

# Методы контроля эмиссии формальдегида

Сергей Родионов

Постоянные читатели журнала «Дерево.RU» знают, что мы часто публикуем материалы, посвященные проблеме эмиссии формальдегида из композиционных древесных материалов. Данная статья, подготовленная по материалам зарубежных специализированных изданий, также посвящена современным методам определения количества формальдегида в древесных плитах



**В**нимание читателей предлагается краткий обзор методов определения эмиссии формальдегида из древесных плит, применяемых за рубежом. Нами будут рассмотрены возможности и некоторые «подводные камни» метода газового анализа (EN 717-2 или ISO 12460-3) и различных вариантов камерного метода.

## Метод газового анализа

Существуют два подхода к измерению эмиссии формальдегида. Первый – перфораторный – метод основан на экстракции этого вещества из контрольных образцов. Второй базируется

на оценке концентрации формальдегида в атмосфере вокруг образца, причем здесь возможны несколько способов. В некотором смысле второй метод более уместен, потому что он позволяет оценить качество воздуха, которым мы дышим. Данная технология довольно широко используется за рубежом и основывается на газовом анализе. Контрольные образцы в этом случае относительно невелики: их длина составляет 400 мм, ширина – 50 мм, тогда как на практике детали из древесных композиционных материалов гораздо больше по размерам – до 2 м в длину и до 1 м в ширину. Следовательно, при испытаниях следует смоделировать реальные условия,

Существуют два подхода к измерению эмиссии формальдегида. Первый основан на экстракции этого вещества из контрольных образцов. Второй базируется на оценке концентрации формальдегида в атмосфере вокруг образца

ограничивая поток формальдегида из кромок образца. Таким образом, измеряется эмиссия только через поверхность пластей детали.

Газоанализатор представляет собой компактный цилиндр длиной 555 мм и диаметром 96 мм. Это дает возможность использовать камеру объемом чуть более четырех литров, кото-

растворяющей содержащийся в атмосфере формальдегид.

Как упоминалось выше, кромки образца закрывают, причем допускается любой способ закрытия, но чаще всего пользуются алюминиевой лентой. Однако в результате нагрева камеры лента слегка расширяется, а образец, наоборот, несколько уменьшается в размерах из-за высыхания. Это делает результаты испытаний нестабильными из-за неконтролируемого выхода формальдегида через кромки. Чтобы минимизировать влияние указанных явлений на результаты испытаний, ленту загибают на пласти образца примерно на 1 мм. Практика показывает, что такой способ обеспечивает более стабильные и надежные результаты, не оказывая при этом влияния на количество выделяющегося из плиты формальдегида.

Испытания продолжаются в течение четырех часов. В конце каждого часа поток воздуха из камеры автоматически переключается на новый импиджер. После завершения тестирования определяется концентрация формальдегида в воде. В европейских (EN) и международных (ISO) стандартах для этих целей рекомендуется использовать реакцию Ганча (Hantzsch). В жидкость добавляются ацетилацетон и ацетат аммония, которые вступают в реакцию с формальдегидом, в результате чего образуется диацетил ди-гидролутидин (ДДЛ). Его концентрацию можно

**” Недостатком метода газового анализа является необходимость четырехнедельного предварительного кондиционирования испытуемых образцов**

рая в процессе испытаний нагревается до 60 °С, и в которую подается чистый сухой воздух с расходом 60 л/час. Выходящий из камеры воздушный поток пропускается через устройство для выделения формальдегида из воздуха (импиджер): основными элементами данного прибора являются две последовательно соединенные стеклянные колбы с дистиллированной водой,



**ИННОВАЦИОННЫХ**



**СПЕЦИАЛИСТЫ**

**СИСТЕМ**

- Проектирование, производство, запуск
- Установки очищения свежей и повторно используемой древесины
- Сушилки для ДСП, МДФ, топливных гранул
- Системы сортирования
- Очищение влажных и сухих древесных частиц

- Вытяжные установки
- Пылеудаление /фильтры
- Дозирование компонентов и материала
- Осмоление
- Очистка дымовых газов с пресса

довольно точно определить с помощью спектрофотометра, поскольку это вещество избирательно поглощает световые волны длиной 412 нм. Перед испытанием образца получают калибровочную кривую, впоследствии служащую для определения концентрации поглощенного водой формальдегида.

Метод газового анализа позволяет получать результаты сравнительно быстро. Образец находится в камере в течение четырех часов, еще полтора часа длится анализ воды из импиджеров. Следовательно, данный способ вполне подходит для контроля выделения формальдегида из древесных плит в процессе их производства. Более того, исследования, проведенные в ряде европейских лабораторий, показали, что двухчасовые испытания дают достаточно надежные результаты, причем их достоверность на 10% выше, чем при полном четырехчасовом цикле.

Эмиссия формальдегида зависит от влажности изделия, поэтому в стандарте EN 636 для клееной фанеры рекомендуется перед испытаниями проводить кондиционирование образцов при температуре 20 °С и относительной влажности 65% на протяжении четырех недель минимум. Это неприемлемо для условий производства, поэтому с учетом вышеизложенного рассматриваемый метод требует доработки. Использование сухого и прогретого до 60 °С воздуха приводит к снижению влажности образца. Одновременно в процессе испытаний эмиссия формальдегида тоже постепенно уменьшается. Механизм данного явления до конца не изучен, и его необходимо тщательно исследовать, чтобы повысить надежность и достоверность результатов метода.

### Камерный метод

Камерный метод (EN 717-1:2004, ISO 12460-2:2007, ASTM D 6007) отличается от способа на основе газового анализа тем, что эмиссия формальдегида измеряется в контролируемом воздушном потоке, близком к типичным условиям окружающей среды в реальном помещении. Объемы используемых камер существенно различаются, однако самыми распространенными, вероятно, являются камеры на 1 м<sup>3</sup>. Образцы помещаются внутрь нее, затем сюда подают чистый воздух с постоянным расходом, который определяется нормативами воздухообмена в жилом помещении. Кроме того, воздушные насосы создают в камере небольшое избыточное давление для предотвращения проникновения атмосферного воздуха извне.

Температура, относительная влажность и интенсивность циркуляции воздушного потока контролируются и поддерживаются постоянными в течение всего времени испытаний. Завершение тестирования с получением значения эмиссии формальдегида происходит после достижения равновесного состояния, то есть стабилизации выделения формальдегида из об-



разца. Данные исследований показывают, что для этого требуется значительное время, обычно от двух до четырех недель. Вне всякого сомнения, рассмотренный способ следует считать непригодным для испытаний образцов в условиях производства, и он рекомендован к применению лишь при сертификации продукции.

В методиках проведения испытаний устанавливаются периодичность и места забора проб воздуха, а также их объем (от 30 до 120 л). По стандартам EN и ISO пробы пропускаются через дистиллированную воду, в стандарте ASTM – через раствор бисульфита натрия. В первом случае концентрация формальдегида в воде определяется с помощью реакции Ганча (как при методе газового анализа), в то время как ASTM предусматривает применение хромотропной кислоты. Все технологии основаны на анализе результатов реакции посредством спектрофотометра, измеряющего поглощение световых волн длиной 412 нм (EN и ISO) или 580 нм (ASTM), с использованием заранее подготовленной калибровочной кривой.

В течение недели (иногда двух), как правило, накапливается достаточный объем данных, чтобы делать вывод о достижении установившегося значения эмиссии формальдегида. Каждый из рассмотренных стандартов указывает свой метод определения этого момента. Однако все они требуют, чтобы изменение эмиссии со-

**При испытаниях следует смоделировать реальные условия, ограничивая поток формальдегида из кромок образца**



**Методики камерных испытаний предусматривают завершение тестирования через установленное время, даже если процесс выделения формальдегида не достиг стабильного состояния**

# НАШИ УСТАНОВКИ, РАБОТАЮЩИЕ ВО ВСЁМ МИРЕ



Качающиеся  
сортировщики  
для ДСП **748**



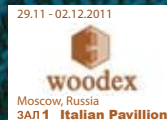
**700** Ленточные весы и  
весовые бункеры



**364** Воздушные  
сепараторы



Роликовые сортировщики  
для ДСП и ДВП **431**



Очистители щепы  
сухим способом **273**



**65** Сортировщики  
для ОСБ



## КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ПОД КЛЮЧ: МДФ - ОСБ - ДСП

PAL s.r.l.  
Via Delle Industrie, 6/B  
I-31047 Ponte di Piave (TV) - ITALY  
Phone: +39 0422 852 300  
Fax: +39 0422 853 444  
e-mail: info@pal.it - www.pal.it



IMAL s.r.l.  
Via R. Carriera, 63  
41126 S. Damaso (MO) - ITALY  
Phone: +39 059 465 500  
Fax: +39 059 468 410  
e-mail: info@imal.com - www.imal.com

Абсолютно новые, частично новые и полностью реконструированные линии, а также модернизация уже существующих линий:



ДСП



МДФ



ОСП



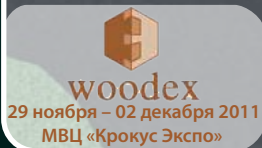
Бобышки для Поддонов



Пеллеты



Изоляционных Плит



IMAL S.r.l. - Via R. Carriera, 63  
I- 41126 San Damaso (MO) - ITALY  
Phone: +39 059 465500  
Fax: +39 059 468410  
E-mail: info@imal.com - www.imal.com

ставляло менее 5% за определенное время, после чего процесс выделения формальдегида можно считать квазистационарным. Кроме того, все стандарты предлагают закончить испытания через 28 дней, даже если стационарное состояние не достигается.

Существует и отечественный ГОСТ 30255–95 «Мебель, древесные и полимерные материалы. Метод определения выделения формальдегида и других вредных летучих химических веществ в климатических камерах». Согласно ему, признаком квазистационарного состояния эмиссии считается момент, когда среднеквадратичное отклонение результатов измерения концентрации формальдегида в трех последних пробах не превышает 15%. А если этого не случится в течение 21 суток, то испытания все равно прекращают. Как в стандартах EN и ISO, здесь отбираемые пробы пропускают через дистиллированную воду и определяют концентрацию формальдегида с помощью реакции Ганча, спектрофотометров или фотоэлектроколориметров.

Кроме ГОСТ 30255–95, испытания камерным методом в РФ нормирует еще один документ – МУ 2.1.2.1829–04 «Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий. Методические указания», утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 6 января 2004 г. (по состоянию на 18 октября 2006 г.).

**Важно отметить, что не вся фанера, произведенная в Китае, в действительности соответствует E1**

Помимо уже указанных различий, перечисленные методики проведения камерных испытаний разнятся по многим другим параметрам, в том числе условиям, в которых

### ★★★ ФАКТЫ >>>>>>>>

Условия, в которых находится тестируемый методом колбы образец, далеки от реальных условий его дальнейшей эксплуатации

Все наиболее распространенные способы определения эмиссии формальдегида нуждаются в той или иной доработке

Признаком квазистационарного состояния эмиссии считается момент, когда среднеквадратичное отклонение результатов измерения концентрации формальдегида в трех последних пробах не превышает 15%

Уровень эмиссии формальдегида по классу E1 в фанере сегодня уже не предел

находится тестируемый образец. Наряду с продолжительностью, сложностью и дороговизной камерного метода эти отличия являются серьезным препятствием для его широкого внедрения, на котором настаивают органы здравоохранения

Обеспечить возможность проведения испытаний по любой из вышеуказанных методик способна разработанная в ООО «ПромСервисКонсалт» (Балабаново) универсальная автоматическая испытательная камера – ее опытный образец уже построен и аттестован (аттестат № 14579 Калужского ЦСМ от 15 июля 2009 г.). При создании конструкции была выбрана концепция, позволяющая варьировать параметры испытаний в широком диапазоне значений, исходя из используемой потребителем методики. Особое внимание уделяется удовлетворению требований международных и иностранных стандартов и требований к конструкции камеры по обеспечению адекватности результатов измерений концентраций и реальной миграции формальдегида из материала. Приспособление



**E1**

содержание формальдегида на 100 г фанеры не более 10 мг

**E2**

содержание формальдегида на 100 г фанеры от 10 мг до 30 мг

также предполагает возможность измерения концентраций других загрязняющих веществ – фенола, аммиака и пр.

Испытательная камера обладает теплоизолированным корпусом с прозрачной дверкой, снаружи которого располагаются шкафы управления. Внутри корпуса помещается испытываемый образец и автоматическая система отбора проб воздуха. Элементы системы термостатирования находятся внутри и снаружи корпуса. Работа системы обеспечивает возможность проведения санитарно-химических испытаний с определением стационарных и среднесуточных концен-

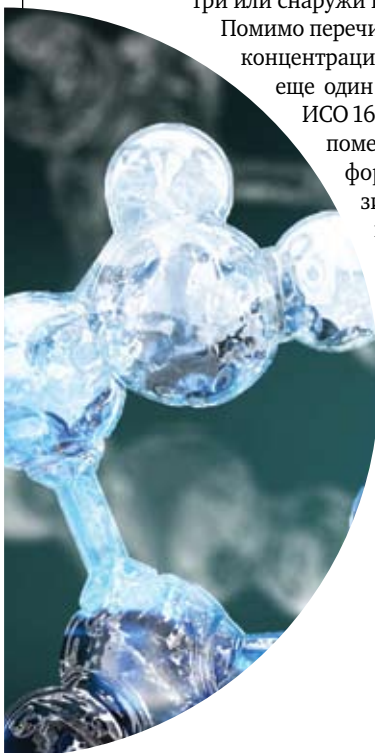
” **Главными рабочими элементами газоанализатора для определения эмиссии формальдегида выступают две стеклянные колбы с дистиллированной водой**

траций формальдегида и других загрязняющих веществ при следующих параметрах:

- время выхода на заданный режим составляет два часа;
- непрерывная работа – до 720 часов;
- автоматический режим работы (без присмотра);
- автоматический отбор проб воздуха по заданной программе от одного до четырех раз в сутки;
- подача воздуха в камеру из заданной точки внутри или снаружи помещения.

Помимо перечисленных методов определения концентрации формальдегида существует еще один способ, описанный в ГОСТ Р ИСО 16000-4-2007 «Воздух замкнутых помещений. Часть 4. Определение формальдегида. Метод диффузионного отбора проб». Если не вдаваться в подробности, то он состоит в следующем. Воздух из замкнутого пространства в результате диффузии поступает в специальный пробоотборник, где формальдегид, содержащийся в пробе, собирается на филь-

**Формальдегидные смолы химически нестабильны. Они могут выделять как формальдегид, который не прореагировал и остался в смоле, так и формальдегид, непосредственно выделившийся при гидролитическом разложении смолы**



**Инновация присутствует  
в наших генах  
с 1873 года!**

Посетите нас  
на выставке  
«Деревобработка»  
в Минске!  
25–28 Октября  
2011 г.

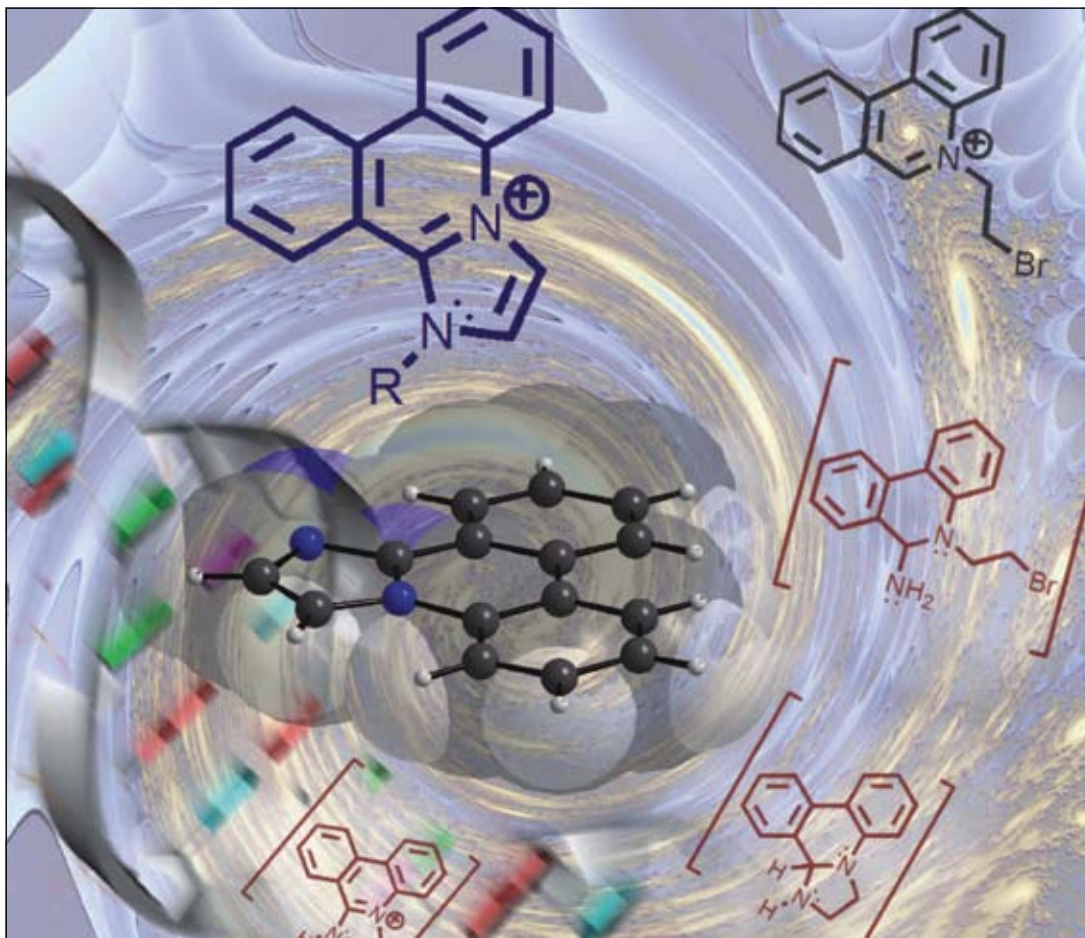


**DIEFFENBACHER**

ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Сегодня в нашей работе над проектами комплектов технологических линий для производства древесных плит мы, как и более 130 лет тому назад, когда была создана наша фирма, руководствуемся прежде всего следующим принципом: Мы разрабатываем и предлагаем такие концепции, которые должны вызвать у наших клиентов не только удовлетворение, но и восхищение! Наши технологии снижают расходы на материал и энергию, повышают производительность и эффективность, а с помощью наших продуманных решений мы уменьшаем нагрузку на окружающую среду. Это то, чем мы живем и ради чего мы работаем! Сегодня и в будущем!

ДИФФЕНБАХЕР Москва  
121171 г. Москва, Кутузовский проспект, д. 36  
Тел./факс: +7 (495) 690-71-51, +7 (495) 690-71-52  
e-mail: dieffenbacher@ttc-net.ru  
www.dieffenbacher.de



На современном рынке фанеры преобладают изделия с низким уровнем выделения формальдегида, который снижен в разы по сравнению с тем, что было ранее

травальной бумаге с нанесенным на нее силикагелем, пропитанным 2,4-динитрофенилгидразином и фосфорной кислотой. Образующийся при этом стабильный гидразон может быть извлечен ацетонитрилом, а полученный раствор проанализирован на жидкостном хроматографе с ультрафиолетовым детектором методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Такая технология обеспечивает высокую точность измерений в диапазоне массовых концентраций от 0,001 до 1 мг/м<sup>3</sup>. Недостатком в данном случае является необходимость большой (от 24 до 72 часов) продолжительности отбора проб.

#### Метод колбы


Метод колбы определен в EN 717-3:1996. Wood-Based Panels. Determination of Formaldehyde Release. Part III: Formaldehyde Release by the Flask Method. Он довольно широко используется в лабораториях предприятий благодаря своей простоте, оперативности и невысокой стоимости. Способ базируется на испытании малых образцов (2,5x2,5 см) древесных плит или фанеры в замкнутом стеклянном объеме (500 мл), где поддерживается стабильная температура воздуха +40 °С и относительная влажность до 100%. Образцы выдерживаются в этих условиях на протяжении трех часов. Формальдегид растворяется в воде, которая находится в нижней части стеклянной емкости, затем обычным спектрофотометрическим способом определяется его концен-

трация. Результат выражается в мг на 1 кг сухого образца.

Однако этот метод, несмотря на его широкое распространение наряду с камерным способом, на сегодняшний день не представляет интереса. Причин несколько. Во-первых, условия выдерживания образца (высокая температура и влажность в емкости) далеки от реальных условий его эксплуатации. Во-вторых, малые размеры изделий приводят к возникновению риска существенной неоднородности результатов. Кроме того, метод имеет низкую воспроизводимость результатов и их относительно слабую корреляцию с камерным методом. Попытки устранить эти недостатки, предпринимаемые в лабораториях ряда европейских стран, на сегодняшний день не увенчались успехом.

**Плита ДСП класса E-1 не опасна для человека**

#### Заключение

Рост требований к экологической безопасности древесных композиционных материалов требует постоянного совершенствования методов контроля эмиссии формальдегида. Анализ наиболее широко распространенных технологий показывает, что все они в той или иной степени нуждаются в корректировке, главным образом в области обеспечения единого подхода к организации и методике проведения проверки, а также в области повышения надежности и достоверности ее результатов. 



Эмиссия формальдегида из различных материалов или изделий регламентируется соответствующими международными стандартами

# 63 года Стабильного роста вместе с вами

Полный спектр оборудования для производства  
лущеного и строганного шпона.

# FEZER

[www.fezer.com.br](http://www.fezer.com.br)

ТЕХН ЛЕС • М

(495) 742 68 69 - (495) 742 49 28 - Email: [info@tehnol.ru](mailto:info@tehnol.ru)



# МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕБЕЛЬНЫЙ САЛОН



# 15–19 мая 2012 г.

Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

[www.mmmms-expo.ru](http://www.mmmms-expo.ru)

- Мебель для дома
- Мебель для бизнеса
- Специализированная мебель
- Эксклюзивная мебель
- Декоративные элементы интерьера
- Оборудование для производства мебели
- Фурнитура и комплектующие

123242, Россия, Москва, пер. Капранова, д.3, стр.2  
Тел./факс: (495) 961-22-62, e-mail: [dagor@mediaglobe.ru](mailto:dagor@mediaglobe.ru)

Организаторы:

 **КРОКУС ЭКСПО**  
Международный выставочный центр

 **MEDIA  
GLOBE**  
ВЫСТАВКИ И ЖУРНАЛЫ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

# Курс на безопасность и качество!

Продолжение. Начало в № с 1 за 2005 г. по 3 за 2011 г.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ СТАНОВИТЬСЯ ВСЕ ВАЖНЕЕ!

Системы контроля часто приобретаются с целью исключения поставки покупателям дефектного товара. Функция системы понимается как возможность распознать и отбраковать товар с дефектом. С другой стороны, эту же информацию можно использовать и для оптимизации технологического процесса. Таким образом, получается двойной эффект: оптимизация расхода сырья и снижение брака. Так же как производители в плитной промышленности постоянно стремятся усовершенствовать технологию, так и фирма «ГреКон» ведет работу ради того, чтобы предоставить в распоряжение эксплуатационников измерительные системы, соответствующие их потребностям. Одна из таких систем – SuperScan (рис. 1, 2) – является устройством сканирования поверхности плит. Первая установка, поставленная клиенту в 2002 г., предназначалась для применения в производстве ламинированного полового покрытия, чтобы быстро и просто проверить большеформатную ламинированную плиту на наличие поверхностных дефектов сразу



Рис. 1



Рис. 2

после пресса. Ведь именно здесь может возникнуть немало проблем, из которых можно назвать в качестве примера следующие: отсутствие рисунка или его наложение, сдвиг рисунка, вырывы, складки или ямки в рисунке, вдавленный сор, капельки масла, воды, насекомые и иные инородные тела, изменение

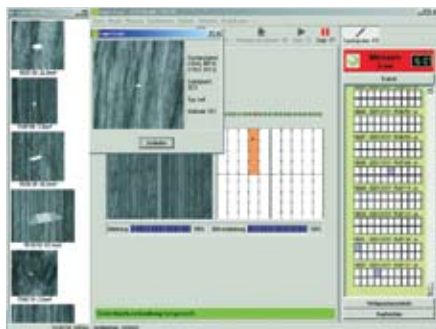


Рис. 3

цвета поверхности плиты, вздутия или ямки из-за воздействия неверной температуры или времени прессования (рис. 3). К тому же вывод о причине дефекта становится тем точнее, чем раньше замечено его появление.

Производительность и простота обслуживания обусловлена в первую очередь «способом совмещения». Первоначально отобранная бездефектная плита заносится в память в качестве образца. Все последующие плиты сравниваются с ней. При наличии расхождения с образцом подается соответствующий сигнал. С учетом большого количества разнообразных декоров, которые применяются в производстве ламинированного полового покрытия, использование такой системы дает неоспоримые преимущества. Оператору надо будет настроить всего одну пороговую величину – она покажет, при какой степени отклонения в цвете это отклонение должно фиксироваться как возможный дефект. Имеется также возможность указать размер, превышение которого выводится на экран как дефект.

В ходе доработки установки SuperScan добавилось значительное количество дополнительных модулей, чтобы наряду с чисто поверхностными дефектами можно было распознавать и другие отклонения, например, топологические дефекты или сбои в синхронизации между структурой и рисунком на большеформатной плите.

Особый интерес представляет станция маркировки (рис. 4), которая наносит на плиту маркировки в месте обнаружения дефектов. Эти метки используются для отбраковки дефектных панелей в конце технологической цепочки или сразу после первого распила. То есть отбраковывается не вся большеформатная плита, а только отдельные ламели, которые действительно имеют дефекты.

Первоначально система SuperScan представляла собой систему распознавания поверхностных дефектов на «видимой стороне», что при изготовлении полового ламината является достаточным, но сразу же стали раздаваться голоса: «А нельзя ли контролировать обе стороны?». В таком случае была бы возможность применить эту систему



Рис. 4

в мебельной промышленности. Фирма «ГреКон» приняла этот вызов эксплуатационников и довела установку до уровня, при котором возможен двусторонний контроль. Этого удалось достичь благодаря применению особого транспортера, работа которого оптимизирована таким образом, чтобы достаточно большой пропуск между двумя плитами обеспечивал возможность проведения контроля снизу. Полученный результат уже оценили многие предприятия, выпускающие мебельные плиты. Сегодня из «бойца-одиночки» выросла целая «группа спецназначения», где каждый боец специализируется на отдельных областях: мебельная плита (SPM), ламинат (SPL), волокно (SPF) и белая плита (SPR).

Большие возможности открываются именно в определении качества белой плиты, поскольку качество белой плиты, особенно в связи с тенденцией к ее ламинированию, приобретает все большее значение. В отличие от контроля ламинированной плиты фирма «ГреКон» на белой плите применяет метод пороговых значений с анализом текстуры. При этом в систему закладываются пороговые значения для различных типов дефектов. При их превышении выдается соответствующее сообщение об ошибке. Типичными ошибками считаются такие дефекты, как клеевые пятна, крупные куски щепы, царапины и места шлифовки. Установку можно смонтировать после пресса или после шлифовального станка. В последнем случае она может оказать существенную услугу в правильной оценке процесса шлифования и предоставить сведения о состоянии шлифлента.

**«ДЕРЕВООБРАБОТКА И БИОЭНЕРГЕТИКА 2011», г. Минск, проспект Победителей, 20/2, футбольный манеж 25.10. – 28.10, стенд D3**

А. Г. Васичев, руководитель филиала фирмы «ГреКон» (Германия) и глава представительства фирмы «Штайнеманн» (Швейцария) в РФ и странах СНГ

Продолжение следует.

# GreCon

GreCon-Steinemann · Представительство в РФ и странах СНГ:  
117418, г. Москва, ул. Новочеремушкинская, 61  
Тел.: (499) 128-87-97, факс: (499) 128-94-39  
E-mail: [vasichev@co.ru](mailto:vasichev@co.ru), [www.grecon.ru](http://www.grecon.ru) [www.steinemann-ag.ru](http://www.steinemann-ag.ru)

# steinemann