

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫЗОВ И ПОЛИГРАФИЯ

Эта статья посвящена ответу на экологический вызов, стоящий перед человечеством в целом, и перед полиграфией в частности. В чем же он заключается? Во-первых, приняты новые законодательные нормы по запрету вредных для окружающей среды веществ и технологий — государство стимулирует развитие так называемых «зеленых» технологий различными налоговыми льготами и квотами. Во-вторых, согласно общественному мнению, вопрос экологической безопасности важен для многих людей. Все хотят питаться натуральными продуктами и жить в экологически чистой среде. В то же время люди не хотят снижать свой уровень потребления и желают пользоваться всеми благами цивилизации

При чем же здесь полиграфия? Дело в том, что она уже заслужила репутацию исключительно вредной отрасли из-за использования в прошлом вредных металлов и растворителей. Свинец, олово и сурьма применялись для изготовления печатных форм, а бензол и толуол — как растворители печатных красок. Ранее считалось, что из-за этого полиграфисты не доживают до пенсии. К счастью, время применения этих веществ уже давно прошло, и полиграфическое производство стало намного безопасней, чем раньше.

Современные типографии производят много различной продукции: упаковка, этикетки, книги, журналы и рекламная продукция. К сожалению, у всего этого многообразия весьма ограниченный срок годности, и вскоре эта продукция оказывается в мусорной корзине. Насколько серьезна эта проблема?

Рассмотрим, сколько мусора производится в Российской Федерации. На одного человека приходится около одной тонны мусора в год. В таком крупном мегаполисе, как Москва, ежегодно производится 8 миллионов тонн твердых бытовых отходов и еще 17 миллионов промышленных и строительных. При этом упаковка составляет примерно 30%, а отходы из бумаги и картона — 35% от всего мусора. Только половина бумаги или картона собираются как макулатура и перерабатываются.

Запечатываемый материал

Конечно же, основная экологическая угроза от полиграфической продукции связана с запечатываемым материалом, так как он составляет более 90% массы всего изде-

лия. Согласно статистике, почти половина всей упаковки — гибкая упаковка из полиэтилена и полипропилена, разлагающихся в природе более 100 лет. При попадании в окружающую среду она ухудшает экологическую обстановку на многие десятилетия.

В качестве альтернативы пластикам предлагается использовать экологически безопасные запечатываемые материалы. В первую очередь, это бумага и картон, так как они состоят из природной целлюлозы и подвергаются естественному разложению. Другая альтернатива — это биоразлагаемые пластики. В то же время, если организованы сбор и сортировка мусора, возможно вторичное использование бумаги, картона, пластика и металла после процесса переработки.

Что касается биоразлагаемых пластиков, то основной целью их разработки было получение упаковки, которая разлагается в компосте более чем на 90% за 6 месяцев. При соблюдении этого условия упаковка в течение года гарантированно подвергнется разложению, даже если кто-то оставил мусор в лесу. Этим требованиям удовлетворяют ряд современных промышленных полимеров, полученных из возобновляемых источников сырья: полилактиды или полимолочная кислота, полигидроксикарбоксилаты, производные крахмала или целлюлозы. Некоторые полиэфиры и поливиниловый спирт также могут быть подвержены быстрому разложению.

Доля биоразлагаемых полимеров на рынке западных стран примерно 10%, и она неуклонно растет каждый год примерно на 20% несмотря на то, что эти полимеры в разы дороже синтетических. Также увеличивается доля запечатываемых материалов,



Александр Макаров,
главный технолог,
«Химзавод №5»

полученных из вторичного сырья или стандартных полимеров, изготовленных из возобновляемых источников сырья, например, полиэтилен из биоэтанола. Таким образом, заметна положительная тенденция, но влияние типографий на этот процесс незначительно, так как выбор запечатываемых материалов обычно остается за заказчиками печатной продукции.

Вклад полиграфического производства

Процесс полиграфического производства состоит из трех основных стадий: допечатная подготовка, печать и послепечатная обработка. Допечатные процессы связаны с изготовлением печатных форм. Использование полимерных и алюминиевых форм позволило отказаться от свинца



и других тяжелых металлов. Благодаря водоразмывным и цифровым СТР-технологиям можно полностью отказаться от растворителей в процессе изготовления печатных форм и трафаретных сеток. Современный допечатный процесс в большинстве случаев можно назвать экологически чистым. При послепечатной обработке используются клеи, но их расход невелик и современные клеи, в основном, изготовлены из относительно безопасного поливинилацетата. Самая главная проблема в послепечатной обработке — отходы резки и вырубки, но у большинства типографий уже налажен контакт с партнерами, занимающимися переработкой макулатуры. Таким образом, допечатные процессы и послепечатная обработка уже внесли значительный вклад в повышение экологической безопасности полиграфического производства, поэтому далее мы будем рассматривать только процессы печати и лакирования.

Так как в современной полиграфии лаки обычно используются непосредственно после процесса печати и сходны с красками по своему составу, то мы в дальнейшем будем рассматривать совместно лаки и краски как единую составляющую печатного процесса.

Человечество использует большое количество лакокрасочных материалов. Самые распространенные из них — строительные и бытовые, занимающие более половины всего рынка. Также значителен сегмент промышленных покрытий для металла и дерева. Потребление полиграфических лаков и красок намного меньше, поэтому основная экологическая нагрузка ложится на строительные и промышленные покрытия. Тем не менее, необходимо учитывать влияние полиграфических лаков и красок на экологию. В полиграфии мы обычно говорим о слоях 1-5 грамм на квадратный метр, а в других отраслях слой нанесения в десятки раз больше. Это значит, что один килограмм полиграфической краски контактирует с окружающей средой также как несколько десятков килограммов обычной краски. Также существует большое количество различных полиграфических красок из-за разнообразия способов нанесения, методов сушки и цветов. К сожалению, все это служит для производства продукции, срок жизни которой весьма ограничен, и вскоре она оказывается в мусорной корзине, и, далее, на свалке.

Для оценки экологических рисков следует рассмотреть лакокрасочные материалы на всех этапах их применения. Прежде всего, они могут быть опасными за счет своих компонентов. Важные составляющие:

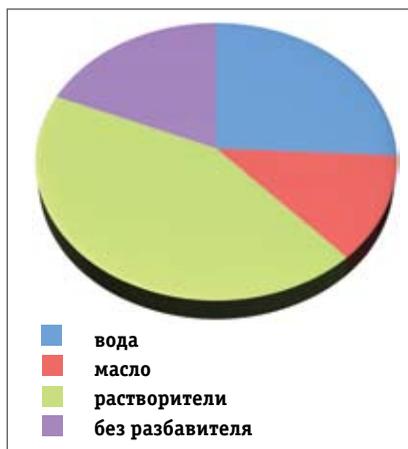


Рис. 1. Доли красок и лаков с различной природой разбавителей

сушка и очистка оборудования, когда велика вероятность загрязнения атмосферы. Краска или лак также могут представлять опасность уже при использовании готового изделия или в процессе утилизации печатной продукции и тары из под лакокрасочных материалов.

С загрязнением атмосферы сталкиваются практически все типографии. В первую очередь это связано с использованием органических растворителей. Однако это далеко не единственный возможный загрязнитель атмосферы. В частности, из-за высокой скорости печати возникает пыление, приводящее к дополнительному загрязнению воздуха частицами краски и бумаги. Если используются источники ультрафиолетового света, то в качестве побочного продукта выделяется озон, концентрация которого в воздухе регламентирована нормами промышленной безопасности. Офсетные печатные машины оснащаются камерами для охлаждения увлажняющего раствора, из-за чего появляется дополнительный потенциальный загрязнитель — фреон. Даже если сжигаются отработанные растворители в воздухе вытяжной вентиляции, это не гарантирует экологическую безопасность, так как возможно образование токсичных продуктов сгорания. Таким образом, типография может стать причиной значительного загрязнения атмосферы, и необходимо провести комплекс мер по снижению рисков.

Компоненты лаков и красок

В первую очередь следует снизить выбросы так называемых ЛОВ — Летучих Органических Веществ (более известна аббревиатура VOC, производная от английского Volatile Organic Compounds). Согласно нормам ЕС — органические вещества

с температурой кипения менее 250°C. Растворители и фреоны — основные ЛОВ в полиграфии. Растворители встречаются практически в любой типографии, они входят в состав смывок, разбавителей и красок на основе растворителей для флексографии или глубокой печати. Также растворители содержатся в офсетных красках горячей сушки. Большинство листовых офсетных типографий использует спиртовое увлажнение и сталкивается с проблемой загрязнения воздуха рабочей зоны парами изопропилового спирта.

Доля использования растворителей в лакокрасочной промышленности весьма значительна, общая доля материалов на их основе составляет порядка 40% (рис. 1). Тем не менее, объем потребления этих лаков и красок уменьшается с каждым годом. Далее по объему потребления следуют материалы на водной основе и без разбавителей. Наименее востребованы в лакокрасочной промышленности продукты на масляной основе.

Снижение выбросов ЛОВ — глобальная тенденция для всей лакокрасочной промышленности. Если нельзя отказаться от растворителей, предприятие обязательно оснащается специальной системой улавливания, то есть рекуперации растворителей, с целью предотвращения их попадания в атмосферу. Если это невозможно, устанавливается система каталитического окисления, позволяющая сжигать растворители до состояния воды и углекислого газа и, таким образом, избежать вредных продуктов сгорания. Смывки и другие растворители могут быть использованы повторно после фильтрации или регенерации. На рис.2 растворитель до и после регенерации. Это возможно при помощи специальной автоматической установки фирмы Maratek для регенерации смывки путем перегонки, позволяющей вторично использовать порядка 80% смывки (рис. 3). Чтобы полностью исключить использование растворителей рекомендуются альтернативные лакокрасочные системы на водной основе или с высоким сухим остатком.

Хотя вода — абсолютно безопасное для экологии вещество, водные материалы не такие безобидные, как может показаться на первый взгляд. Во-первых, эти материалы все равно содержат до 5% растворителей-коалесцентов. Обычно эти растворители относятся к биоразлагаемым, но не стоит пренебрегать их наличием в водных материалах. Возможно изготовление водного материала без коалесцентов, но он будет дороже стандартного. Во-вторых, будучи



водоразбавляемыми, эти материалы крайне опасны для водной среды, так как легко распространяются по водным путям на большие расстояния. Следствием этого становится проблема утилизации промывных вод, из которых необходимо удалить связующее, коалесценты и другие компоненты путем коагуляции и фильтрования. В-третьих, по своим техническим характеристикам водные материалы уступают классическим, поэтому в таких сегментах рынка, как флексография и глубокая печать, они до сих пор не могут вытеснить лаки и краски на основе растворителей.

Другой альтернативой снижения выбросов летучих органических веществ считаются материалы с высоким или 100% сухим остатком. В лакокрасочной промышленности это могут быть как двухкомпонентные полиуретановые, так и порошковые или алкидные материалы, но в полиграфии наиболее широко применяются системы УФ-отверждения. С этими материалами возникают свои сложности. В частности, для очистки оборудования все равно используются растворители, а сами материалы высыхают только под действием света, поэтому они могут оставаться в жидком виде на стенках тары. Из-за этого возникает проблема утилизации тары и растворителей. Сам процесс отверждения ультрафиолетовых лаков и красок сопряжен с выделением озона и испарением продуктов разложения фотоинициаторов. Также мы никогда не можем быть уверены в том, что полимеризация прошла на 100%. УФ-материалы склонны к миграции компонентов, и это надо учитывать при применении печатной продукции. Эта группа материалов характеризуется высокой стоимостью, что компенсируется отличным качеством печати, низким расходом и удобством в использовании.

Даже если само сырье для краски не представляет опасности, в нем могут содержаться примеси, связанные с синтезом или технологией производства. Обычное синтетическое связующее производится из мономеров, которые, в свою очередь, производятся из нефти или газа. Таким образом, в смоле могут содержаться как примеси из нефти, так и остатки мономеров. Например, в смолах и дисперсиях, используемых в полиграфии, можно обнаружить следы моноакрилатов, стирола, фенола, акриловой кислоты и других веществ. В то же время, некоторые процессы синтеза проводятся в таких растворителях, как толуол, и при помощи катализаторов на основе тяжелых металлов. Например, во многих



Рис. 2. Растворитель до и после регенерации

УФ-материалах содержится небольшое количество растворителя, и только специальное сырье для пищевого применения подвергается полной очистке. Водные материалы содержат аммиак, который испаряется во время сушки, но его присутствие следует учитывать при организации вытяжной вентиляции на производстве. Многие вещества вызывают аллергические реакции и раздражение кожи, поэтому следует соблюдать меры предосторожности при работе с такими материалами, как указано в листах безопасности. Также в типографии во время использования, транспортировки или хранения, возможны утечки и выбросы – и, конечно, персонал должен знать, как действовать в такой обстановке во избежание загрязнения окружающей среды и угрозы жизни и здоровью.

Какой же должна быть безопасная краска? Она должна состоять из биоразлагаемых веществ и не содержать опасных компонентов. Если невозможно ограничиться водой, то можно воспользоваться таким природным растворителем, как этанол. В качестве биоразлагаемых растворителей



Рис. 3. Автоматическая установка фирмы Maratek для регенерации смывки путем перегонки

также рекомендуются эфиры пропиленгликоля. В офсетной печати широко применяются растительные масла взамен минеральных, например льняное, рапсовое или соевое. В Германии собираются полностью запретить минеральные масла, чтобы исключить все потенциальные негативные факторы. В качестве связующих могут использоваться биоразлагаемые синтетические полимеры, такие как полигидроксиалканоаты, однако это не так важно, если сам запечатываемый материал не является биоразлагаемым, так как лакокрасочное покрытие составляет менее 5% от массы упаковки. Для лаков и красок обычно применяют модифицированные природные полимеры, прежде всего, эфиры целлюлозы и производные соевого масла. Даже для производства УФ-красок используются растительные масла, должным образом химически модифицированные.

Процесс печати

Хотя мы предполагаем, что на готовом оттиске краска не представляет опасности, на самом деле это не так. Во-первых, в краске могут содержаться невысыхающие компоненты, которые остаются несвязанными, даже если она полностью высохла, например, минеральные масла и растворители, впитывающиеся в поры бумаги. В УФ-материалах содержатся фотоинициаторы, которые после полимеризации разлагаются и не встраиваются в полимерную цепочку. Все эти вещества придают неприятный запах полиграфической продукции и даже могут вызывать аллергию у читателей или мигрировать в продукты питания. Предпочтительнее, если краски и лаки будут с низкой миграцией. Тогда даже в случае неполного высыхания никакой опасности от печатной продукции не возникнет.

Отказ от использования растворителей значительно повысит безопасность производства, хотя «зеленые» технологии и дороже обычных. Тем не менее, при правильной законодательной базе типографиям будет выгодно пользоваться экологически безопасными технологиями.

Для снижения рисков при работе в типографии следует не только установить системы защиты и очистки, но и провести стандартизацию и автоматизацию производства, усовершенствовать методы контроля печатной продукции. Это позволит уменьшить брак и отходы, обеспечить стабильное высокое качество печати. Немаловажный фактор — энергопотребление. Полиграфическая промышленность совместно с целлюлозно-бумажной про-





Рис. 4. Правильная утилизация мусора — немаловажный фактор сохранения окружающей среды

мышленностью занимает 4 место, уступая лишь химической, угле-нефтегазовой и металлургии. Таким образом, полиграфия вносит значительный вклад в загрязнение атмосферы и расходование невозобновляемых источников энергии.

С энергопотреблением тесно связан «углеродный след» — важная характеристика современного производства. Он учитывает количество оксида углерода, выделяемого в процессе производства, использования и утилизации продукта или услуги. Хотя самыми главными источниками выбросов углекислого газа считаются теплоэлектростанции и транспорт, промышленность в совокупности вносит весьма значительный вклад в увеличение концентрации парниковых газов. Некоторые компании, например, производитель печатных машин KVA и бумаги UPM, предлагают калькуляторы расчета «углеродного следа», однако сложно оценить реальный вклад собственно типографии в загрязнение окружающей среды, так как он значительно меньше, чем вклад производителя запечатываемого материала и процесса утилизации использованной печатной продукции.

Утилизация

В любом случае, запечатываемый материал — основной фактор риска при утилизации печатной продукции. Краски и лаки составляют примерно 1-5% от массы печатной продукции, но они влияют на процесс утилизации. Во время переработки макулатуры осуществляется процесс удаления краски. Предварительно макулатура сортируется по типу бумаги, так как для разных бумаг могут потребоваться различные режимы. Затем бумажная масса измельчается в водно-щелочной среде при нагревании. Краска отделяется от волокон целлюлозы и удаляется. Волокна фильтруются и используются в качестве вторичного сырья для бумаги и картона. Отходы, содержащие краски и другие примеси, сжигаются или утилизируются методом захоронения. Если печать проводилась безопасными красками, то отходы могут использоваться в качестве удобрения. Как видно из *табл. 1*, возможность удаления различных красок из макулатуры зависит от природы краски.

Если краска на основе минеральных масел, то она легко удаляется. Растительные масла затрудняют процесс удаления краски из-за оксидативной полимеризации. Краски на основе растворителей удаляются легко, но водные краски невозможно удалить стандартным способом. С красками ультрафиолетового отверждения и цифровыми тонерами также возникает проблема удаления из-за их сшитой структуры. В результате получается парадоксальная ситуация, когда наиболее экологически безопасные материалы

осложняют процесс вторичного использования. Соответственно необходимо произвести еще очень много исследований, чтобы сделать безопасным весь процесс изготовления, использования и утилизации полиграфической продукции.

На злобу дня

Хотя многие пути повышения безопасности печатной продукции уже разработаны, в России ситуация оставляет желать лучшего из-за ряда негативных факторов. Благодаря увеличению уровня потребления, растет и объем использованной печатной продукции. При этом потребители еще недостаточно обеспечены, чтобы платить за более дорогие экологически безопасные продукты, и это приводит к неразумному использованию ресурсов. С другой стороны, заказчики типографий обычно не хотят жертвовать частью своей прибыли ради использования более дорогих безопасных материалов. Цены на рынке расходных материалов находятся на низком уровне из-за производителей из развивающихся стран, которые используют дешевые вредные компоненты и традиционно не думают о природе и здоровье людей. В то же время требования к безопасности основываются на устаревших нормах, принятых еще в СССР, из-за чего нет возможности защищаться от недобросовестных поставщиков.



ПРЕМЬЕРА

Время качественных материалов

НОВАЯ серия материалов «ТЕХНО 2013»

ЛАКИ ВОДНЫЕ
ЛАКИ УФ-ОТВЕРЖДЕНИЯ
СМЕСЕВЫЕ КРАСКИ

СЕРИЯ
ТЕХНО
2013

Тел.: +7 (495) 734-91-67
Путилковское шоссе д.112А
www.khimzavod5.ru
office@khimzavod5.ru



Самая плачевная ситуация с утилизацией отходов (табл. 2). Даже если кто-то хочет безопасно утилизировать свои отходы, обычно ему куда обратиться. Рассмотрим эту ситуацию на примере утилизации упаковки в странах Европейского Союза. Доля перерабатываемой упаковки составляет более 50%, что закреплено законодательно. Если упаковку нельзя переработать, ее сжигают, используя выделяемое тепло для обогрева помещений или производства. Лишь небольшую часть отходов подвергают захоронению. Кроме того, с распространением биоразлагаемых полимеров увеличивается доля захоронения с компостированием, позволяющие за 6 месяцев превратить упаковку в низкомолекулярную безопасную биомассу. В то же время в Российской Федерации более 50% упаковки утилизируют захоронением и лишь менее 20% подвергается переработке и вторичному использованию. В первую очередь это касается упаковки из полимерных материалов, которую перерабатывают в количестве не более 8%.

Тем не менее, есть надежды на скорое улучшение ситуации. Во-первых, необходимо принятие законодательных норм, стимулирующих развитие «зеленых» технологий. Ограничения по выбросам и запаху будут способствовать уменьшению доли материалов на основе растворителей или минеральных масел. Пищевую упаковку уже сейчас начинают печатать материалами с низкой миграцией (как правило для иностранных заказчиков). Типографии покупают новое оборудование с повышенной автоматизацией производства, что снижает вероятность ошибок и брака. Однако, самое главное — развитие системы по сортировке и утилизации отходов.

Табл. 1. Возможность удаления различных красок из макулатуры

Краска	Механизм высыхания	Удаление с волокон
Печать газет (Coldset)	Впитывание и окисление	Легко, если краска не старая. Плохое отделение от волокон, если краска старая. Растительные масла затрудняют удаление, образуя сшитую полимерную структуру
Листовой офсет	Впитывание и окисление	
Печать Журналов (Heatset)	Впитывание, испарение и окисление	
На основе растворителей для глубокой печати или флексо	Испарение и впитывание	Легко
Водные для флексографии	Испарение и впитывание	Плохо. Невозможно в стандартных условиях
УФ-отверждаемые	УФ-полимеризация	Плохое отделение от волокон из-за полимерной структуры
Цифровая (тонеры)	Нагревание	

Табл. 2. Утилизация мусора

	Европейский Союз	Российская Федерация
Захоронение	<10%	>50%
Переработка	>50%	<20%
Сжигание	10-40%	20-30%

Группа компаний «Танзор»

Со своей стороны наша компания на протяжении всей своей истории стремилась к продвижению экологически безопасных технологий. Когда мы только начинали деятельность, на рынке главенствовали лаки на основе органических растворителей, однако, благодаря нашим усилиям, клиенты стали переходить на использование УФ или водных лаков. Мы проводили семинары и показательный запуск машины для технологии бесспиртовой печати. Хотя пока эта технология мало востребована на рынке, мы уверены, что будущее за отказом от изопропилового спирта. Мы стараемся донести до типографий преимущества таких безопасных для окружающей среды и человека материалов, как краски на растительных маслах и материалы с низкой миграцией.

Мы заботимся об экологии и как производители — в нашем ассортименте только экологически безопасные материалы: водные лаки и лаки ультрафиолетового отверждения, а также инновационные водные УФ-лаки. На производственных площадках проводится комплекс мер по оптимизации технологического цикла, снижению отходов и выбросов. Пример — вторичное использование промывной воды. Также мы работаем над снижением энергопотребления, и в ближайшем будущем на заводе будут установлены солнечные батареи.

Немного подробнее стоит рассказать о водных УФ-лаках, так как эти материалы еще редко используются в полиграфической промышленности. Такие краски и лаки после нанесения сначала физически вы-

сыхают под действием обдува горячим воздухом, а затем происходит полимеризация ультрафиолетовым излучением. Одно из основных преимуществ этой технологии — отсутствие агрессивных мономеров, замененных на безопасную воду. Это позволяет легко получить материалы с низкой миграцией, но с более качественной пленкой, чем обычные водные материалы.

Мы не забываем и про «стандартные» материалы. Чтобы в полной мере реализовать наш многолетний опыт разработки лаков, мы создали серию ТЕХНО-2013. На данный момент в нее входят четыре УФ-лака: универсальный «Графилак 768», экономичный «Графилак 817», быстросохнущий с низким остаточным запахом «Графилак 7218» и клеящийся-тиснящийся с низким остаточным запахом «Графилак 579». Также в этой серии присутствуют два стандартных водных лака — универсальный «Аквалак 614» и грунт «Аквалак 619». Кроме того, мы сертифицируем «Аквалак 605» для прямого контакта с пищевыми продуктами. Для серии ТЕХНО-2013 используется только высококачественное сырье, соответствующее европейским нормам REACH. Мы работаем с европейскими производителями сырья, сертифицированными по стандартам ISO 9001, и абсолютно уверены в качестве и экологической безопасности всей нашей продукции. 

По материалам доклада на I Международном Профессиональном Симпозиуме группы компаний «Танзор»

