



# ПРОИЗВОДСТВО УФ-ОТВЕРЖДАЕМЫХ ЧЕРНИЛ С НАНОЧАСТИЦАМИ

О.Марков / o.markov@sun-nsk.ru

**Р**оссийская инновационная компания "САН" вывела на международный рынок новые принтеры и наночернила собственного производства. Такая ситуация весьма редка, поскольку, как правило, производители оборудования предпочитают заказывать расходные материалы у сторонних организаций. Однако "САН" уже несколько лет доказывает свою коммерческую состоятельность. Решение о создании в компании химической лаборатории было принято еще в 2005 году. Примерно через год удалось разработать первые сольвентные чернила (на основе растворителей) и начать их промышленное производство. Сегодня лабораторией создано более 50 типов чернил.

Отработав собственную рецептуру сольвентных чернил и освоив их промышленное производство, разработчики приступили к созданию УФ-чернил для набирающей популярность цифровой струйной печати УФ-отверждения. Исследовав тенденции рынка УФ-печати, изучив ее существенные недостатки и потребности рынка, специалисты "САН" поставили перед собой задачу – использовать в качестве источника УФ-излучения светодиода на основе наноструктур нитрида галлия. Были разработаны и произведены опытные образцы, обладающие рядом конкурентных преимуществ. Также была создана уникальная рецептура чернил для отверждения при использовании таких светодиодных устройств. В результате компания "САН" на год-полтора опередила работающих в этой сфере мировых промышленных гигантов.

К настоящему времени разработана и внедрена технология получения УФ-отверждаемых чернил для широкоформатной цифровой струйной печати. Важно отметить, что все они содержат наноразмерные частицы пигмента и добавок.

Пьезоструйная печать перспективна для создания цветных графических изображений в рекламе, полиграфии, маркировке и изготовлении продукции широкого спектра назначения. Чернила для такой печати по композиционному составу представляют собой сложную систему и должны в первую очередь обеспечить ее качество за счет оптимальных реологических характеристик

и поверхностного натяжения, определяющих механизм формирования капель. Эти параметры тесно связаны с конструктивными особенностями принтеров, печатающих головок, электроникой их управления, причем в зависимости от назначения при производстве чернил могут применяться органические и неорганические пигменты.

Существует определенная зависимость между диаметром капилляров (сопел) печатающих головок и размером твердых частиц в чернилах, которая обеспечивает стабильность поведения чернил в головках и срок их службы, снижает риск закупорки капилляров и блокировки пьезокристалла внутри сопла. Исходя из этого, размер частиц не должен превышать 1/100 диаметра сопла, рекомендуемый размер – 1/200. Печатающие головки с объемом капли в 10–15 пл имеют диаметр сопел около 25 мкм. Следовательно, максимальный размер частиц пигмента для таких головок не должен превышать 250 нм, а рекомендуемый – около 130 нм. Головки с объемом капли в 8 пл имеют диаметр сопел около 15 мкм. Тогда максимальный размер частиц пигмента в используемых чернилах – 150 нм, а рекомендуемый – 70–80 нм. Отсюда следует, что для головок с объемом капель 8 пл и меньше размерность частиц пигмента должна быть менее 100 нм, т.е. находиться в нанодиапазоне. Для таких головок в настоящее время используются чернила на основе красителей, светостойкость которых более чем на порядок



ниже, чем у чернил с пигментом, что затрудняет использование красителей для придания чернилам цвета, если планируется их эксплуатировать в условиях наружного или интерьерного применения. В то же время применение наночернил с объемом капель более 8 пл позволит повысить ресурс головок и стабильность печати, поскольку наночернила более стабильны и устойчивы к воздействию внешних факторов.

Для придания чернилам новых свойств и получения покрытий с улучшенными адгезией и стойкостью компанией "САН" использовались в качестве добавок наночастицы диоксида кремния и оксида алюминия. Применение в качестве пигментов наночастиц углерода и диоксида титана позволило увеличить срок хранения чернил и степень их безопасности для оборудования печати.

Экспериментально подтверждено, что введение до 3% наночастиц диоксида кремния (40 нм) или оксида алюминия (около 50 нм) позволяет существенно сократить время диспергирования органических пигментов, получить более узкое распределение по размерам частиц, увеличить цветовую насыщенность. Важно отметить, что введение наночастиц диоксида кремния обеспечивает не только улучшение свойств чернил, но и сокращает расходы на стадии энергоемкого и длительного

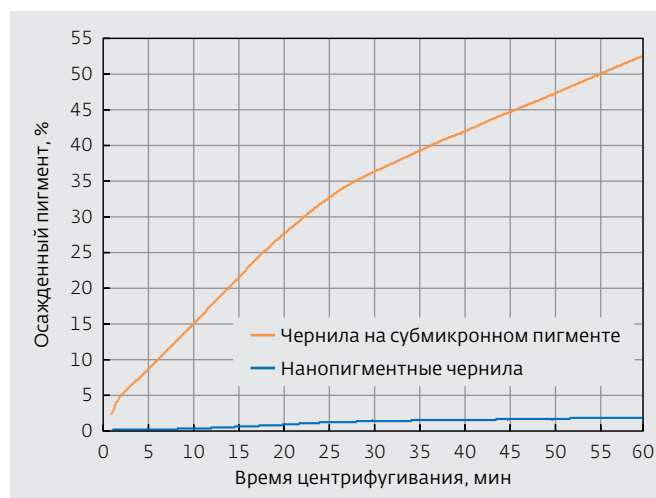


Рис.1. Оседание чернил под действием центробежной силы в 10000g в зависимости от времени центрифугирования

этапа перетира пигментов в бисерных мельницах. Использование пигментов с размером частиц менее 100 нм увеличивает седиментационную устойчивость чернил, улучшает их реологические характеристики, способствует формированию капель правильной формы, повышает качество печати, улучшает цветопередачу (рис.1).

## НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



### УСПЕХИ НАНОИНЖЕНЕРИИ: ЭЛЕКТРОНИКА, МАТЕРИАЛЫ, СТРУКТУРЫ

Под ред. Дэвиса Дж., Томпсона М.

Новейшие технологии включают в себя разработку, описание, а также производство и практическое использование самых разнообразных наноразмерных структур, устройств и систем. В междисциплинарном поле этой области исследований пересекаются и перекрываются экспериментальные и теоретические разработки химиков, физиков, инженеров-электронщиков, механиков, материаловедов, биохимиков, молекулярных биологов. Именно сочетание различных подходов и методов является характерной особенностью наиболее интересных и многообещающих разработок в нанотехнологиях. Книга представляет собой сборник последних результатов, полученных молодыми английскими учеными, многие из которых являлись стипендиатами Королевского общества или Исследовательского совета инженерных и физических наук Великобритании. Проводимые ими работы ведутся на самых передовых рубежах познания, а в более широком контексте создают панораму современного состояния нанонауки и нанотехнологии вообще.

МОСКВА:  
ТЕХНОСФЕРА, 2011. –  
496 С. + 16 С. ЦВ. ВКЛ.  
ISBN: 978-5-94836-292-2

Цена: 975 р.

#### КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ (495) 956-3346, 234-0110; [knigi@technosphere.ru](mailto:knigi@technosphere.ru), [sales@technosphere.ru](mailto:sales@technosphere.ru)

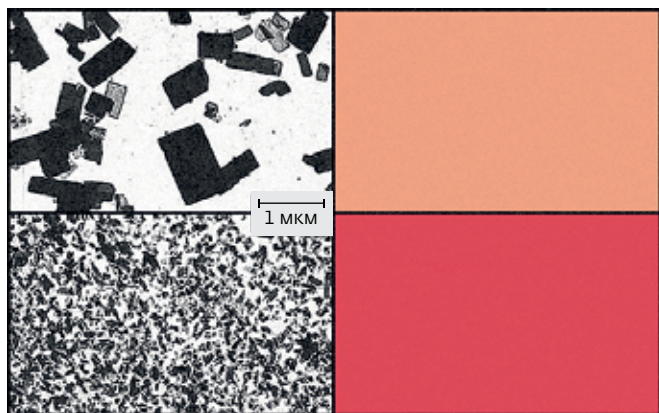


Рис.2. Влияние размера частиц на интенсивность цвета для органических пигментов

Важно понимать, что хотя молекулы красителей существенно меньше длины волны видимого света, однако их раствор имеет очень интенсивный окрас, а отпечатки, сделанные чернилами на красителях, существенно превосходят по цветопередаче отпечатки пигментными чернилами. Это происходит потому, что у красителя в растворе на поглощение работают хромофорные группы всех молекул, а у пигмента – только те хромофорные группы молекул, которые находятся на поверхности его частиц. Однако, как отмечалось, основным недостаток красителей – их низкая светостойкость, причем с уменьшением размера частиц пигмента, увеличивается его удельная поверхность, а, следовательно, увеличивается и число хромофорных групп на поверхности, вследствие чего цвет становится более интенсивным (рис.2). Это касается только пигментов органического происхождения, так как в неорганических пигментах хромофорные группы отсутствуют, и интенсивность цвета

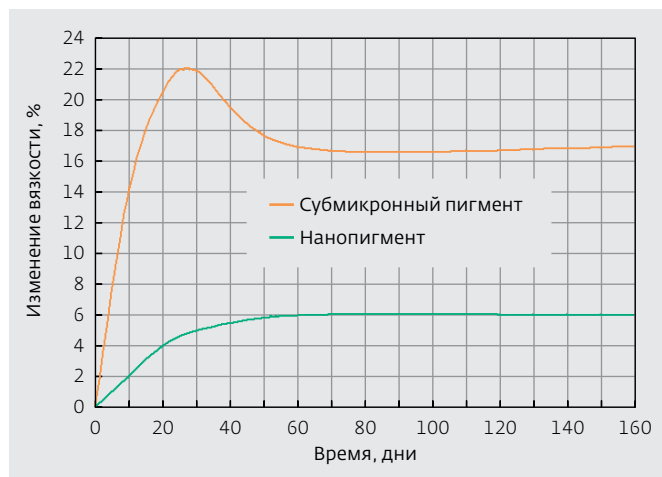


Рис.3. Изменение вязкости чернил во времени

увеличивается только при уменьшении размеров их частиц до  $1/2$  длины волны видимого света.

Важнейшим физико-химическим параметром, определяющим поведение чернил в соплах печатающей головки принтера, является вязкость. В отличие от использования наноразмерных пигментов чернила на субмикронных пигментах имеют период, в течение которого вязкость значительно меняется (рис.3).

### ПЕРИОД СТАБИЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ

Для чернил субмикронного уровня он составляет около 60 дней, поскольку использование чернил с вязкостью, которая меняется с течением времени, будет обуславливать постоянные корректировки параметров печати на принтере (напряжение на печатающих головках и температуру их стабилизации), что часто вообще невозможно. По этой причине с момента производства до попадания к клиенту чернила должны "выстояться" в течение 2–2,5 месяцев, которые входят в общий срок их годности. Наночернила имеют период "созревания" около 30 дней, что как раз соответствует среднему времени с момента их изготовления до попадания к конечному потребителю.

### УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ

Использование наноразмерных пигментов в чернилах значительно увеличивает их седиментационную устойчивость. Уменьшается оседание пигмента со временем под действием силы тяжести. Важно отметить, что компания "САН" имеет большой опыт в разработках рецептур и технологии производства чернил с нуля, в результате которого постепенно была снижена размерность пигментов в чернилах с 1 до 0,2 мкм.

Повышенные требования к изображению также являются стимулом к разработке и производству наночернил, причем некоторых специфических свойств изображения можно достичь лишь при использовании в их производстве нанотехнологий. Таким образом, применение этих технологий в производстве чернил позволяет существенно улучшить их потребительские свойства, повысить качество, увеличить срок годности, а также сократить производственные затраты, что влияет на себестоимость продукта. Учитывая достигнутый при создании наночернил опыт, новые продукты компании "САН" разрабатываются с использованием нанотехнологий, что позволяет добиваться их улучшенных свойств и высокой результативности при выводе в кратчайшие сроки таких продуктов на рынок. ■