

## Следим за влажностью и температурой

Автор статьи: Максим Синяк

Журнал «Publish», № 05, 2001г. (Россия)

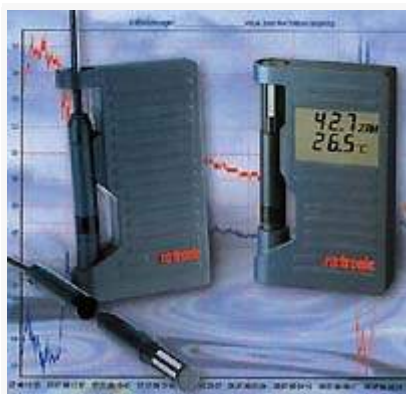
**Много ли устройств для контроля влажности и температуры мы встречаем в повседневной практике на полиграфических производствах? Не ошибусь, если скажу, что практически не встречаем. А современные требования к производственным процессам предусматривают некоторые «мелочи», оказывающие существенное влияние на стабильность результатов печати.**

Температура и относительная влажность воздуха оказывают существенное влияние на поведение некоторых материалов. Влага, содержащаяся в бумаге, может быть трех типов: *химически связанная* (соединяется с целлюлозой посредством водородных связей); *абсорбционная* (обволакивает целлюлозные волокна мономолекулярным слоем); *структурированная* (конденсируется в порах и капиллярах и обволакивает волокна тончайшей водной прослойкой).

Бумага и картон гигроскопичны, поэтому их влажность не является постоянной величиной и зависит от влажности окружающей среды. Так, при нормальных атмосферных условиях (температуре 18–20 °С и относительной влажности воздуха 55–60%), в бумаге имеется химическая и адсорбирующая влага, а структурированная проявляется только при переувлажнении.

По сути, температура и влажность находятся в тесной зависимости друг от друга. Если понижается температура, то сразу же повышается относительная влажность воздуха, и наоборот (при условии постоянного содержания влаги в воздухе). Соответственно любое изменение температурных режимов или влажности вызывает изменения в характере взаимодействия материалов между собой. Например, при низкой температуре, могут возникать проблемы закрепления краски; при слишком высокой — нарушается градиционная передача изображения. Низкая влажность воздуха вызывает проблемы, связанные со статическим электричеством; высокая — деформацию бумаги.

Компания Rotronic на протяжении уже 33 лет создает специальные устройства для полиграфического производства, помогающие вести контроль влажности и температуры. Это могут быть приборы как для единичных замеров состояния поверхностей материалов (не только полиграфических), так и для постоянного мониторинга состояния окружающей среды. Рассмотрим некоторые модели компании.



**Рис. 1. Общий вид приборов HydroLog, HydroLogD**

Для контроля климатических условий в помещении Rotronic предлагает приборы HydroLog и HydroLogD (рис. 1). Они обеспечивают высокую точность и имеют память на 10 тыс. измерений (по 5 тыс. на температуру и влажность). Производят повторяющиеся измерения с интервалом времени от 15 с до 2 часов. Максимальный период составляет 416 дней. При своих миниатюрных размерах (140x85x25 мм) и весе 200 г прибор достаточно функционален и неприхотлив в обслуживании. Диапазон измерения температуры, при использовании встроенного измерительного сенсора, от –10 до +50 °С, относительной влажности – от 0 до 100%. При использовании выносного измерительного модуля диапазон расширяется (от –40 до +85 °С). Выпускаемые модели могут работать как стационарно (от сети), так и мобильно (от аккумуляторов).

Полиграфические предприятия, имеющие лабораторию по анализу качества или же опытных технологов, могут вести измерения и накапливать статистические данные для последующего анализа возникающих при печати проблем. Эти данные могут помочь при составлении внутренних «Технических условий».

Для облегчения и автоматизации работы приборы предусматривают соединение с компьютером, причем требования к ресурсам системы невелики. Рекомендуемая конфигурация: Pentium 90 с 16 Мбайт оперативной памяти и операционной системой Windows 3.11 и более поздней. Приборы отличаются наличием цифрового дисплея у модели HydroLogD (рис. 1), звуковой сигнализации критических уровней измеряемых параметров и уменьшенным сроком работы от аккумуляторов (6 месяцев).

Контролировать нужно не только температуру помещения, но и температуру бумаги в стопе до и после ее распаковки. Отсутствие подобного контроля, особенно в холодное время года, может приводить к неприятным последствиям. Например, в цех типографии завозится переохлажденная бумага в распакованном виде или же распаковывается сразу при внесении в теплое помещение. Температура воздуха начинает понижаться, а относительная влажность растет, и края бумаги начинают воспринимать образующийся при этом конденсат. При разнице показателей влажности между воздухом в цехе и бумагой более 10% происходит деформирование кромки листов, приводящее, в конечном итоге, к несовмещению красок и образованию на оттиске морщин и складок.

Если температура бумаги в стопе выше температуры окружающего воздуха, происходит обратный процесс: нагревается воздух. В результате понижается относительная влажность, и бумага начинает отдавать влагу, что опять-таки может привести к деформации бумажных листов.

Для предотвращения таких проблем необходима акклиматизация бумаги до установления равновесной влажности с помещением. Акклиматизацию листовой бумаги проводят либо в условиях печатного цеха при достаточно интенсивной циркуляции воздуха путем завешивания пачек листов на 1–2 часа в зажимы транспортера, передвигающегося в верхней зоне помещения, либо в изолированных от печатного цеха камерах кондиционирования с автоматически поддерживаемыми заданными температурно-влажностными режимами.

Рулонная бумага при значительных перепадах влажности выдерживается в течение определенного времени (иногда достаточно длительного) в помещении печатного цеха. Поэтому, прежде чем распаковать бумагу, нужно определить ее температуру и сравнить с температурой воздуха в цехе. Переохлажденную бумагу распаковывать нельзя.

Для времени акклиматизации бумаги существуют рекомендации различных фирм-производителей. В таблице 1 приведены средние значения продолжительности акклиматизации бумаги до распаковки.

Влияние изменения климатических условий сказывается не только на печатных процессах. Брошюровочно-переплетные операции зависят от них не меньше. Например, с повышением влажности волокнистых материалов снижается их сопротивление резанию, прочность на разрыв и сжатие. Вместе с тем, повышается коэффициент трения материалов и затрудняется смещение отрезаемой части стопы фаской ножа. Это приводит к защемлению ножом отрезаемой части стопы и к снижению точности реза. Оптимальная влажность для бумаги должна составлять 7–8%.

Иногда необходимо искусственно увеличить содержание влаги в бумаге. В этом случае повышается ее пластичность, а при фальцовке тетради максимальный угол восстановления уменьшается. Поэтому для получения устойчивого сгиба рекомендуется увлажнять бумагу до влагосодержания около 10–12%. В подобных случаях для контроля необходим простой мобильный прибор, позволяющий проводить измерения в труднодоступных местах.

Одним из таких приборов является модель S1, предназначенная для измерения температуры и относительной влажности в стопе бумаги (рис. 2). Прибор состоит из корпуса со встроенной электроникой, жидкокристаллическим дисплеем и специальным щупом или штыком для размещения в стопе бумаги. На дисплее одновременно отображаются измеренные значения температуры и влажности. Габаритные размеры самого прибора составляют 191x63x27 мм при длине щупа 298 мм.

Диапазон измеряемых температур от  $-10$  до  $+60$  °С и относительной влажности от 0 до 100%. Точность измерений прибора при 23 °С составляет  $\pm 1,5\%$  и  $0,3$  °С.

Калибровка прибора возможна с помощью специальных растворов, обеспечивающих высокую точность измерения. Комплект состоит из калибровочной камеры, текстильного фильтра и растворов хлорида лития. Процесс калибровки нужно проводить при постоянной температуре, без контакта с нагревательными приборами, вентиляторами, прямым солнечным светом.

Текстильный фильтр помещается в калибровочную камеру и пропитывается содержимым одной ампулы калибровочного раствора, – при этом в камере создается заданная величина относительной влажности. Измерительный элемент штыка помещается в камеру и выдерживается до установления равновесного значения в течение 30–40 минут. Установка точного значения относительной влажности производится при помощи регулировки потенциометра прибора отверткой.

Для измерений температуры калибровка не требуется. Первую контрольную проверку на точность измерений влажности рекомендуется провести через 6 месяцев (в дальнейшем — 1 раз в год).

В международной практике принято за эталонные считать данные соотношения температуры и относительной влажности согласно стандарту ISO 187 (табл. 2).

Низкая влажность или пересушенная бумага приводят к накоплению статического электричества на поверхности бумаги. Особенно это неприятно при печати на рулонных печатных машинах, где высоки скорости и цена брака.

Эти же причины, в сочетании с использованием низкокачественных сортов бумаги, во многом способствуют возникновению пыления, обусловленного наличием частиц, слабо закрепленных на поверхности бумаги. При контакте бумаги с печатной формой слабозакрепленные частицы – в результате взаимодействия с краской – переходят на форму. Это приводит к различным последствиям: непропечатанным участкам на оттиске, попаданию пыли в красочный аппарат и загрязнению краски, абразивному изнашиванию печатной формы, снижению ее тиражестойкости. Особенно часто это случается при печати газет.

В связи с этим, интересным, на мой взгляд, оказался прибор BFC web probe (рис. 3). Он служит для измерения температуры и относительной влажности на поверхности движущегося полотна бумаги. Современные ротационные печатные машины по требованию заказчика оснащаются подобными приборами. Но во многих случаях решение от «третьих» фирм, нисколько не уступая в качестве, экономически целесообразнее.

Прибор предназначен, в основном, для использования на скоростных машинах, контроля температуры и влажности запечатанного полотна – после выхода его из системы сушки и прохождения через систему нанесения раствора силикона и охлаждающих каландров, т. е. перед фальцаппаратом. Если в газетных ротационных машинах после газовой сушки полотно входит в фальцаппарат недостаточно охлажденным и пересушенным (с низкой влажностью), то велика вероятность возникновения отмарывания, наслаивания краски на проводящих элементах и даже растрескивания слоя краски на стигах. Контроль с помощью BFC позволяет определить температурно-влажностное равновесное состояние запечатываемого полотна и, в случае необходимости, отрегулировать температуру сушильных и охлаждающих устройств, а также количество подаваемого раствора силикона.

Диапазон измерения температуры составляет от 0 до +50 °С, относительной влажности — от 0 до 100%. Масса прибора чуть больше 1 кг, а при правильном техническом обслуживании отклонение показаний составляет ±1% в год.

Как было сказано выше, температура влияет не только на печатные процессы. К сожалению, даже современные интегрированные средства контроля температурных режимов не всегда адекватно отражают состояния нагреваемых частей машин. На предприятиях, где используются старые позолотные прессы, устройства ламинирования или припрессовки пленки, датчики температур обычно отсутствуют, либо их показаниям давно перестали верить. А для качественного тиснения необходимо задать штампу температуру, определенную технологическими инструкциями. Конечно, опытные тиснильщики даже не смотрят на показания приборов, умудряясь получать нормальную продукцию. Но правильно ли это? Как проконтролировать температуру нагрева штампа или валов ламинирующего устройства?

Прибор T1 предназначен для измерения температуры твердых поверхностей. Диапазон этих термометров – от 0 до +200 °С. Выносной измерительный элемент соединен с электронным блоком с помощью спирального кабеля длиной 1 м, что позволяет дистанционно контролировать температуру нагревательных элементов, расположенных в труднодоступных местах, а также реальную температуру штампа на прессах для тиснения, каландров на ламинаторах или устройствах для припрессовки пленки. Практика показывает, что температура может сильно отличаться от установленной на терморегуляторе. Подобный контроль помогает оптимизировать рабочий процесс.

Следует отметить, что приборы для контроля условий окружающей среды выпускает не только Rotronic. Например, компания EMCO Elektronische und Steuerung-technik (Германия) представляет модели P2 и P4 для измерения абсолютной влажности: соответственно — немелованной бумаги и картона; мелованных материалов.

У португальской компании HANNA Instruments есть модельный ряд HI для измерения относительной влажности и температуры. Все устройства этой серии отличаются наличием определенных функций (возможностей соединения с компьютером, наличием выносных измерительных элементов) и различных диапазонов измерений.

К сожалению, культура российского полиграфического производства оставляет желать лучшего. Этим, скорее всего, и объясняется присутствие на нашем рынке пока лишь продукции Rotronic.

Автор выражает признательность за оказанную помощь **Елене Буларга** («Комлайн»).

## Таблица 1.

### Необходимое время акклиматизации бумаги при разнице между внутренней и внешней температурами

Объем пачек или поддонов	Разница между внутренней и внешней температурами							
	5 °С	7,5 °С	10 °С	15 °С	20 °С	25 °С	30 °С	35 °С
около 0,2 м <sup>3</sup>	4 часа	7 часов	9 часов	15 часов	21 час	28 часов	41 час	62 часа
около 0,4 м <sup>3</sup>	7 часов	12 часов	17 часов	26 часов	36 часов	41 час	64 часа	92 часа
около 0,6 м <sup>3</sup>	9 часов	15 часов	20 часов	31 час	42 часа	55 часов	76 часов	106 часов
около 1,0 м <sup>3</sup>	12 часов	18 часов	23 часа	33 часа	46 часов	63 часа	84 часа	115 часов

около 2,0 м <sup>3</sup>	13 часов	19 часов	24 часа	35 часов	49 часов	66 часов	90 часов	123 часа
--------------------------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

**Таблица 2.**

**Соотношение температуры и относительной влажности внутри помещения типографии согласно стандарту ISO 187**

<b>Соотношение температуры / относительной влажности</b>	<b>Допуск температуры, °С</b>	<b>Допуск относительной влажности, %</b>	<b>Примечание</b>
23/50	23±1	50±2	Основные условия
27/65	27±1	65±2	Для стран с жарким климатом
20/65	20±1	65±2	Для стран с жарким климатом