

Merko Mikhail Alekseevich, candidate of technical sciences, docent, m.merko@mail.ru, Russia, Krasnoyarsk, Siberian Federal University, Polytechnical Institute,

Kaiser Oksana Alekseevna, undergraduate, okkaiser@mail.ru, Russia, Krasnoyarsk, State Agricultural University,

Lysyannikova Natalya Nikolaevna, candidate of technical sciences, docent, nataly.nm@mail.ru, Russia, Krasnoyarsk, Siberian Federal University, Institute of Oil and Gas

УДК 655.3.023

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КАЧЕСТВА ФАЛЬЦОВКИ

Н.Е. Проскуряков, А.С. Колесникова

Рассмотрены технологические факторы, влияющие на результат выполнения операции фальцовки, исследовано влияние характеристик окружающей среды, используемых материалов и особенностей технологического процесса. Разработаны рекомендации по совершенствованию технологического процесса, способствующие снижению брака и повышению качества выполняемых операций.

Ключевые слова: качество фальцовки, характеристики бумаги, статическое электричество, температура и влажность.

Напоказателикачествафальцованныхтетрадей (точностьфальцовки, степеньобжатияфальцевиотсутствиеморщин) оказываютвлияниетехнологическиефакторыирежимыфальцовки. Под режимами фальцовки подразумевается величина зазора между фальцевальными валиками и скорость работы фальцмашины, определяющие величину, время и энергию силового воздействия на фальцуемую бумагу. К технологическим факторам относятся толщина, объемная масса, зольность и влажность бумаги, направление раскроя, число сгибов и варианты фальцовки тетради, деформационные свойства бумаги и полуфабриката [1].

Качество фальцовки и локальная способность тетрадей к раскрываниюзависят от толщины бумаги, ее плотности, зольности и машинного направления, а также влагосодержания и числа фальцев.

При фальцовке тонкого листа количество бумажной массы неразрушаемой надмолекулярной структуры в нем всегда меньше, чем в более толстом. Поэтому тонкому листу присущи меньшие внутренние напряжения и при прочих равных условиях тетради из тонкой бумаги имеют меньшую способность к раскрыванию и обладают более плотной затяжкой фальцев.

Каландрированная и высококаландрированная бумага обладает повышенной плотностью ($0,85...1,0 \text{ г/см}^3$) вследствие ее дополнительного уплотнения в процессе производства. Такие виды бумаги обычно имеют меньший коэффициент спрессованности и более обжатый фальц при тех же нагрузках.

Если в состав бумаги входит большое количество наполнителя, то становятся менее прочными связи между волокнами, которые из-за этого подвергаются более значительному разрушению в процессе фальцовки. При этом уменьшается на 80% упругость и прочность фальца. Бумага с низкой зольностью, характеризующаяся малым содержанием наполнителя в бумажной массе, при тех же нагрузках фальцовки теряет прочность на разрыв не более чем на 30%. Такой бумаге присущи большее внутреннее сопротивление изгибу и соответственно жесткость, характеризующаяся модулем упругости. Поэтому получение стойкого фальца становится затруднительным. С помощью дополнительного включения в фальцевальную машину прессующих валиков возвратный восстановительный эффект сфальцованных листов может быть значительно уменьшен.

С увеличением влагосодержания бумаги возрастают необратимые деформации листа. При этом требуется меньшее давление. Содержание влаги в бумаге около 10% благоприятно сказывается на получении четких фальцев без существенного нарушения фибриллярной структуры. Увлажнять листовую бумагу можно путем подачи влажного воздуха в устройства для раздува листов в самонакладах фальцевальных машин.

Различия в упругости сфальцованных тетрадей по корешку проявляются соответственно тому, происходила ли фальцовка вдоль или поперек машинного направления бумаги. Машинное направление бумаги – расположение волокон в полотне или листе бумаги, совпадающее с направлением движения сетки на бумагоделательных машинах [2].

Фальцы, параллельные машинному направлению, более упруги, чем те, которые сделаны поперек машинного направления. В последнем случае давление между фальцевальными валиками должно быть несколько ниже, чтобы избежать излишнего разрушения бумаги по фальцу и снижения долговечности издания.

С увеличением числа фальцев в тетради ее способность к раскрытию возрастает. В связи с этим в каждой последующей фальцевальной секции машины необходимо увеличивать давление, регулируя зазор между фальцевальными валиками.

При параллельной фальцовке закрепление остаточных деформаций больше, чем при комбинированной, а при комбинированной фальцовке больше, чем при перпендикулярной. Поэтому при прочих равных условиях давление в фальцевальных валиках необходимо изменять в зависимости от

варианта фальцовки. В случае перпендикулярной фальцовки регулировкой зазоров должно создаваться наибольшее давление, а при варианте параллельной фальцовки – наименьшее.

На качество фальцовки значительное влияние оказывает изменение влажности бумаги. Бумага по своей природе – гигроскопичный материал, который в зависимости от условий может как поглощать влагу из окружающей среды, так и отдавать ее. Эти процессы приостанавливаются, когда бумага достигает равновесия по влажности с окружающей средой. Много проблем вызывает именно различное содержание влаги в воздухе помещения и в бумаге, находящейся в нем, и изменение микроклимата помещения, в котором хранится бумага, так как это вызывает изменение ее основных свойств.

Если бумага хранится в помещении с очень сухим воздухом, ее края начинают сохнуть (в результате десорбции), а в центре листа влажность бумаги практически не изменяется. В результате это приводит к возникновению внутренних напряжений и загибанию краев листа.

Если же влажность бумаги значительно ниже влажности окружающей среды, влага адсорбируется по краям листа, что приводит к их удлинению и делает бумагу волнистой, причем «волнистость» бумаги сохраняется при последующей фальцовке [3].

Увеличение влагосодержания воздуха на 10% стимулирует удлинение бумаги на 0,25% в машинном направлении, а в поперечном направлении удлинение будет сильнее в 2–3 раза.

Европейские нормы предполагают использование термина «влаго-расширение», определяющего изменение линейных размеров полосы бумаги при изменении влажности воздуха от 30 до 80%.

Миграция влаги негативно отражается на плоскостности не только чистой бумаги, но и готовых оттисков. Это в свою очередь может вызывать осложнения в подаче листов в фальцевальную секцию и в результате может привести к смятию листов. Чем плотнее бумага, тем сильнее и необратимее будет ее деформация.

Влажность воздуха в помещении связана с температурой определенными зависимостями.

На рис. 1 представлен рекомендуемый диапазон значений влажности и температуры [4].

Чтобы не допускать значительных деформаций бумаги, необходимо поддерживать влажность воздуха в цехе в пределах 45...55%, а температуру – от 18 до 25°C.

Еще одной важной проблемой в фальцовке является статическое электричество. Статическое электричество, или электризация, представляет собой процесс накопления электростатических зарядов на поверхности тела. Такое явление может создавать серьезные проблемы при работе на фальцевальном оборудовании, так как электризация бумаги затрудняет ук-

ладку листов на стапель самонаклада. Это связано с тем, что листы в стопе слипаются под воздействием разноименных зарядов и сложно отделяются друг от друга, в результате чего попадают в аппарат по несколько листов. Затрудняется движение листа через рабочие узлы машины, что сказывается на снижении качества фальцовки или приводит к браку [3].

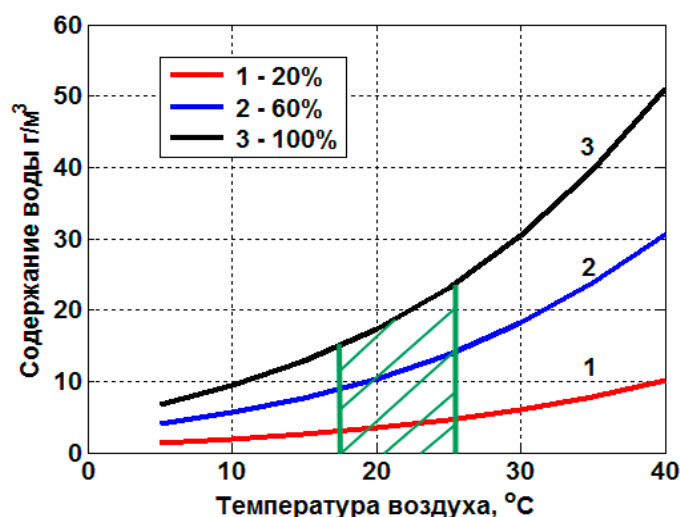


Рис. 1. Диапазон оптимальных значений влажности и температуры

Больше всего электризуется каландрированная и высококаландрированная бумага. Еще нужно учитывать, что на сухом воздухе повышается хрупкость бумаги, что приводит к повышенному пылению. Повышенное пыление и статический заряд бумаги серьезно мешают работе кассетных-фальцмашин.

Разница температур контактирующего материала и рабочих узлов машины тоже может привести к возникновению статического электричества. Для предотвращения появления статических зарядов на бумаге необходимо хранить ее в помещении с влажностью не менее 50...55%, это позволит повысить влагосодержание в бумаге и ее поверхностную электропроводность. Чтобы обеспечить нормально прохождение листов и снять с них статические заряды, применяют ионизированный воздух или устройства нейтрализации зарядов – ионизаторы, вариант расположения которых показан на рис. 2.

Ионизированный воздух поступает одновременно с воздухом раздувателей самонаклада и предотвращает слипание листов.

Контактирующие с бумагой детали машин делают из материалов, обладающих антистатическими свойствами, или с покрытиями из таких материалов.

В последнее время широкое распространение получила матовая бумага со степенью глянца не более 30%. Однако ее популярность частично ограничивается сложностью ее обработки в послепечатных процессах.

Причина возникновения брака в этом случае чаще всего связана с нарушением структуры мелованного покрытия, придающего бумаге матовый эффект. Чем больше абразива используется для создания матового покрытия, тем выше риск истирания краски на оттиске во время послепечатной обработки. Глянцевая бумага имеет более устойчивую к истиранию поверхность за счет ее плоскопараллельной ориентации частиц, в то время как в матовой бумаге ориентация частиц трехмерна. Матовая бумага каландрированной или машинной гладкости меньше подвержена истиранию за счет сглаживания частиц пигмента и их лучшего сцепления с поверхностью бумаги.

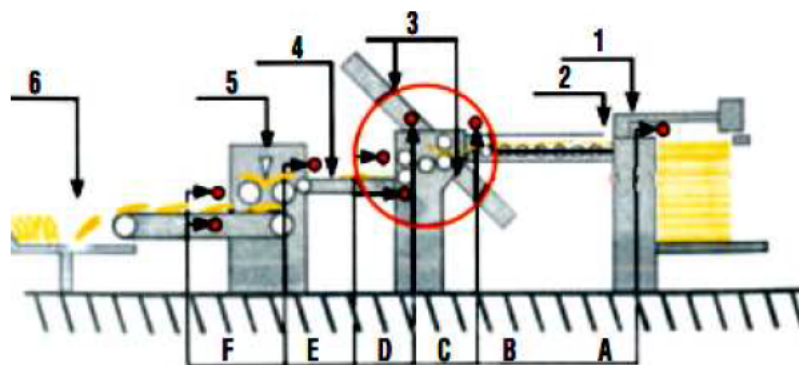


Рис. 2. Расположение ионизаторов в фальцевальной машине (А – F):
1 – самонаклад; 2 – транспортер с боковой упорной линейкой;
3 – верхние и нижние фальцкассеты; 4 – ленточный транспортер;
5 – ножевые фальцсекции; 6 – приемно-выводное устройство

Так как при выполнении операции фальцовки оттиски испытывают значительную нагрузку на истирание, дополнительно приходится наносить лаковое покрытие, учитывая совместимость лака и красочного оттиска.

В бумажном листе при фальцовке проявляется определенное внутреннее сопротивление деформации изгиба, т.е. сфальцованные тетради обладают способностью к некоторому раскрытию. Полного раскрытия тетрадей не происходит главным образом из-за остаточных деформаций и частичного разрушения связей между волокнами. Полученные при фальцовке деформации можно закрепить прессованием, к тому же обвязанные пачки тетрадей удобнее хранить и транспортировать на последующие операции.

Использование в фальцевальных машинах различного типа приемно-выводных устройств со встроенным прессующим устройством приводит к заметному сокращению технологического цикла и повышению эффективности производства. В большинстве случаев отпадает необходимость использования отдельных машин для прессования тетрадей.

Наиболее важным показателем режима фальцовки является давление, создаваемое фальцевальными валиками машины. Увеличение времени обжима фальцев, связанное со скоростью работы фальцевальной машины, также как и давления, казалось бы, должно увеличивать степень обжатия фальцев, однако на практике его влияние несущественно. С увеличением давления в фальцевальных валиках угол восстановления, характеризующий способность тетрадей к частичному раскрытию, уменьшается, но когда оно превышает пороговое значение, то уже не влияет на величину этого угла. При избыточном же давлении возникают морщины и слипаются листы в тетрадах. Давление, создаваемое фальцевальными валиками, характеризуется удельной силой сжатия – отношением силы к длине фальца.

С увеличением числа фальцев в тетради возрастает внутреннее сопротивление бумаги изгибу, особенно, если фальцовка перпендикулярная. В связи с этим необходимо увеличить давление между валиками, чтобы получить четкие фальцы. Удельная сила сжатия в зависимости от варианта фальцовки колеблется в пределах 0,12...0,40 кН/м [3].

Выводы

1. При выполнении операции фальцовки необходимо учитывать совокупность факторов: это и характеристики самой бумаги, и параметры окружающей среды.

2. Важным фактором является расположение волокон бумаги относительно последнего сгиба или корешка тетради. При продольном расположении волокон бумаги значительно повышается прочность, долговечность и раскрываемость. Если сгиб проходит вдоль направления волокон, то в зоне перегиба будут находиться главным образом боковые ответвления волокон. Сгиб в этом случае получается четким, устойчивым, с гладким фальцем, без заломов и искривлений. Если же сгиб проходит перпендикулярно направлению волокон, то в зону перегиба бумаги попадает основная масса волокон целлюлозы, ориентированных вдоль направления отлива бумаги. При этом деформация листа по линии сгиба вызывает излом волокон и разрушение связей между ними, что приводит к потере бумагой упругости.

3. Необходимо уделять внимание влажности бумаги и окружающего воздуха, так как бумага может поглощать или отдавать во внешнюю среду влагу, что сказывается на ее качестве и свойствах. Наиболее подходящие показатели относительной влажности воздуха в помещениях типографий составляют 45...55%. В цехах рекомендуется при этом поддерживать температуру воздуха, не выходящую за пределы 18...25°C, а суточные колебания относительной влажности воздуха в помещении не должны превышать 10 %, а в стопе бумаги – не более 5 %. К микроклимату печатного цеха могут предъявляться и более жесткие требования, что связано со свойствами не только бумаги, но и красок.

4. При фальцовке для борьбы со статическим электричеством необходимо применять ионизированный воздух и специальные ионизаторы, встраиваемые в печатные машины.

5. Среди свойств бумаги, влияющих на фальцовку, помимо влагосодержания, особенно выделяются ее толщина, плотность и зольность. У тонкой бумаги внутренние напряжения значительно меньше, за счет чего для них получается более плотный фальц. Плотным видам бумаг присуща склонность к появлению диагональных морщин при фальцовке.

6. Высококаландрированные бумаги обладают более обжатым фальцем и меньшим коэффициентом спрессовывания за счет своей высокой плотности. У бумаги с высокой зольностью снижена упругость и прочность фальца, при низкой зольности возрастают сопротивления изгибу, поэтому для получения качественного фальца в фальцмашину необходимо добавлять дополнительные прессующие валики.

Список литературы

1. Воробьев Д.В. Технология послепечатных процессов: учеб. пособие. М.: Изд-во МГУП, 2000. 393 с.

2. Волокнистое строение бумаги [Электронный ресурс]. URL: <http://pervajaradyga.org.ua/node/613> (дата обращения: 28.09.2015).

3. Карпенко В.С. Практика фальцовки: от спуска полос до готовой продукции: учеб. пособие / под ред. В.С. Карпенко, Ю.А. Шостачук, В.Гебхардт, В.Г. Сысюк, Г.Б. Куликова, В.И. Боброва, А.Фурлер. Киев: Изд-во «Техніка», 2001. 240 с.

4. Проскуряков Н.Е., Басси Н.Л. Стабильность цветопередачи цифровых печатных машин // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: материалы V заочной научно-практической конференции с международным участием. Омск, 12–16 мая 2014 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. С. 82 – 84.

Проскуряков Николай Евгеньевич, д-р техн. наук, проф., vippne@mail.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет,

Колесникова Анна Сергеевна, магистрант, anna_xenodica@mail.ru, Россия, Тула, Тульский государственный университет

THE TECHNOLOGICAL QUESTIONS
QUALITY OF FOLDING

N.E. Proskuryakov, A.S. Kolesnikova

The technological factors affecting of the result of the operation of folding are considered. The effect of environmental parameters, materials used and the characteristics of the process are studied. The recommendations of the improvement process, contributing to a decrease in marriage and improve the quality of the operations are offered.

Key words: quality of folding, paper specifications, static electricity, temperature and humidity.

Proskuryakov Nikolay Evgenievich, doctor of technical science, professor, tppzi@tsu.tula.ru, Russia, Tula, Tula State University,

Kolesnikova Anna Sergeevna, undergraduate, anna_xenodica@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University