

УДК 676.017

М. Эргашов, д-р техн. наук, проф. ;
Х.А. Бабаханова, д-р техн. наук, проф. ;
У.Т. Абдуллаев, канд. техн. наук, доц. ;
А.А. Садриддинов, докторант
(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент)
И.Г. Громыко, канд. техн. наук, доц.
(БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ ПЛОТНОСТИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА БУМАГИ

Бумага, как капиллярно-пористый материал, характеризуется неравномерной объемной плотностью. В процессе печатания под воздействием внешних климатических условий и механических нагрузок бумага испытывает деформацию растяжения, сжатия, изгиба и т. д. Низкая плотность бумаги может приводить к разрыву бумажного полотна, а также к избыточному расходу краски при печати. Слишком высокая плотность бумаги приводит к перерасходу растительных волокон и делает материал более тяжелым. Неравномерность объемной плотности и остаточные напряжения в материале способствуют появлению таких негативных явлений, как складки, морщины, пузыри, неоднородная толщина, а также приводят к неравномерному распределению прочностных показателей материала в целом [1].

Учитывая влияние, оказываемое неравномерной объемной плотностью, на качественные показатели оттисков, представляется необходимым оценить взаимосвязь неравномерного распределения объемной плотности и прочностных свойств бумаги. Для этого был проведен эксперимент, заключающийся в перемещении образцов бумаги по гладкой горизонтальной поверхности с помощью прижимного барабана. При вращении вокруг собственной оси поперечного сечения в направлении против часовой стрелки обеспечивалось перемещение образца бумаги по поверхности стола. Вращение с заданной скоростью приводит к движению свободной от поверхности стола части бумаги в различных режимах и производит остановку движения в заданные моменты времени. Метод определения величины прогиба полоски бумаги под собственным весом служат простейшей характеристикой жесткости бумаги.

Движение барабана с заданной скоростью позволяет устанавливать зависимость прогиба от скорости возрастания собственного веса свободной части бумаги. Исследование деформации изгиба представ-

ляет интерес для характеристики общей жесткости листа и оценки его поведения, например, при прохождении в бумагопроводящей системе листовых машин.

Как показывают полученные данные, форма кривой и величина прогиба характеризуются неоднородностью. При этом величина прогиба в каждой точке обратно пропорциональна значению коэффициента жесткости материала.

Исследуемые образцы бумаги экспериментально подтвердили следующую зависимость: возрастание коэффициента жесткости приводит к убыванию прогиба материала. При этом деформации бумаги в условиях прогиба носят эластический характер. Также необходимо отметить, что время, соответствующее началу прогиба для различных видов бумаги, будет различным и зависит от плотности материала, а также жесткости на изгиб. Именно с этой точки зрения, время, соответствующее началу прогиба, будет являться одним из основных показателей, характеризующих жесткость на изгиб и прочность материала.

Как показывают результаты исследований, прогиб образцов происходит под действием силы собственного веса, вектор которой направлен вертикально вниз. Образцы бумаги, имеющие равномерную структуру и объемную плотность, характеризуются равномерным распределением силы собственного веса по всему объему образца. Объемный вес, приходящийся на единицу объема распределенной силы собственного веса, характеризуется параметром, величина которого определяется экспериментально за счет взвешивания элементарного объема бумаги. При этом под действием силы собственного веса в поперечных сечениях бумаги будут возникать перерезывающая сила и изгибающий момент. Полученные данные позволяют определить деформацию изгиба исследуемых образцов [2–3].

Проведенный эксперимент непосредственно характеризует деформации верхних слоев и листа бумаги в целом, что позволяет оценить не только жесткость бумаги, но и определить степень местного сглаживания неровностей поверхности, т. е. уплотнения отдельных участков бумаги под давлением.

Результатом исследований является увеличение деформации изгиба, которая будет расти с увеличением объемной массы, плотности или площади поперечного сечения (толщины) бумаги. Данный подход позволяет для конкретных видов бумаги на основе экспериментальных значений прогиба определить приведенные значения коэффициента жесткости бумаги.

Характер деформационного поведения бумаги в полиграфиче-

ских процессах определяется структурой и напряженным состоянием, возникшими в процессе ее формирования при изготовлении бумаги, и условиями ее деформирования в полиграфических процессах, т. е. длительностью и периодичностью приложения усилий и их величиной. Решающим при этом является фактор времени действия деформирующих усилий [4].

Предложенный способ определения жесткости листа бумаги при прогибе с большей или меньшей степенью точности моделирует его поведение в процессе обработки в условиях деформации в свободном состоянии. Такие деформации происходят, например, при прохождении листа бумаги в бумагопроводящей системе и в самонакладах печатных и фальцевальных машин. При прохождении ролевых бумаг в бумагопроводящей системе и непосредственно в процессе печатания бумага находится в натянутом состоянии, поэтому испытываемые ею деформации сводятся в основном к одноосному растяжению или местной вытяжке [4].

Используемый в данной работе подход может быть использован для оценки свойств материалов бумаги и бумажных изделий. Также разработанный метод направлен на прогнозирование свойства и поведение материалов при печатании, что позволяет максимально удовлетворить требования полиграфической промышленности и получить качественную печатную продукцию. Предложенный подход также будет полезным при разработке новых видов бумаги с заданными структурными и деформационными свойствами, что будет определять условия технологической обработки, учитывающей механические свойства бумаги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гормаков, А. Н., Иванова, В. С. Деформация конструктивных материалов / А. Н. Гормаков, В. С. Иванова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 15 с.
2. Мирзаева, М. Б., Бабаханова, Х. А. Влияние процесса размола бумажной массы на механическую прочность бумаг / М. Б. Мирзаева, Х. А. Бабаханова // Проблемы текстиля. – 2012. – С.163–168.
3. Комаров, В. И., Казаков, Я. В. Анализ механического поведения целлюлозно-бумажных материалов при приложении растягивающей нагрузки / В. И. Комаров, Я. В. Казаков // Лесной вестник. – 2000. – № 3 (12). – С.52–62.
4. Козаровицкий Л. А. Бумага и краска в процессе печатания / Л. А. Козаровицкий. – М.: Книга, 1965. – 368 с.