соответственно машинное и поперечное направление).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика долговечности (потеря прочности (%)) офисных бумаг в результате старения с их стоимостью

Марка офисной бумаги	Сопротивление разрыву	Разрывная длина	Сопротивление излому	Цена упаковки (500 л.), тыс. руб.
Снегурочка	14/16	13/16	97/86	102,0
SvetoCopy	42/26	42/25	99/99	50,0
Xerox Performer	42/30	42/30	97/96	58,5
Xerox Perfect Print	24/11	23/11	98/96	125,0

Как видно из данных таблицы 2 наиболее устойчивой к старению является офисная бумага торговой марки Снегурочка (АО «Монди СЛПК»). Однако в связи с относительно большой ее стоимостью использование данной марки бумаги целесообразно в том случае, когда документы необходимо хранить продолжительное время. Если же такой задачи не стоит то в повседневном использовании рационально использовать бумагу торговой марки Xerox Performer («Xerox Corporation»), т.к. она имеет наилучшие показатели прочности до старения, что является достоинством данной бумаги в процессе печати, и почти в два раза выгодней с точки зрения экономии. Также же стоит отметить, что все исследуемые образцы бумаги после процесса старения почти полностью потеряли прочность при их изломе (97–99% потеря). Это, вероятно, связано с особенностями композиционного состава представленных марок бумаги и деструкцией макромолекул целлюлозы в процессе старения.

Таким образом, установлены различия в динамике изменения показателей механической прочности различных марок офисной бумаги в процессе искусственного старения, что без сомнения представляет практический интерес с точки зрения рационального выбора офисной бумаги для печати.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 29331-92 (ИСО 5630-4-86) Бумага и картон. Ускоренное старение. Часть 4. Сухая тепловая обработка при температуре 120 или 150°С. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 6 с.
- ГОСТ ИСО 1924-1-96 Бумага и картон. Определение прочности при растяжении. Часть 1. Метод нагружения с постоянной скоростью. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 11 с.