

И.Г. Громыко, доц., канд. техн. наук;  
А.Н. Кудряшова, асп.  
(БГТУ, г. Минск);

Х.А. Бабаханова, проф., д-р техн. наук  
(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан)

## **ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ БУМАГИ ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Содержание влаги в бумаге сильно зависит от относительной влажности воздуха. Если относительная влажность окружающего воздуха изменяется, то содержание влаги в бумаге также изменяется до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие. Например, изменение относительной влажности с 50% до 90% приводит к увеличению влагосодержания приблизительно на 10 процентов. Избыточное влагосодержание размягчает бумагу, что приводит к снижению ее прочностных свойств.

Наибольшее воздействие на структуру бумаги оказывает традиционная офсетная печать из-за присутствия увлажняющего раствора. Именно поэтому виды бумаги, используемые в офсетной печати, должны отвечать повышенным требованиям. В противном случае, избыточное увлажнение приведет к значительным изменениям поперечных размеров волокон целлюлозы, ослаблению межволоконных связей. В результате поверхность бумаги теряет свою плоскостность, а также возникают такие дефекты, как скручивание, коробление. Также необходимо отметить, что существенно изменяется гладкость. В результате меняется характер распределения краски на оттиске, что приводит к отклонениям оптических и цветовых показателей.

Влагосодержание бумаги оказывает существенное влияние не только на проведение печатных процессов, но и на послепечатные операции. В результате на послепечатную обработку поступают оттиски, представляющие собой материал, который может значительно отличаться по свойствам от исходного.

Неоднократное изменение влагосодержания бумаги приводит к изменению ее деформационных свойств. В результате пересушивания наблюдается усадка бумажного полотна, причем преимущественно в направлении, перпендикулярном ориентации волокон.

В настоящее время для воспроизведения печатной продукции используются высокоскоростные машины, в которых скорость закрепления красок не всегда соответствует рабочим скоростям. Это приводит к необходимости интенсификации процесса закрепления,

что вызывает ударную тепловую нагрузку в бумажном полотне, которое нагревается горячим воздухом до температуры 100–140°C. В этом случае возникают значительные усадочные напряжения, приводящие не только к появлению дефектов, но и существенно осложняющие выполнение последующих операций. Например, пересушенная бумага будет ломаться в фальцаппаратах. Чтобы этого не произошло, после устройства сушки бумажное полотно подается в секцию охлаждения или электростатического увлажнения, где происходит восстановление влажности до уровня исходной равновесной. Таким образом, многократные колебания влагосодержания бумаги оказывают влияние на ее структурные свойства.

Для анализа структурных изменений, происходящих в бумаге, был проведен эксперимент, заключающийся в повышении влагосодержания бумаги с последующим ее высушиванием. Структурные изменения фиксировались с помощью профилометра. Для этого на каждом этапе были сняты профилограммы с различных образцов бумаги. Также с помощью профилометра были получены параметры шероховатости исследуемых образцов. Измерения проводились на следующих образцах бумаги: газетной, офсетной, мелованной и поликарбонатной. С целью анализа возможных структурных изменений измерения проводились в продольном и поперечном направлениях на лицевой и оборотной стороне запечатываемых материалов. Более равномерной и стабильной структурой обладают высокогладкие образцы мелованной бумаги. Достаточно равномерна по структуре поликарбонатная бумага. Офсетная и газетная бумага характеризуется развитой структурой.

Процесс увлажнения бумаги заключался в ее выдерживании в течение суток в эксикаторе в условиях насыщенного раствора хлорида натрия. За указанное время образцы бумаги достигали равновесного влагосодержания относительно заданных климатических условий. Определение параметров шероховатости исследуемых образцов с помощью профилометра позволило отметить серьезные структурные изменения. Это, в первую очередь, касается газетной и офсетной бумаги, поскольку они являются макропористыми, и благодаря развитой внутренней структуре, обладают хорошей впитываемостью. В меньшей степени это касается мелованной бумаги, которая относится к микропористым видам. Минимальные изменения претерпела поликарбонатная бумага, которая оказалась более стабильной в условиях повышенной влажности воздуха.

Изменение влагосодержания бумаги оказывает влияние на ее свойства и поведение в процессе печатания. Увеличение влагосодер-

жания повышает пластичность бумаги и ее сопротивление излому. Однако, диапазон колебания влажности не должен превышать 2–3%. Особенно это критично для мелованных видов бумаги из-за возможности их слипания в стопе. Величина равновесной влажности бумаги зависит от относительной влажности воздуха. Однако, при прочих равных условиях, влагосодержание зависит и от состава бумаги.

С целью выявления влияния климатических условий на структурные изменения бумаги, исследуемые образцы подвергались сушке в сушильном шкафу в течении 20 минут. За столь непродолжительный промежуток времени наблюдается значительное изменение параметров шероховатости, а также происходит усадка бумаги. Данные колебания оказывают негативное влияние на качество печатной продукции, поскольку приводят к возникновению ряда дефектов, таких как скручивание, коробление, волнистость. Максимально чувствительными к колебаниям климата оказались образцы офсетной и газетной бумаги. Наименьшие изменения характерны для поликарбонатной бумаги. Это свидетельствует о высокой влагопрочности бумаги, что позволяет обеспечивать стабильное качество печати при колебаниях относительной влажности воздуха. Незначительные структурные изменения позволяют поддерживать неизменными оптические и цветовые характеристики оттисков.

Таким образом, проведенный эксперимент позволил определить, что колебания климатических условий оказывают значительное влияние на стабильное поведение бумаги при печати. Например, переувлажнение бумаги с последующей сушкой может привести к недостаточно полному удалению влаги из слоев бумаги, что может привести к ее размерной деформации. Именно с этой точки зрения, поддержание неизменными климатических условий позволит обеспечить получение полиграфической продукции высокого качества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаханова Х. А., Абдуназаров М. М., Галимова З. К., Громыко И. Г. Анализ зависимости качества продукции от поверхностных свойств бумаги и параметров печати // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. 2022. № 1 (255). С. 5–13.

2. Громыко И. Г., Кудряшова А. Н., Бабаханова Х. А., Хакназарова О. Д., Бабаханова М. А. Влияние неоднородной структуры поверхности бумаги, содержащей карбонат кальция на качество печатной продукции // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. 2024. № 2 (285). С. 13–20.