

Коллоквиум

1) Гладкость бумаги: каким показателем оценивается, от чего зависит и как влияет на качество печатной продукции?

Гладкость характеризует состояние поверхности бумаги, обусловленное механической отделкой, и определяет внешний вид бумаги — шероховатая бумага, как правило, на вид малопривлекательна. Гладкость важна для писчих видов бумаги, для печатных бумаг, а также при склейке бумаги.

Кроме того, гладкость бумаги, то есть микрорельеф, микрогеометрия ее поверхности определяет «разрешающую способность» бумаги — ее способность передавать без разрывов и искажений тончайшие красочные линии, точки и их комбинации. Это одно из важнейших печатных свойств бумаги.

Чем выше гладкость бумаги, тем больше полнота контакта между ее поверхностью и печатной формой, тем меньшее давление нужно приложить при печатании, тем выше качество изображения. Гладкость бумаги определяется в секундах с помощью пневматических приборов или с помощью профилограмм, дающих наглядное представление о характере поверхности бумаги.

Различные способы печати предъявляют к бумаге различные требования по гладкости. Так каландрированная типографская бумага должна иметь гладкость от 100 до 250 сек., а офсетная бумага той же степени отделки может иметь гладкость гораздо ниже - 80-150 сек. Бумага для глубокой печати отличается повышенной гладкостью, которая составляет от 300 до 700 сек. Газетная бумага не может быть гладкой в силу высокой пористости. Существенно улучшает гладкость поверхности нанесение любого покровного слоя - будь то поверхностная проклейка, пигментирование, легкое или простое мелование, которое, в свою очередь может быть различным: односторонним и двухсторонним, однократным и многократным и т.д.

Поверхностная проклейка — это нанесение на поверхность бумаги тонкого слоя проклеивающих веществ (масса покрытия составляет до 6 г/м²) с целью обеспечения высокой прочности поверхности бумаги, предохраняющей ее от выщипывания отдельных волокон липкими красками, а также с целью уменьшения деформации бумаги при увлажнении для обеспечения точного совпадения красок в процессе многокрасочной печати. Особенно это важно для офсетной и литографской печати, когда бумага подвергается увлажнению водой в процессе печати.

Пигментирование и мелование бумаги отличаются только массой наносимого покрытия. Считается, что масса покровного слоя в пигментированных бумагах не превышает 14 г/м², а в мелованных бумагах достигает 40 г/м². Меловой слой отличается высокой степенью белизны и гладкости. Для мелованных бумаг высокая гладкость — одна из наиболее важных характеристик, которая достигает у них 1000 с и более, при этом высота рельефа не превышает 1 мкм. Показатель гладкости не только обеспечивает оптимальное взаимодействие бумаги и краски, но и улучшает оптические свойства поверхности, воспринимающей красочное изображение. Высокая гладкость мелованной бумаги позволяет вести печать с хорошей пропечаткой при малых толщинах красочного слоя.

Противоположной гладкости величиной является шероховатость, которая измеряется в микронах (мкм). Она напрямую характеризует микрорельеф поверхности бумаги. В технических спецификациях бумаги обязательно присутствует одна из двух этих величин.

2) Особенности свойств бумаги для флексографской печати

Флексографская печать — как способ высокой печати с гибкой, эластичной печатной формы из фотополимера или резины — обладает оптимальной способностью запечатывать с хорошим качеством даже относительно шероховатую поверхность материала. При этом важную роль играют низковязкие краски для флексографской печати с хорошими характеристиками текучести.

Различные материалы, используемые для запечатывания флексо-графским способом печати, могут быть условно разделены на пять основных групп:

1) *бумага и картон*

Бумага и картон — это листовые или полотнообразные материалы, состоящие в основном из предварительно размолотых растительных волокон, беспорядочно переплетенных и связанных между собой силами поверхностного сцепления.

Разграничение трех понятий: бумага, картон, плотный картон — производится посредством массы 1 м^2 (поверхностной плотности), указывается в г/м^2 . Четкой границы между отдельными диапазонами не существует, однако в настоящее время бумага для печати выпускается массой 28—320 г/м^2 (бумага меньшей массы предназначена для упаковки); упаковочный картон выпускается массой от 115 г/м^2 . Различие между бумагой и картоном в большей степени состоит в разнице соотношения между массой и толщиной материала. Толщина картона, как правило, больше 0,25 мм, а бумаги — менее 0,25 мм.

Для запечатывания большое значение имеет жесткость материала и его способность сматываться в рулон. Рулонные материалы можно без проблем обрабатывать с высокой производительностью. Жесткие материалы только в листах обрабатываются на более сложных печатных машинах с более низкими производительностью и точностью приводки.

В зависимости от волокнистого состава бумага делится на чистоцеллюлозную (допускающую содержание древесной массы до 5%) и бумагу с содержанием древесной массы. В производстве картона может применяться регенерированное оборотное волокно бывшей в употреблении продукции — макулатура. Это волокно особенно широко применяется в качестве сырья для упаковки, из него получают серый макулатурный картон. Наряду с однородной продукцией, изготовленной из одного вида волокна, применяются слоистые материалы из нескольких различных видов волокна. Как правило, они называются по количеству слоев: двуслойные или трехслойные. Дополнительно указывается также вид отделки наружного слоя, нанесения покровного слоя (например, двуслойный картон с мелованной поверхностью из целлюлозы и второго слоя из любого материала).

2) *гофрокартон (гофрированный картон);*

Гофрированный картон представляет собой тарный картон, состоящий из чередующихся склеенных между собой плоских и гофрированных слоев, предназначенный для изготовления тары.

Отличительным признаком гофрокартона является наличие гофрированного слоя, изготавливаемого из клееной или не клееной бумаги массой 80—175 г/м². Согласно ГОСТ Р 52901—2007 в зависимости от числа слоев гофрированный картон изготавливают следующих типов:

- Д — двуслойный, состоящий из одного плоского и одного гофрированного слоев; применяется для изготовления вспомогательных упаковочных средств;
- Т — трехслойный, состоящий из двух плоских и одного гофрированного слоев; применяется для изготовления тары и вспомогательных упаковочных средств для упаковывания продукции, как способных, так и не способных воспринимать статические (нагрузки штабеля) и динамические нагрузки;
- П — пятислойный, состоящий из трех плоских (двух наружных и одного внутреннего) и двух гофрированных слоев; применяется для изготовления крупногабаритной тары, а также тары и вспомогательных упаковочных средств для упаковывания продукции, не способных противостоять статическим и динамическим нагрузкам;
- С — семислойный, состоящий из четырех плоских (двух наружных и двух внутренних) и трех гофрированных слоев; применяется для изготовления крупногабаритной тары.

Плоские слои гофрокартона изготавливаются из картона массой 125—350 г/м². Картон для плоских слоев может быть изготовлен из 100%-ной сульфатной целлюлозы, как полностью, так и только его верхний покровный плоский слой. Картон бывает бурым, облачным и с белым покровным слоем.

Основными характеристиками гофрокартона являются шаг гофра (t) и высота гофра.

3) *синтетические полимерные пленки;*

При печатании на синтетических пленках необходимо учитывать, что каждому виду пленки и условиям использования продукции должны соответствовать краски. Целесообразно до печатания тиража провести лабораторные или производственные испытания красок на соответствующей пленке, по возможности приближая условия испытания к условиям печатания. Наиболее часто используются пленки из полиэтилена, полипропилена и полиэфиров, а также целлофана. Рассмотрим их свойства.

Целлофан — это не имеющая запаха эластичная жиронепроницаемая целлюлозная пленка, которая применяется как для упаковки, так и для других целей. Большинство сортов целлофана прозрачны, но бывают и непрозрачные — белого и других цветов.

Как и бумага, целлофан изготавливается из целлюлозы, при этом значительную долю исходного сырья составляют волокна, полученные из древесины. При изготовлении целлофана древесная целлюлоза высокой очистки переводится в вязкий раствор. Через щель фильеры он продавливается в коагуляционную ванну, где студенистая масса превращается в пленку. Пленка многократно промывается, к ней добавляются пластификатор и кремниевая кислота, затем она высушивается и сматывается в рулон — уже под названием «целлофановая пленка».

В настоящее время подавляющая часть выпускаемого целлофана покрывается с обеих сторон слоями веществ, придающих пленке желаемые влагостойкость, способность к термосварке и проводке через машину. Относительно малая часть целлофана выпускается и используется без покрытия. Иногда покрытие наносится на целлофан только с одной стороны — прежде всего при комбинировании его с другими материалами. Существует

множество комбинированных материалов на основе целлофана. С точки зрения флексографской печати наиболее важными являются три из них:

- 1) целлофан без покровного слоя;
- 2) целлофан с нитроцеллюлозным покрытием;
- 3) целлофан, покрытый слоем полимера.

Целлофан более эластичен, чем бумага, и сильнее растягивается. Поэтому через печатную машину он должен проводиться с малым усилием натяжения.

Пленки из синтетических материалов применяются в сфере упаковки в качестве упаковочного и защитного материала толщиной 5—300 мкм (1 мкм = 1/1000 мм). Как правило, эти пленки в виде рулона устанавливаются на отделочных и печатных машинах, машинах для разрезки рулонного материала, фасовочных машинах. Данные пленки состоят из однородного материала. Перед процессом печати они имеют гладкую поверхность.

4) *алюминиевая фольга;*

Алюминиевая фольга выпускается в виде тонких, равномерных по толщине листов либо полотен металлического алюминия или алюминиевых сплавов. Этот материал бывает и очень мягким, и твердым. Он широко применяется как в чистом виде, так и в комбинациях с синтетическими пленками, бумагой или картоном, причем в качестве клеящего вещества используются воск или клеи-расплавы. Большинство видов алюминиевой фольги, которые запечатываются флексографским способом и затем перерабатываются в упаковку, имеют толщину 5—150 мкм.

Алюминиевая фольга в горячем или холодном состоянии прокатывается между упрочненными полированными стальными валками до требуемой толщины. Фольга толщиной менее 25 мкм обычно имеет с одной стороны блестящую, а с другой — матовую поверхность, так как тонкие ленты прокатываются вдвоенными. Сторона, обращенная к валкам, получается блестящей, а та, что прилегает к другой ленте, — матовой. Как только поверхность алюминия приходит в соприкосновение с воздухом, она сразу же окисляется. Образуется тонкая, прозрачная, почти мономолекулярная поверхностная пленка окиси алюминия, препятствующая дальнейшему окислению металла и защищающая его от коррозии. Фольга обладает теми же свойствами, что и чистый алюминий. Она негигроскопична, не имеет запаха, нетоксична, совершенно непрозрачна, нечувствительна к большинству растворителей, маслам, жирам, воску, газам и пищевым продуктам. Проницаемость для водяного пара лежит ниже нуля, если толщина больше чем 2,5 мкм.

Большинство флексографских печатных красок обеспечивает на оксидированной поверхности фольги достаточную адгезионную прочность. Часто подлежащая запечатыванию поверхность несет на себе смазку от прокатных валков, уменьшающую адгезию печатных красок. Большинство видов алюминиевой фольги после прокатки подвергается отжигу с целью снятия холодного наклепа. При высоких температурах отжига смазка может испариться.

При печатании на тонкой фольге, обладающей большой гибкостью, высохшие флексографские краски должны быть эластичными, чтобы в процессе движения через машину они не растрескивались и не отслаивались.

В большинстве случаев для печати на фольге применяются спиртовые флексографские краски. Там, где нужна термостойкость или жиронепроницаемость и

жиростойкость, могут применяться краски на полиамидной основе. Так как металлический блеск фольги является ее наиболее привлекательным свойством, применяемые краски должны иметь прозрачность и глянец.

Алюминиевая фольга за счет своих особых свойств предъявляет специфические требования к процессу печати на ней.

Поверхность алюминия, не обладающая впитывающей способностью, в отличие от бумаги или картона, приводит к тому, что печатная краска не впитывается. Поэтому в процессе печати низковязкими флексографскими красками существует риск значительного растекания неотвердившейся краски по поверхности фольги, что в условиях печати «по сырому» приводит к частичному или полному размазыванию красочного слоя по поверхности и потерям в изображении. В качестве решения данной проблемы, как правило, печать на фольге осуществляют в условиях установки в печатной машине мощных систем сушки, которые ускоряют процесс испарения растворителей из красок и способствуют быстрому закреплению их на оттисках.

Обычные печатные краски не обеспечивают достаточной адгезии на блестящей поверхности алюминия. Поэтому часто необходимо нанести на всю поверхность фольги тонкий слой средства, способствующего повышению адгезии. К таким средствам можно отнести различные лаки-праймеры, формирующие на поверхности фольги тонкий равномерный слой, обладающий хорошей адгезией как к поверхности фольги, так и к последующему слою печатной краски. Нанесение производится гладкими или растрированными валиками во время предварительного прогона или на поточной линии во время печатного процесса. Кроме того, средство, способствующее повышению адгезии, имеет преимущество, позволяющее даже при экстремальной нагрузке обеспечивать защиту от коррозии.

Наибольшее применение запечатанная алюминиевая фольга находит в сфере упаковки для пищевых продуктов/деликатесов и фармацевтической продукции. Благодаря особым свойствам алюминиевая фольга выполняет необходимую защитную функцию (непроницаемость к свету, кислороду, запаху и водяному пару), а также обладает прекрасными возможностями оформления (металлический блеск). Другими сферами применения являются этикетки и декоративное оформление, например обертка для подарков — фольга с орнаментом.

5) многослойные (композитные) материалы.

Многослойный материал является композицией из двух или более материалов, поверхности которых полностью соединены между собой.

Основанием для разработки многослойных материалов послужило то, что для многих условий применения до сих пор не удалось произвести пленку или иной однородный материал, полностью удовлетворяющие всем специфическим требованиям.

Посредством соединения нескольких слоев пленки была сделана попытка создания необходимых оптимальных свойств. Характеристика отдельных типов пленки показывает, что однородные пленки не обладают всеми необходимыми свойствами, например непроницаемостью по отношению к кислороду, запахам, способностью к запечатыванию (завариванию), устойчивостью к температурам, пластичностью и жесткостью, чтобы защищать содержимое от внешних воздействий.

Кроме того, для повышения рекламного воздействия и привлекательности продукции в глазах потребителей необходимо использовать пленку с высоким глянцем или металлическим напылением. Поэтому посредством комбинации различных типов однородных пленок можно создать оптимальные свойства для многослойного материала. Для этого сегодня существуют следующие системы:

- • каширование с содержанием растворителя;
- • каширование без содержания растворителя (ламинирование);
- • соэкструзия.

Каширование с содержанием растворителя (LH). Каширование при помощи систем склеивания с содержанием растворителей, которые могут быть одно- или двухкомпонентными, существует на рынке уже более 20 лет.

Твердые частицы самых распространенных клеящих материалов с содержанием растворителя составляют 30—70%. Во всех системах склеивания с содержанием растворителя растворитель служит только для регулирования вязкости и веса нанесенного слоя клея, т.е. перед склеиванием ламината его следует удалить.

Сегодня уже стало распространенной практикой указывать на высококачественных товарах точное содержание остатков растворителя. Часто ограничение касается не только количества остатков растворителя, но и его вида. Стандартное количество остаточного растворителя составляет 15—20 мг/м²; абсолютные минимальные значения — менее 10 мг/м².

Каширование без содержания растворителя (LF). Параллельно с разработкой клея происходила разработка оборудования для кэширования без содержания растворителя. Сегодня установки настолько совершенны, что почти полностью отвечают требованиям к системам склеивания с содержанием растворителя.

Подготовка клея благодаря применению специальных установок для смешивания и подачи с подогревом стала также более надежной и удобной. Клей может выжиматься из емкостей при помощи пресса и нагреваться при помощи нагревателя непрерывного действия до необходимой для обработки температуры в диапазоне от комнатной температуры до 100 °С.

В системах для склеивания 2К смешивание обоих компонентов производится в зоне контакта валиков. Нанесение клеевого слоя в зависимости от вида многослойных материалов составляет 1,2— 2,0 г/м².

Соэкструзия. Соэкструзия относится к системам облагораживания упаковочных материалов, которые имеют особое значение в современной упаковочной технологии. Одним из основных преимуществ производства многослойных пленок методом соэкструзии является экономия, обусловленная тем, что готовый материал получается непосредственно из гранулятов пластических масс в ходе единого технологического процесса. Кроме того, соэкструзионная технология предусматривает безотходное производство.

В производстве соэкструзионных пленок находят применение те же типы экструдеров, что и в производстве однородных пленок. В процессе соэкструзии используются как минимум два, но чаще большее число экструдеров, снабженных совместной головкой. Как

и в случае однослойных пленок, соэкструзионные пленки производятся как по технологии экструзии с раздуванием, так и путем экструзии плоских пленок.

Процесс соэкструзии требует применения полимера в расплавленном состоянии, связывающего взаимно несоединимые полимеры. В итоге производственная линия должна состоять из большего числа экструдеров для получения многослойной пленки, нежели это обусловлено количеством полимеров, необходимых для получения функциональных слоев. В условиях соэкструзии прочное склеивание проявляется в случае применения полимеров, близких по строению, поэтому для соединения этих слоев необходимо использовать вяжущие слои. В качестве универсальных вяжущих средств чаще всего применяются полиолефиновые сополимеры, модифицированные малеиновым ангидридом. Если слой обладает подобным строением, то склеивание происходит в результате диффузии подобных полимеров.

3) Механические свойства бумаги. Прочностные и деформационные свойства

Механические свойства бумаги можно подразделить на прочностные и деформационные. Деформационные свойства проявляются при воздействии на материал внешних сил и характеризуются временным или постоянным изменением формы или объема тела. Основные технологические операции полиграфии сопровождаются существенным деформированием бумаги, например: растяжению, сжатию, изгибу. От того, как ведет себя бумага при этих воздействиях, зависит нормальное (бесперебойное) течение технологических процессов печатания и последующей обработки печатной продукции. Так, при печатании высоким способом с жестких форм при больших давлениях бумага должна быть мягкой, то есть легко сжиматься, выравниваться под давлением, обеспечивая наиболее полный контакт с печатной формой.

Мягкость бумаги связана с ее структурой, то есть с ее плотностью и пористостью. Так крупнопористая газетная бумага может деформироваться при сжатии до 28%, а у плотной мелованной бумаги деформация сжатия не превышает 6-8%. Для высокой печати важно, чтобы эти деформации были полностью обратимыми, чтобы после снятия нагрузки, бумага полностью восстанавливала первоначальную форму. В противном случае, на оттиске видны следы обратного рельефа, свидетельствующие о том, что в структуре бумаги произошли серьезные изменения. Если же бумага предназначена для отделки тиснением, то целью становится, наоборот, остаточная деформация, а показателем качества является ее необратимость, то есть устойчивость рельефа тиснения.

Для офсетной печати на высокоскоростных ротационных машинах очень важными являются прочностные характеристики бумаги, а именно: прочность на разрыв, излом, стойкость к выщипыванию, влагопрочность. **Прочность** бумаги зависит не от прочности отдельных компонентов, а от прочности самой структуры бумаги, которая формируется в процессе бумажного производства. Это свойство характеризуется обычно разрывной длиной в метрах или разрывным усилием в ньютонах. Так для более мягких типографских бумаг, разрывная длина составляет не менее 2500 м, а для жестких офсетных, эта величина возрастает уже до 3500 м и более.

Бумаги, предназначенные для плоской печати, должны иметь минимальную **деформацию при увлажнении**, так как по условиям технологии печатного процесса, они соприкасаются увлажненными поверхностями. Бумага - материал гигроскопичный. При увеличении влажности ее волокна набухают и расширяются, главным образом по диаметру; бумага теряет форму, коробится и морщится, а при высушивании происходит обратный процесс: бумага дает усадку, в результате чего меняется формат.

Повышенная влажность резко снижает механическую прочность бумаги на разрыв, бумага не выдерживает высоких скоростей печатания и рвется. Изменение влажности бумаги в процессе многокрасочной печати приводит к несовмещению красок и нарушению цветопередачи.

Для повышения **влагостойкости** бумаги в состав бумажной массы при изготовлении добавляют гидрофобные вещества (эта операция называется проклейкой в массе) или же проклеивающие вещества наносятся на поверхность уже готовой бумаги (поверхностная проклейка). Высоко проклеиваются офсетные бумаги и особенно те из них, которые при использовании подвергаются резким изменениям климатических условий или запечатываются во много краскопрогонов, например, картографические бумаги.