



© АО "ВНИИДРЕВ"

## Вестник ВНИИДРЕВ

Выпуск 3 (20) за 2016 год

*Уважаемые коллеги!*

«Вестник ВНИИДРЕВ» предлагает Вашему вниманию материалы 19-ой научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития производства древесных плит», прошедшей 16-17 марта в г. Обнинске

Обращаем Ваше внимание на то, что копирование содержимого материалов запрещено согласно условиям охраны авторских прав. Приобрести напечатанный полный сборник докладов Вы можете в АО «ВНИИДРЕВ» (г Балабаново).

e-mail: [vniidrev@mail.ru](mailto:vniidrev@mail.ru)

### Содержание

	Стр.
1. В.В. Васильев, С.З. Хоссейни. Влияние способа горячего прессования MDF на свойства поверхности плит	2
2. Н.С. Баулина, О.Ф. Шишлов, В.В. Глухих. Получение и свойства древесноволокнистых плит мокрого способа с фенолокарданолформальдегидными связующими	6
3. А.Г. Васичев.. Производство древесных плит с использованием современных контрольно-измерительных приборов и установок фирмы «ГРЕКОН»	9

## **Влияние способа горячего прессования MDF на свойства поверхности плит**

*В.В. Васильев, С.З. Хоссейни – СПбГЛТУ*

До 60 % производимых в России древесноволокнистых плит средней плотности (MDF) потребляется мебельной промышленностью [1]. Показатели их качества должны соответствовать требованиям мебельного производства, и в первую очередь условиям отделки, поскольку практически все плиты применяются в отделанном виде.

Несмотря на многообразие промышленных способов отделки, все они основаны на процессе закрепления на поверхности плиты отделочного материала с помощью жидкого клеевого соединения в том или ином виде. Так, при кашировании, фанеровании и отделке плит синтетическими пленками раствор клея наносят на поверхность плиты или облицовочного материала, в процессе ламинирования плит при нагреве бумажно-смоляной пленки из нее выделяется расплавленная смола и растекается по подложке, а при окраске поверхности роль клея выполняют пленкообразователи. Основная масса клеев и современных лакокрасочных материалов для отделки MDF готовится на водной основе.

Свойства поверхности древесноволокнистых плит могут оказать значительное влияние на расход отделочных материалов и качество образующихся покрытий. Жидкие отделочные материалы при нанесении на поверхность плиты после растекания заполняют неровности ее поверхности и частично впитываются. MDF изготавливают из древесных волокон диаметром от 1 до 80 мкм [2], а после прессования шлифуют. Это обеспечивает получение гладкой поверхности с шероховатостью пласти  $R_m$  в диапазоне 16-32 мкм [3]. Таким образом, на заполнение неровностей поверхности расходуется относительно немного жидкости, и для сокращения расхода отделочных материалов целесообразно уменьшить впитываемость их подложкой.

Поверхность MDF представляет собой композицию из древесных волокон, отвержденной синтетической смолы, влаги и воздуха. При впитывании жидкость заполняет внутренние полости подложки: межволоконные пространства, поры и капилляры древесины. Снижение объема этих полостей достигается при увеличении плотности краевых зон наружных слоев плиты.

Формирование свойств поверхностных слоев плит происходит в

процессе горячего прессования, когда под действием температуры и давления уплотняется ковер и отверждается связующее. В начальный период процесса прессования, пока пакет или ковер не сжат до заданной толщины, изменяется пластичность стружечно-клеевой массы наружных слоев. На поверхность ковра действует высокая температура от плит пресса, в силу чего поверхностные слои подсыхают, а связующее начинает отверждаться. При приложении к ним давления они упрессовываются в меньшей степени, чем нижележащие слои, образуются рыхлые поверхности.

В настоящее время в промышленности России горячее прессование MDF осуществляется в прессовых установках двух типов: в многоэтажных и непрерывных ленточно-валковых прессах. Режимы работы этих прессов довольно значительно отличаются.

Температура прессования в многоэтажных прессах составляет 160-180 °С. Процесс прессования в них включает вспомогательное время перед собственно горячим прессованием плиты: загрузка пакетов в пресс – 7-10 с, смыкание плит пресса – 3-15 с, подъем давления до максимального значения – 20-30 с и посадка плит пресса на планки – 20-60 с [2, 4].

В ленточно-валковых прессах непрерывных действия типа ContiRoll ковер, подаваемый на ленте, сначала упрессовывается в клиновом уплотнителе на входе в пресс и затем последовательно проходит зоны высокого давления, зоны выдержки, зоны отпаривания или дегазации и зоны калибрования. Температура на входе составляет 190-210 °С, затем повышается до 210-240 °С, а на выходе снижается до 170-200 °С [2]. В прессах этого типа время на загрузку ковра в пресс и смыкание плит пресса отсутствует. Максимальное давление прессования прикладывается к коврам уже на 2-3 раме пресса [2], т.е. для MDF толщиной 16 мм при факторе прессования 9-10 с/мм максимальное давление достигается через 9-15 с. Упрессовка ковра до заданной толщины производится в течение всего цикла горячего прессования, но на первом этапе в зоне высокого давления происходит уплотнение наружных слоев, затем давление снижается для выхода пара и при последующем повышении давления уплотняется внутренний слой плиты, поскольку в наружных слоях уже прошло отверждение связующего. Количество рам высокого давления зависит от марки непрерывного пресса. При числе рам от 9 до 12 максимальная продолжительность нахождения ковра в этой зоне составляет 50-65 с.

Сравнивая две технологии горячего прессования, можно сделать вывод, что в многопролетном прессе ковер дольше подвержен действию тепла до установления заданной толщины плиты. Это может сказаться на образовании на поверхности плиты более значительного рыхлого слоя.

Исследовали свойства двух промышленных плит MDF, изготовленных по разным технологиям горячего прессования: в непрерывном и многопролетном прессе. Физико-механические свойства плит определяли по действующим ГОСТам России.

Поверхностное впитывание оценивали с использованием двух жидкостей: толуола и воды. Методика определения впитываемости толуола регламентирована европейским стандартом для MDF [5]. В соответствии с ним на плиту, расположенную под углом 60°, наносят 1 см<sup>3</sup> толуола и определяют длину трассы его стекания. Чем длиннее трасса, тем меньше впитываемость.

Поглощение воды поверхностью ДСП проводили по предложенной нами методике [6] на круглых образцах диаметром 35 мм. Торец образца гидроизолировали с помощью скотча и резиновой прокладки, располагали образец горизонтально, наливали на него 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, через заданное время удаляли остатки воды и измеряли толщину и массу образца. По полученным данным рассчитывали разбухание по толщине, впитываемость и скорость впитывания воды.

Профили плотности ДСП по толщине определяли на приборе DPX300-LTE (лабораторный измеритель плотности) фирмы IMAL (Италия), оснащенный источником излучения (рентгеновская трубка) и приемником излучения (сцинтиллятор). Точность определения плотности 0,1 кг/м<sup>3</sup> на отрезке 0,01 мм. Распределение плотности по толщине плиты определяли как среднее по 2-4 профилограммам.

Испытания физико-механических свойств MDF (таблица 1) показали, что плита, изготовленная в многопролетном прессе, имеет несколько пониженные по сравнению с требованиями ГОСТ 32274-2013 показатели прочности при статическом изгибе и при растяжении перпендикулярно пласти плиты. Остальные показатели этой плиты и MDF, изготовленной в прессе непрерывного действия, соответствуют ГОСТ.

Таблица 1- Свойства MDF, изготовленных в различных горячих прессах

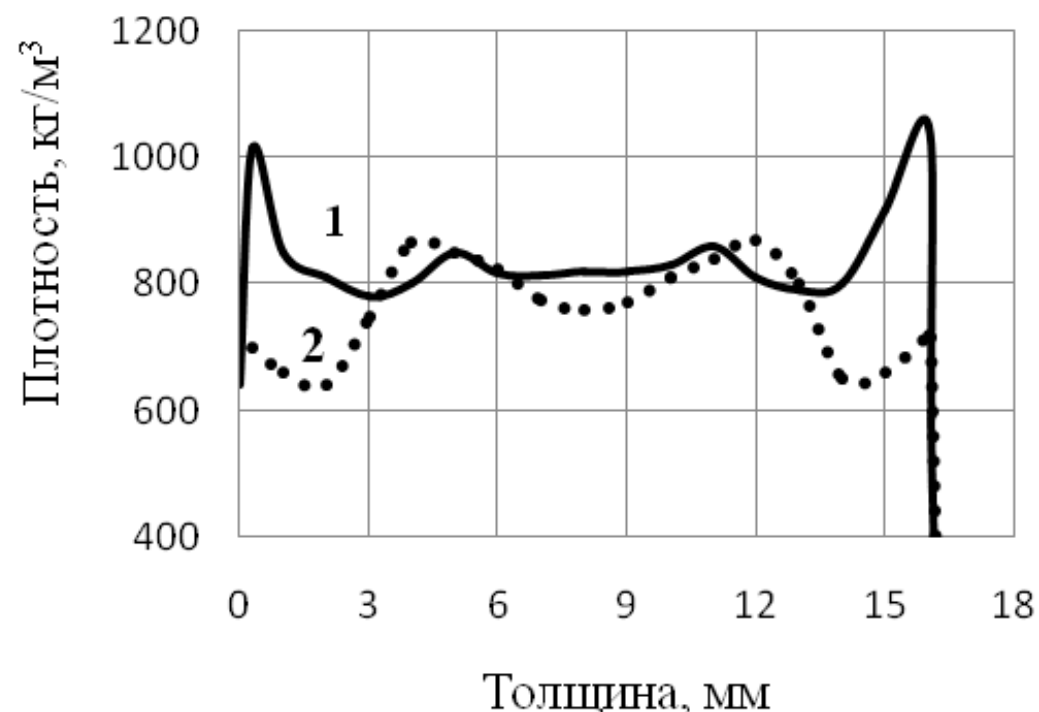
Показатели	Вид горячего пресса	
	Непрерывный	Многопролетный
Толщина, мм	16,0	16,1
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	850	752
Прочность при изгибе, МПа	32,4	19,3
Прочность при растяжении перпендикулярно пласти, МПа	0,64	0,38
Прочность при нормальном отрыве наружного слоя, МПа	0,97	0,80
Разбухание по толщине за 24 ч., %	9,3	7,1

В таблице 2. приведены показатели впитываемости толуола и воды поверхностью плит. На первый взгляд они очень противоречивы, так как нет единой закономерности впитывания. Так MDF, изготовленная в многопролетном прессе, значительно меньше, чем плита из многопролетного пресса, впитывает толуол, но активнее поглощает воду.

Таблица 2 - Впитываемость жидкостей поверхностью MDF, изготовленных в разных горячих прессах

Показатели	Вид горячего пресса	
	Непрерывный	Многопролетный
Длина трасса толуола, мм	142	57
Впитываемость воды за 10 мин, г/м <sup>2</sup>	100	67
Впитываемость воды за 60 мин, г/м <sup>2</sup>	232	147
Скорость впитывания воды за 10 мин, г/м <sup>2</sup> с	0,440	0,112
Скорость впитывания воды за 60 мин, г/м <sup>2</sup> с	0,010	0,041

На рисунке 1 показано распределение плотности по толщине анализируемых MDF. Рисунок изменения профиля плотности внутреннего слоя плит примерно одинаков, но распределение плотности наружных слоев кардинально отличается. MDF, изготовленная в прессе непрерывного действия, имеет классическую профилограмму плотности [2]. Она характеризуется тем, что плотность наружных слоев пикообразно возрастает по отношению к внутреннему слою, а затем понижается в краевой зоне на поверхности плиты. У MDF, изготовленной в многопролетном прессе, отсутствует пик роста плотности в наружных слоях, а само значение плотности наружных слоев имеет низкую величину (таблица 3).



Вид пресса:

1 – непрерывного действия; 2 – многопролетный

Рисунок 1. Распределение плотности по толщине MDF в зависимости от способа их горячего прессования

Таблица 3 - Плотность краевых зон MDF, изготовленных в разных горячих прессах

Показатели	Вид горячего пресса	
	Непрерыв-ный	Много-пролетный
Средняя плотность плиты, кг/м <sup>3</sup>	850	752
Средняя плотность поверхностных слоев плиты, кг/м <sup>3</sup>	657	715
Средняя максимальная плотность краевых зон плиты, кг/м <sup>3</sup>	1033	715

Поверхность плит с более низкой плотностью краевой зоны активно впитывает неполярные жидкости, например, толуол. В нашем случае длина трассы толуола в 2,5 раза короче у MDF, изготовленной в многопролетном прессе, т.е. она имеет большую впитывающую способность по сравнению с плитой из пресса непрерывного действия.

Впитывание воды поверхностью плит имеет более сложный характер. Вода относится к сильно полярным жидкостям по сравнению с толуолом. При 25 °С диэлектрическая проницаемость воды - 78,3, толуола - 2,379; дипольный момент молекулы воды — 1,84 D, толуола — 0,36 D [7]. В связи с этим на поглощение воды поверхностью твердого тела оказывает влияние не только пористость тела, но и его энергетическая характеристика. А она, в свою очередь, зависит не только от свойств древесины, но и от добавок, которые использовались при изготовлении плит.

Наибольшее влияние на смачиваемость и впитываемость воды оказывает введение в композицию плиты парафина. MDF, изготовленная на прессе непрерывного действия, имеет в своем составе 0,6 % парафина, а плита с многопролетного пресса – 0,9 %. При повышенном содержании парафина подложка имеет меньшую смачиваемость поверхности и впитываемость воды. Однако вместе с положительным явлением снижения впитываемости воды такая подложка обладает и меньшей адгезионной способностью, поскольку часть ее поверхности покрыта антиадгезионным веществом.

Таким образом, способ горячего прессования MDF оказывает значительное влияние на формирование их поверхностных слоев. Процесс прессования в многопролетном прессе имеет большее по сравнению с прессом непрерывного действия вспомогательное время до уплотнения и образования структуры наружных слоев плиты. В этот период поверхностные слои подсыхают, связующее начинает отверждаться, и пластичность стружечно-клеевой массы наружных слоев снижается. Профилограммы распределения плотности по толщине плит показывают, что MDF, изготовленная в многопролетном прессе, имеет значительно меньшую плотность поверхностного слоя плиты. Непрерывный способ прессования MDF в ленточно-валковых прессах обеспечивает получение плит с высокой плотностью поверхности.

#### Список литературы

1. Шалашов А.П., Поблагуева Т.М., Грошев И.М. Состояние производства древесных плит в России. Древесные плиты: теория и практика: 18-я Междунар. науч.-практ. конф. 18-19 марта 2015 г. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – С. 5-11.
2. Вольнский В.Н. Технология древесных плит и композитных материалов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2010. – 336 с.
3. ГОСТ 32274-2013 «Плиты древесные моноструктурные. Технические условия».
4. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древесностружечных плит. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 320 с.
5. EN 382-1:1993. Fibreboards – Determination of surface absorption – Part 1: Test method for dry process fiberboards.
6. Васильев В.В., Сейдех Захра Хосейни. Оценка впитываемости жидкости поверхностью древесностружечных плит. Состояние и перспективы развития производства древесных плит: Сб. докл. 17-й Междунар. науч.-практ. конф., 19-20 марта 2014 г. – Балабаново: ЗАО «ВНИИДРЕВ», 2014. – С. 39–47.
7. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник / Под общ. ред. В.А. Рабиновича. – 2-е изд., исправл. и доп. – Л.: Химия, 1978. – 392 с.

**Получение и свойства древесноволокнистых плит мокрого способа с фенолокарданолформальдегидными связующими**

*Н.С. Баулина, О.Ф. Шишлов – АО УК «ХИМΠΑРК Тагил»  
В.В. Глухих – УГЛТУ*

Одним из существенных недостатков при производстве древесноволокнистых плит мокрым способом является содержание свободного фенола в сточных водах. Для снижения данного негативного фактора при изготовлении ДВП были использованы фенолоформальдегидные смолы, модифицированные фенолом растительного происхождения – карданолом [1].

Для изготовления древесноволокнистых плит использовали резольные фенолоформальдегидные смолы (ФКФС), синтезированные с заменой от 0 до 20 % фенола на карданол при исходном мольном соотношении фенола (фенол + карданол) к формальдегиду 1:2,33.

Результаты анализа полученных образцов смол представлены в таблице 1.

В качестве исходного сырья применяли промышленные образцы древесноволокнистой массы хвойных пород (80 % - пихта, 20 % - сосна). Степень помола древесного волокна определяли с помощью прибора Дефибратор-секунда.

Таблица 1 – Физико-химические показатели смол

Наименование показателя	Степень замещения фенола на карданол, %				
	0	5	10	15	20
Вязкость по ВЗ-246, с	31	32	30	32	31
Массовая доля нелетучих веществ, %	41,8	41,4	41,5	41,8	41,7
Массовая доля щелочи, %	5,7	5,8	5,7	5,8	5,7
Массовая доля свободного фенола, %	0	0,01	0,01	0,01	0,03
Массовая доля свободного формальдегида, %	0	0	0	0	0
Массовая доля свободного карданола, %	-	0	0	0	0

Расход компонентов при мокром способе производства древесноволокнистых плит представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав проклеивающего раствора

Наименование компонентов	Содержание компонентов по а.с.в.
Смола фенолокарданолформальдегидная (5 %-ный раствор)	1
Раствор серной кислоты (2 %-ный раствор)	1
Парафиновая эмульсия	1

Проклейку древесноволокнистой массы и формирование ковра осуществляли на аппарате для формирования древесноволокнистого ковра.

Холодную подпрессовку вели в гидравлическом прессе при давлении, обеспечивающем получение относительной влажности ковра около 75 %. Давление прессования составляло 0,3-0,5 МПа. Горячее прессование осуществляли при температуре 200 °С при максимальном давлении 5,5 МПа.

Готовую плиту кондиционировали в течение 24 часов, после чего подвергали физико-механическим испытаниям на соответствие требованиям ГОСТ 4598-86.

Результаты испытаний полученных образцов ДВП представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Свойства лабораторных образцов ДВП

Степень замещения фенола на карданол в ФКФС, %	Предел прочности при статическом изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч., %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Толщина плиты, мм
0	39,1	26	850	2,9
5	40,1	25	860	3,2
10	41,6	22	870	3,3
15	39,2	23	880	3,4
20	38,3	24	850	3,5

Наиболее оптимальные значения по сочетанию показателей прочности при изгибе и водопоглощению были выявлены у смолы, синтезированной с заменой 10 % фенола на карданол (ФКФС-10).

Был проведен трёхуровневый двухфакторный эксперимент по планам В-2 [2] при получении плит толщиной 2,5 мм. В различных сочетаниях в качестве двух входных факторов (при постоянных значениях других факторов) на трёх уровнях варьировались:

- содержание ФКФС-10 в ДВП (1, 3, 5 % от массы абсолютно сухого

волокна);

- степень помола волокна (18, 21, 24 ДС);
- доля лиственных пород, % от массы абсолютно сухого волокна (15, 30, 45).

За отклики исследуемого объекта ( $y_j$ ) брали предел прочности при изгибе ( $\sigma$ ) и водопоглощение ДВП за 24 ч. ( $S$ ).

В качестве регрессионной модели откликов объекта был выбран полином второго порядка вида:

$$y_j = b_0 + b_a Z_a + b_c Z_c + b_{ac} Z_a \cdot Z_c + b_{aa} Z_a^2 + b_{cc} Z_c^2,$$

где  $b_0$  – свободный член;  $b_a$  и  $b_c$  – линейные эффекты влияния соответственно факторов  $a$  и  $c$ ;  $b_{ac}$  – парный эффект влияния двух факторов;  $b_{aa}$  и  $b_{cc}$  – квадратичные эффекты влияния соответственно факторов  $a$  и  $c$ .

Регрессионный анализ при доверительной вероятности 0,95 осуществляли с применением программы Microsoft Excel 2013 [3].

Регрессионный анализ результатов двухфакторного эксперимента при одновременном изменении значений содержания ФКФС-10 в ДВП ( $Z_1$ ) и степени помола волокна ( $Z_2$ ) показал, что в исследованном факторном пространстве достоверными являются зависимости прочности плиты при изгибе только от степени помола волокна:

$$\sigma_{двп} = 3,55Z_2 - 0,079Z_2^2.$$

В соответствии с данными зависимостями у древесноволокнистой плиты, полученной со смолой ФКФС-10, прочность плиты при изгибе возрастает до 40,0 МПа с увеличением степени помола волокна до значения 22,5 ДС.

В исследованном факторном пространстве водопоглощение ДВП за 24 ч зависит только от степени помола волокна по уравнению регрессии  $S = 2,36Z_2 - 0,059Z_2^2$ . Минимальное расчётное значение водопоглощения 22,8 % должно достигаться при степени помола волокна 24 ДС.

Регрессионный анализ результатов двухфакторного эксперимента при одновременном изменении значений содержания лиственных пород древесины в волокне ( $Z_3$ ) и степени помола волокна при использовании

смола ФКФС-10 позволил получить следующие адекватные зависимости изменения свойств плит:

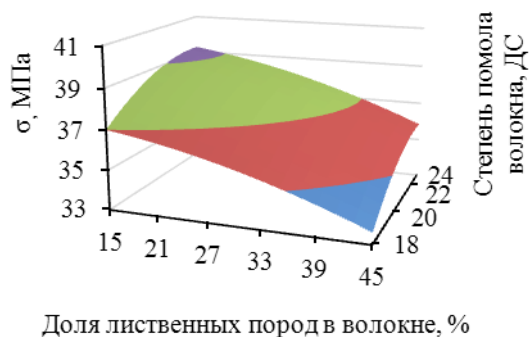
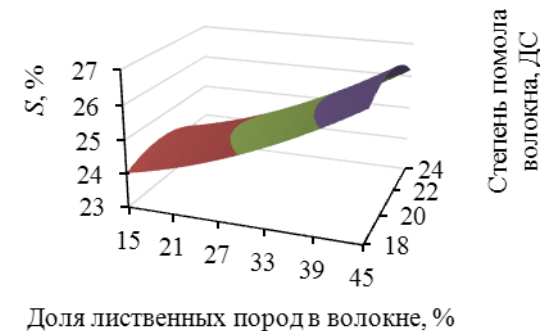
$$\sigma = 3,35Z_2 - 0,071Z_{22} - 0,0019Z_{32}$$

$$(\beta Z_2 = 1,93; \beta Z_{22} = -0,89; \beta Z_{32} = -0,07);$$

$$S = 2,36Z_2 - 0,058Z_{22} + 0,0015Z_{32}$$

$$(\beta Z_2 = 1,98; \beta Z_{22} = -1,06; \beta Z_{32} = 0,08);$$

Увеличение доли лиственных пород древесины в волокне имеет негативное влияние на прочность ДВП при изгибе и их водопоглощении. Повышение степени помола волокна приводит к пропорциональному росту прочности плит при изгибе, а водопоглощение ДВП от этого фактора изменяется по выпуклой параболической зависимости.



Выводы:

1. Введение карданола в состав фенолоформальдегидных смол, используемых для изготовления древесноволокнистых плит мокрого способа производства, позволяет получать плиты с более высокими показателями прочности при изгибе и сниженными значениями водопоглощения.

2. Исследовано влияние расхода смолы, степени помола волокна и доли лиственных пород на физико-механические свойства плит.

Список литературы:

1. Шишлов О.Ф. Получение и свойства древесных композитов с новыми карданолсодержащими адгезивами: дис. докт. техн. наук. – Екатеринбург, 2015. - 385 с.

2. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics. – Красноярск: СибГТУ: Красноярский писатель, 2012. - 270 с.

3. Вадзинский Р. Статистические вычисления в среде Excel. - СПб.: Питер, 2008. - 608 с.



## Производство древесных плит с использованием современных контрольно-измерительных приборов и установок фирмы «ГРЕКОН»

*А.Г.Васичев – филиал фирмы «ГРЕКОН» в РФ и странах СНГ*

Современное производство древесных плит сегодня невозможно без постоянного контроля сотен параметров производственного оборудования и конечной продукции. Каждый параметр является в конечном итоге составной частью «общей картины качества продукции». Важность того или другого параметра определяется в зависимости от особенностей технологического процесса, однако существуют такие характеристики, которые важны для любого производства.

Для обеспечения высокого качества конечной продукции необходимо постоянно контролировать ее различные параметры. Лабораторный контроль, безусловно, сохранит своё значение и в будущем. Но в силу отставания во времени от событий, происходящих в технологическом процессе, в случае необходимости невозможно быстро вмешаться в ход самого процесса. Поэтому более предпочтительным является фиксирование множества параметров во время технологического процесса, то есть в режиме он-лайн. При этом оператор имеет возможность контролировать весь процесс посредством компьютера, подключенного к установкам. Кроме этого имеется возможность подключения всех установок посредством модемной связи к отделу обслуживания фирмы «ГреКон» в Германии.

В процессе производства древесных плит большое значение имеет влажность применяемой щепы или волокна. Если материал будет слишком влажным, то придется смириться со снижением качества готовых плит. Если материал, наоборот, будет слишком сухим, то значит, имел место лишний расход энергии. То же самое относится и к пропитанному клеем материалу. Для решения проблемы используется **бесконтактный инфракрасный влагомер IR 5000**. Принцип измерения основан на изменении, в зависимости от влажности материала, угла отражения светового луча, предварительно оптически разложенного в инфракрасном диапазоне. Влажность может измеряться в диапазоне от 1 до 75 %. Погрешность составляет  $\pm 1\%$  выбранного диапазона измерения. Например, на выходе из сушильных барабанов, где диапазон измерений составляет 1-5 %, погрешность будет равна 0,05 %.

Следующим очень важным параметром является **вес материала на единицу площади**. Специальные стационарные (**BWS 5000**) или траверсные (**BWQ 5000**) рентгеновские установки фирмы «ГреКон» монтируются непосредственно внутри форммашины или на соответствующем ленточном транспортере. Результаты измерений могут быть использованы для изменения скорости движения транспортерной ленты или высоты расположения гребенки. Диапазон измерений: 0 — 40 кг/м<sup>2</sup>, погрешность измерений -  $\pm 0,25\%$  конечной величины, разрешающая способность — 30 г/м<sup>2</sup>.

Чтобы точно оценить колебания веса на единицу площади – как в продольном, так и в поперечном направлении – в процессе производства необходимо проводить измерение всей поверхности сформированного ковра. Это стало возможным с помощью **сканера ковра «Диффензор» (Dieffensor)**. Представление точных графических и цифровых данных позволяет оператору своевременно вмешиваться в процесс формования ковра, чтобы добиться постоянно высокого качества плиты при одновременной оптимизации расхода материала и энергии. Одним из преимуществ использования сканера «Диффензор» является то, что ширина колебаний удельного веса в продольном направлении при регулировании скальпера значительно ниже, чем при регулировании с использованием данных с весов. Систематическая ошибка весов в диапазоне 250 – 400 г/м<sup>2</sup> отчётливо прослеживается и затем корректируется вручную, как правило, после забора проб после пресса. «Убегание» веса на весах также является всем известным на практике феноменом, вызванным различием напряжений в ленте, влиянием температур и загрязнениями, которое корректируется также вручную после взятия проб. Ещё одной ошибкой при регулировании с помощью весов являются допуски формирующей ленты до 100 г/м<sup>2</sup>, которые, как правило, корректировке не поддаются. При использовании сканера ковра «Диффензор» удельный вес формирующей ленты на протяжении всего процесса измеряется и при регулировке скальпера соответствующим образом корректируется вес на единицу площади ковра. Постоянный контроль распределения веса поперек направления технологического потока перед главным прессом обеспечивает возможность оптимизации процесса изготовления продукции. Одновременно это препятствует попаданию ленты пресса под воздействие неравновесия плотности в ковре. При помощи данных измерения можно легко проследить и запротолировать ход производственных процессов. С

помощью сканера «Диффензор» впервые появилась возможность всесторонней и эффективной защиты стальных лент от непоправимых дефектов, вызываемых как металлическими, так и неметаллическими, а также другими инородными телами высокой плотности, что увеличивает срок службы лент на 2-4 года.

**Датчик ContiLog** является **новой разработкой** для непрерывного измерения в динамике параметров давления газа и температуры внутри ковра из древесных материалов (ДСП, МДФ, OSB) при прохождении внутри пресса в направлении подачи, а также поперек ковра в любом выбранном месте. Контроль можно вести как внутри прессов непрерывного действия, так и в тактовых, и в многоэтажных прессах. Полученные данные дают опосредованную информацию об отверждении смолы в ковре и позволяют оптимизировать программу прессования по отдельным рецептам. **ЦЕЛЬ:** как можно скорее достигнуть температуры в 100 °С для среднего слоя! Теперь с помощью датчика ContiLog можно минимизировать явления расслоения, если добиться большего удаления газа из середины ковра. Влияние предшествующих технологических процессов (например, орошения ковра, систем подогрева) или параметров продукции (например, смолы, плотности, влажности) на процесс прессования можно фиксировать в режиме реального времени. Появилась возможность контролировать процесс формирования свойств плиты! Процесс измерения происходит следующим образом. Беспроводной датчик вбрасывается в средний слой в месте формования ковра и проходит через горячий пресс как своего рода потерянная деталь. Осуществляется синхронизация измерений с моментом входа в пресс и выходом из него. При нахождении ковра внутри пресса производится замер давления газа и температуры. При помощи считывающего устройства замеры по выходе из пресса считываются беспроводным способом. При помощи карты SD или интерфейса данные затем передаются на ПК более высокого уровня. Одновременно могут быть вброшены до 3 датчиков, например, по ширине ковра.

Выход за пределы допусков, определяющих размеры изделия, особенно толщины, снижает качество, увеличивает выход брака, а значит, влияет на снижение общих экономических показателей предприятия. При отклонениях от заданного параметра можно сразу принять необходимые меры, если располагать текущими данными благодаря применению **установки измерения толщины**. Высокочувствительные прецизионные ролики установки **DMR 6000** касаются материала таким образом, что

изменения толщины материала вызывают вертикальное перемещение устройства записи пути. Внутри измерительных головок бесконтактным способом выполняется фиксирование пути. Чаще всего применяется парное (сверху и снизу) размещение измерительных головок, чтобы компенсировать прогиб материала. Наиболее распространенной является комбинация из трех пар измерительных головок, позволяющая получать информацию о толщине плиты по краям и в центре. Точность измерений — 0,014 мм.

**Установки контроля качества склеивания UPU 6000** фирмы «ГреКон» помогают вовремя зафиксировать ошибки производства, что позволяет избежать выпуска брака. Невидимые отклонения от хорошего качества представляют в производстве древесных плит значительную проблему. Они распознаются только на стадии раскроя самой плиты или уже на предприятии по дальнейшей переработке плит. Рекламации и брак - вот последствия этого явления. В установках фирмы «ГреКон» ультразвуковые волны пронизывают плиту и воспринимаются расположенным напротив приемником. Например, не пропитанная клеем зона ослабляет звуковые волны, в силу чего генерируется сообщение. К системе можно подключить до 24 контрольных каналов. Благодаря этому достигается высокая плотность контроля. В процессе работы имеется возможность устанавливать допустимые длины дефектов. Возможна также активизация интегратора дефектов. Основой для подачи им сигнала служит определенное процентное содержание небольших дефектов в пересчете на одну плиту. Места расположения дефектов могут быть промаркированы по боковой стороне плиты. С помощью этой установки можно не только распознавать воздушные включения, такие как пузыри, расслоения, места непрочности, но и оптимизировать технологический процесс в целом. Информация, индуцируемая на экране компьютера, позволяет технологу определить качество склеивания и оптимизировать предстоящие технологические процессы, например, продолжительность сушки шпона, количество клея, продолжительность прессования, таким образом, чтобы выпускать по-прежнему качественную плиту, но с наименьшими сырьевыми и энергозатратами. Кроме этого, установка UPU 6000 оснащена устройством автоматического калибрования каждого канала, устройством автоматического контроля загрязнения канала. После первой настройки устройств сбора измеряемых параметров по опорной величине через заранее установленные интервалы выполняется

автоматический контроль уровня загрязнения установки. Если сигнал от контрольного канала в силу загрязнения отклоняется от предварительно установленной опорной величины, то автоматически выполняется дополнительное калибрование системы. Если уровень загрязнения достигает величины, не допускающей проведения дополнительного калибрования, то оператору автоматически дается указание на очередную чистку. Таким образом, всегда можно быть уверенным в результатах контроля.

**Распределение объемной плотности** также является важной характеристикой древесных плит. Установка **StenOgraph** фирмы «ГреКон», использующая в качестве источника излучения рентгеновскую трубку, позволяет получить распределение объемной плотности в плите сразу после пресса в режиме реального времени. Скорость измерения 0,3 – 1,0 мм толщины плиты в секунду.

Колебания распределения материала и массы плиты ведет к повышению издержек производства при одновременном снижении качества продукции. До недавнего времени в плитной промышленности применялись гравиметрические весы или рентгеновские излучатели, при помощи которых можно определить массу готовой плиты.

**Гравиметрические весы типа GS 6000** фирмы «ГреКон» применяются, в основном, в качестве весов, работающих в состоянии покоя взвешиваемого материала. При этом каждая плита должна находиться на столе весов в состоянии покоя некоторое время, чтобы быть взвешенной. Такие весы могут применяться, в основном, в тактовых прессах. Плиты взвешиваются при прохождении через весы, причем надо учитывать, что на весах может находиться только одна плита или (в определенных случаях) целая группа. Полотно весов должно быть соответствующей длины, чтобы обеспечивать необходимую продолжительность взвешивания. Кроме того, разрыв между двумя плитами должен быть достаточно большим. Для работы необходимы рабочие столы, которые имеют очень большую тару. Взвешивание очень легких или коротких плит из-за этого становится делом весьма трудным.

**Весы для плит проходного типа CS 6000** фирмы «ГреКон», работающие в режиме on-line, обеспечивают автоматизацию контроля распределения материала, а также массы плиты. Особенно для производственных установок с очень высокой скоростью конвейера, в стесненных условиях, при недостатке места или при неблагоприятном соотношении массы стола и массы плиты весы для плит CS 6000 производства фирмы «ГреКон» просто идеальны. В отличие от обычных весов для плит,

оборудованных рабочим столом, установка CS 6000 обеспечивает отображение распределения массы в поперечном направлении в пределах измеряемой плиты. Компьютер, обрабатывающий данные измерений, показывает величины измерений и позволяет без труда выбирать параметры установки. Особым преимуществом этой системы является ее компактность, (она занимает немного места), высокая точность измерения и нечувствительность к внешним воздействиям, например, пыли, пару и высокой температуре материала. В комбинации с установкой измерения толщины DMR 6000 производства фирмы «ГреКон» можно определять объемную плотность плит, а также ее распределение в плите и использовать эти данные в целях оптимизации технологического процесса. Весы проходного типа CS 6000 работают бесконтактным способом. Для фиксирования результата измерения измеряемый материал просвечивается слабым рентгеновским излучением. В зависимости от количества материала и его удельного веса изменяется воспринимаемая приемником сила излучения. Она и является мерилем массы на единицу площади ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ). Диапазон измерений составляет от 2 до 40  $\text{кг}/\text{м}^2$  при толщине плиты до 50 мм и скорости конвейера до 120 м/мин. Погрешность измерений  $\pm 3,5\%$  при 2  $\text{кг}/\text{м}^2$  и  $\pm 0,2\%$  при 40  $\text{кг}/\text{м}^2$ . Надо отметить, что это устройства с узким, полосообразным измерением. Чтобы получить достаточно точное отображение веса плиты, применяется чаще всего три, пять или шесть измерительных дорожек для контроля плиты. При таком способе измерения всегда есть непромеренные пространства, а в силу этого приходится выполнять интерполяцию. Абсолютная масса плиты, таким образом, дается с определенной допустимой погрешностью.

У новой рентгеновской системы **HPS 5000** фирмы «ГреКон» всех этих недостатков нет! Эта установка работает бесконтактным способом с покрытием всей площади. Для фиксации измеряемых величин контролируемый материал просвечивается рентгеновским излучением, причем в зависимости от количества материала и удельного веса материала изменяется воспринимаемая датчиком интенсивность излучения. Эта система невосприимчива к таким мешающим воздействиям окружающей среды, как пыль, пар и высокая температура материала. Плиты взвешиваются в процессе прохождения через весы. Тут вес брутто будет нетто, никакой тары не нужно при этом вычитать. Очень легкие и короткие плиты можно взвешивать независимо от скорости! Большой интерес представляет, особенно для будущего

дооснащения существующей линии, компактность – для размещения требуется всего около 1,5 м. С помощью высокоточных весов HPS 5000 с покрытием всей площади измерение выполняется с высоким разрешением и определяется масса каждой отдельной плиты, а также колебания материала в плите. Одновременно производится контроль взвешивающей техники в форммашине. Таким образом, весы HPS 5000 выдают точную массу плиты и распределение материала в ней. Распределение материала вдоль и поперек плиты анализируется и представляется посредством соответствующих параметров. Результаты измерения остаются в распоряжении в архивной базе данных. Ими можно воспользоваться для настройки и оптимизации процесса с целью сокращения расхода материала. Диапазон измерений составляет от 1 до 40 кг/м<sup>2</sup> при толщине плиты до 50 мм и скорости конвейера до 240 м/мин. Погрешность измерений  $\pm 0,5\%$ .

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** - является **устройством сканирования поверхности плит**. Первая установка предназначалась для применения в производстве ламинированного полового покрытия, чтобы быстро и просто проверить большеформатную ламинированную плиту на наличие поверхностных дефектов сразу 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 цвета поверхности плиты, вздутия или ямки из-за воздействия неверной температуры или продолжительности прессования. К тому же вывод о причине дефекта становится тем точнее, чем раньше замечено его появление. 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. 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 систему закладываются для различных типов дефектов пороговые значения. При превышении их выдается соответствующее сообщение об ошибке. Типичными ошибками считаются такие дефекты как клеевые пятна, крупные куски щепы, царапины и места сошлифовки. 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 шлифлент.

**Распределение объемной плотности** также является важной характеристикой древесных плит. **Лабораторный прибор DAX 6000** фирмы «ГреКон», использующий в качестве источника излучения рентгеновскую трубку, позволяет получить распределение объемной плотности 19-мм образца всего за 5 с. Загрузочный магазин вмещает 7 таких образцов. Диапазон измерения: 400 — 1500 кг/м<sup>3</sup>, точность измерений -  $\pm 5\%$  от граничной величины диапазона, разрешающая способность — 20 мкм.

Несмотря на применение в процессе производства усовершенствованной техники невозможно полностью предотвратить образование искр и источников возгорания. Почти каждый день где-нибудь происходит взрыв пыли или регистрируется пожар, возникший от возгорания пыли, но о больших убытках в промышленности и длительных простоях на производстве умалчивается, не говоря уже об опасности для жизни человека. Именно поэтому предупредительные меры по защите от взрывов приобретают большое значение.

Фирма «ГреКон» является ведущим мировым производителем, выпускающим **установки искрогашения** в течение более 30 лет. За это время по всему миру, в том числе и на предприятиях России и стран, входивших ранее в СССР, установлено и работает около 300.000 установок. Установки регистрируют искры и тлеющие частицы сразу же после их появления в системе пневмотранспорта или на открытых

транспортерах. После обнаружения и анализа (скорость открывания форсунки составляет 250-300 м/с с момента обнаружения искры или горячей частицы) моментально вводятся меры противодействия с целью ликвидации причины возникновения пожара или взрыва. В отличие от других систем пожаротушения установки искрогашения ведут борьбу с начальной фазой явления, т.е. еще до того, как появляется огонь. **Производственный процесс при этом может беспрепятственно продолжаться.** Центральный пульт управления принимает и анализирует сигналы тревоги и выдает соответствующие команды автоматике противодействия. В процессе работы происходит регулярное автоматическое тестирование всех датчиков и автоматики противодействия. Тесты, проведенные американской страховой компанией «Factory Mutual», подтвердили, что датчики фирмы «ГреКон» реагируют на каждое видимое и инфракрасное излучение в диапазоне от 0,8 до 1,1 мкм, куда попадают и низкотемпературные тлеющие и темные частицы (прим. 400 °С), обладающие, тем не менее, большим взрывным потенциалом. Гашение искр в подавляющем большинстве случаев осуществляется водой. Она подается под большим давлением через специальную форсунку, создающую мелкодисперсный водяной туман. Фирма «ГреКон» предлагает и другие средства противодействия, например, углекислый газ, переводные стрелки, шиберы, заслонки. Установки искрогашения соответствуют мировым стандартам, имеют сертификаты TÜV CERT (Германия), допущены к эксплуатации страховыми организациями Factory Mutual System и Союзом страховщиков от ущерба (VdS). Имеются сертификаты пожарной безопасности РФ, сертификат соответствия техническому регламенту о безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах Таможенного союза, декларация о соответствии требованиям о безопасности низковольтного оборудования Таможенного союза.

Решаете ли Вы задачи, связанные с измерением конкретных характеристик продукции, или осуществляете всеобъемлющий контроль на производстве - в любом случае в лице фирмы «ГреКон» вы имеете действительно надёжного и компетентного партнёра.

**Филиал в РФ и странах СНГ:**

**117418 г. Москва, ул. Новочеремушкинская, 61**

**Тел. (499) 128-87-97, факс (499) 128-94-39**

**Email: Alexey.Vasichev@grecon.ru**

**www.grecon.ru**