**Светостойкость печатных красок**

Дмитрий Гудилин

Светостойкость — способность печатных красок сохранять свой первоначальный цвет под воздействием светового излучения. Энергия светового излучения инициирует изменение молекулярной структуры красящего вещества, что ведет к постепенной потере им красящих свойств. Это проявляется в уменьшении насыщенности цвета пигмента или красителя и в изменении их цветового тона.

**Эталонные шкалы**

Разные красящие вещества характеризуются различной светостойкостью. Для измерения светостойкости используются эталонные шкалы. Первой эталонной шкалой была шкала Madder1. В ней за эталон было принято наиболее стойкое из известных в то время красящих веществ — красный пигмент crimson madder. Светостойкость красящих веществ оценивалаcь по арифметической 10балльной шкале (от 1 до 10). Максимум (10 баллов) соответствовал светостойкости crimson madder, красящее вещество с оценкой 5 баллов имело вдвое меньшую светостойкость, чем этот пигмент. Шкала Madder довольно долго успешно использовалась, однако после открытия красящих веществ с более высокой светостойкостью появилась необходимость в разработке новой эталонной шкалы.

Такой шкалой стала Blue Wool Scale (BWS), стандартизованная в Европе и в Северной Америке2 и используемая до настоящего времени. Шкала BWS включает восемь эталонных полей с плашками, нанесенными синими красящими веществами на шерстяную ткань3 (blue wool (англ.) — синяя шерсть). Для эталона были подобраны красящие вещества со стабильной, независящей от влажности светостойкостью и материал, не содержащий таких изменяющих светостойкость химических веществ, как, например, отбеливатели. Минимальной светостойкости соответствует первое поле шкалы, максимальной — восьмое. В отличие от Madder, шкала BWS — геометрическая, со знаменателем прогрессии равным двум, то есть каждое последующее поле имеет вдвое большую светостойкость, чем предыдущее. Допускаются и промежуточные оценки, например пигмент crimson madder по шкале BWS имеет светостойкость 45.

Методы тестирования светостойкости

Стандартами предусмотрены два метода тестирования светостойкости: при естественном и при искусственном освещении. В обоих случаях образец экспонируется вместе с тестовой шкалой BWS.

Тестирование при естественном освещении осуществляется на специальном штативе через стекло. На практике этот метод используется редко, поскольку спектр естественного излучения непостоянен и зависит от времени года, а также от погодных условий. Кроме того, тест приходится прерывать в темное время суток, что значительно увеличивает продолжительность испытаний.

Тестирование при искусственном освещении предполагает применение специальной установки, оснащенной ксеноновой лампой высокого давления (цветовая температура от 5500 до 6500 K), спектр излучения которой очень близок к спектру дневного света. Образец и тестовая шкала помещаются в специальный держатель, причем их средние участки закрываются непрозрачной пластиной. Благодаря этому 2/3 образца экспонируются, а 1/3 — нет. Экспонирование осуществляется циклами с периодическим затемнением образца, что обеспечивается вращением держателя.

Таблица 1. Светостойкость пигментов триадных красок при разной относительной влажности воздуха (по результатам тестов компании Paragon Inks)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цвет краски | 45% относительной влажности | 100% относительной влажности |
| Испытания по стандарту BS 3020 | | |
| C | 7 | 6-7 |
| M | 4 | 1-2 |
| Y | 5-6 | 4 |
| K | 6-7 | 6-7 |
| Испытания по стандарту BS 4666 | | |
| C | 7 | 6-7 |
| M | 4 | 1 |
| Y | 5-6 | 4 |
| K | 6-7 | 6-7 |

Для того чтобы не допускать чрезмерного нагрева образца, используется ИКфильтр. Освещение через оконное стекло имитируется помещением лампы в стеклянный цилиндр, который выполняет роль УФфильтра, пропускающего УФизлучение с длиной волны до 310 нм. Во время экспонирования в испытательной камере должна поддерживаться постоянная влажность. Для регулировки влажности используются водораспылители. Как показывает практика, результаты испытаний в описанной установке хорошо коррелируются с результатами, полученными в условиях дневного освещения.

Время экспонирования определяется величиной контраста экспонированной и неэкспонированной частей образца. Когда этот контраст равен контрасту четвертого поля серой шкалы ISO 105B02, левая треть образца и тестовой шкалы закрываются еще одной непрозрачной пластиной. После этого экспонирование продолжается до тех пор, пока контраст экспонированной и неэкспонированной частей образца не будет равен контрасту третьего поля серой шкалы ISO 105B02. Для предотвращения ошибок, вызванных фотохромным эффектом (обратимое изменение цвета), образец после экспонирования в течение 24 часов выдерживается в темноте. После этого выполняется оценка светостойкости образца путем сравнения его с контрольной шкалой. Оценка производится в следующих условиях:

освещенность образца не менее 600 люкс;

свет от источника падает на образец приблизительно под углом 45°;

наблюдение производится приблизительно по нормали к плоскости образца.

В настоящее время ведутся разработки новых инструментальных методов, основанных на спектрофотометрических измерениях и оценке светостойкости по показателю цветового различия ∆E. Основной проблемой, препятствующей внедрению таких методов, является весьма высокий процент расхождения результатов инструментальной и экспертной оценок тестовых образцов.

**Факторы, влияющие на светостойкость**

Светостойкость печатных красок определяется светостойкостью входящих в их состав красящих веществ — пигментов. Она не может быть увеличена путем изменения связующего, добавок или путем нанесения на красочный слой прозрачного лака. Светостойкость красящего вещества зависит от его химической природы, толщины красочного слоя и условий окружающей среды.

Чем больше толщина красочного слоя, тем больше красящего вещества он содержит и тем выше его светостойкость. При сравнении светостойкости печатных оттисков следует учитывать и степень пигментации краски, так как тонкий слой высокопигментированной краски может содержать больше красящего вещества, чем толстый слой низкопигментированной краски. Тесты, выполненные компанией Paragon Inks, показали, что увеличение толщины красочного слоя на оттиске позволяет повысить его светостойкость лишь на относительно небольшую величину — в пределах 0, 5 единиц шкалы BWS, разведение же краски может уменьшить ее светостойкость на 23 единицы BWS.

Таблица 2. Оценка времени выцветания по данным компании Paragon Inks (влажность — 45%, испытания проводились в летнее время в Великобритании)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Светостойкость красящего вещества | Время, требующееся для 25% выцветания, дней | Время, требующееся для 50% выцветания, дней | Время, требующееся для полного выцветания, дней |
| 1 | 3 | 7 | 14 |
| 2 | 7 | 14 | 30 |
| 3 | 14 | 30 | 60 |
| 4 | 30 | 60 | 150 |
| 5 | 60 | 120 | 730 |
| 6 | 120 | 365 | Более 730 |
| 7 | Более 730 | | |

При смешивании двух красок с разными пигментами их светостойкость не может быть определена как среднее взвешенное.

Если температура окружающей среды мало влияет на светостойкость оттисков, то влажность оказывает существенное влияние. Высокая влажность может значительно уменьшать светостойкость даже стойких пигментов. Степень влияния влажности на светостойкость зависит от типа красящего вещества (табл. 1).

Следует отметить, что изменения цвета красочного слоя могут происходить также в результате воздействия химических веществ, содержащихся в воздухе (двуокись серы, пары кислот и т.п.), в запечатываемом материале или в наносимых на красочный слой лаках и адгезивах (некоторые адгезивы к тому же обладают свойством накапливать влагу). Кроме того, используемые в офсетной и высокой печати для отделки отпечатков масляные лаки склонны к пожелтению под воздействием света, что также приводит к изменению колориметрических характеристик оттисков.

Таблица 3. Оценка времени выцветания по данным компании HP Indigo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Светостойкость красящего вещества | Время выцветания, дней | Оценка светостойкости |
| 1 | <4 | Очень плохая |
| 2 | 6 | Плохая |
| 3 | 19 | Посредственная |
| 4 | 65 | Средняя |
| 5 | 130 | Хорошая |
| 6 | 260 | Очень хорошая |
| 7 | 520 | Отличная |
| 8 | 1100 | Исключительная |

**Время выцветания**

Оценка светостойкости дает лишь приблизительную информацию о времени выцветания печатного оттиска. В табл. 23 приведены данные компаний Paragon Inks и HP Indigo, которые могут служить ориентиром при определении долговечности цветовых характеристик печатных оттисков. При использовании этих данных необходимо учитывать следующие аспекты:

содержание УФизлучения в дневном свете варьируется в гораздо большей степени, чем содержание видимого излучения. При этом УФизлучение сильнее обесцвечивает красящие вещества, чем видимый свет;

зимой выцветание происходит в 23 раза медленнее, чем летом;

в условиях высокой влажности скорость выцветания увеличивается.

1Madder (англ.) — марена красильная — растение, которое до середины XIX века широко использовалось для получения красящих веществ красного, фиолетового, оранжевого, канареечно-желтого и других теплых цветов.

2В Северной Америке и Европе были разработаны разные шкалы BWS: европейскую принято обозначать BWSE, а американскую — BWSA.

3Выбор шерсти был обусловлен тем, что из всех известных на момент разработки стандарта (1920 г.) запечатываемых и окрашиваемых материалов она была наименее чувствительной к влажности.

**Список литературы**

Дмитрий Гудилин КомпьюАрт 9'2006