

Из анализа результатов замеров можно сделать следующие выводы.

1. Прочность наружных слоев деталей обычно выше прочности внутренних слоев на 4–15 %.
2. Средняя по сечению прочность деталей на статический изгиб колеблется в пределах от 1,5 МПа до 5,2 МПа. Однако значения этого показателя крайне нестабильны. Прочность деталей, изготовленных одновременно из разных «ручьев» пресса, может отличаться в 1,5–2,5 раза.

Водопоглощение и разбухание БЭП. Из анализа результатов замеров можно сделать следующий вывод.

1. Водопоглощение и разбухание БЭП колеблется в пределах от 8,58 % до 40,68 %. То есть свойства образцов, полученных при одновременном прессовании деталей, но из разных «ручьев» могут отличаться в 1,5–4,7 раза.

Прочность на выдергивание шурупов. Для крепления фурнитуры на ООО «Дифорд» применяются крепеж типа «спакс». Поэтому испытания проводились для этого типа крепежа. Из анализа результатов замеров можно сделать следующий вывод.

1. С увеличением давления прессования прочность БЭП на выдергивание шурупов из пласти ожидаемо возрастает примерно с 85 Н/мм до 97 Н/мм, из кромки – с 92 Н/мм до 102 Н/мм. Однако следует отметить крайнюю нестабильность этого показателя. Прочность на выдергивание шурупов из одного образца может отличаться на 33 %. Прочность деталей на выдергивание шурупов, изготовленных по одним режимам одновременно, но из разных «ручьев» пресса, может отличаться в 1,2–2,4 раза.

Вывод. Величина всех физико-механических свойств деталей экструзионного прессования зависят от плотности материала. Однако результаты проведенных исследований свидетельствуют о неравномерности этого показателя, как по объему детали, так и для различных «ручьев» пресса. Причинами такого положения являются:

1. Находясь в загрузочной воронке, осмоленная древесно-стружечная масса прилипает к ее стенкам. Кроме того, частицы массы слипаются между собой и образуют свод над лопастями ворошителя. Поэтому количество массы, попадающей в загрузочное окно, а затем и под шток пресса, изменяется в широких пределах. Вследствие неравномерности количества осмоленной стружки, подаваемой в загрузочное окно пресса, меняется скорость подачи древесно-стружечной массы в нагреватель и длительность нагревания, а вследствие этого и свойства БЭП.

2. В осмоленной массе часто встречаются крупные лоскуты упаковочной пленки. Если в процессе прессования эти лоскуты оказываются в зоне контакта древесной массы и нагревателя, то они подгорают. В результате подгорания этих лоскутов пленки резко возрастает трение между поверхностями нагревателей и детали. Вследствие этого повышается плотность детали, увеличивается время нагревания, возрастает температура внутренних слоев, начинается термическая деструкция древесных частиц в наружных слоях деталей. При этом все физико-механические свойства БЭП, полученных в разных «ручьях» пресса, будут резко отличаться независимо от заданных уровней температуры, давления, скорости подачи, а также вида, наличия и удельного веса отвердителя.

УДК 674.815

Е. С. Хохлова,

старший преподаватель кафедры ЛДП, ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет», г. Кострома, РФ,
hohlova_ec@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПО СЕЧЕНИЮ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА ЭКСТРУЗИОННОГО СПОСОБА ПРЕССОВАНИЯ

В статье рассмотрены факторы, оказывающих влияние на показатель плотности древесно-полимерных композитов. Произведен анализ распределения плотности по сечению композиционного материала экструзионного способа производства.

Ключевые слова: *древесно-полимерный композит; экструзионное прессование; профиль плотности; технологические факторы.*

E. S. Khokhlova,

Senior Lecturer, LDP Department, Kostroma State University, Kostroma, RF,
hohlova_ec@mail.ru

INVESTIGATION OF THE DENSITY DISTRIBUTION OVER THE CROSS SECTION OF A WOOD-POLYMER COMPOSITE BY THE EXTRUSION METHOD OF PRESSING

The article discusses the factors influencing the density index of wood-polymer composites. The analysis of the density distribution over the cross-section of the composite material of the extrusion method of production.

Keywords: wood-polymer composite; extrusion pressing; density profile; technological factors.

Древесно-полимерный композит – это современный, востребованный материал, обладающий рядом физико-химических свойств и сочетанием материалов, из которых он состоит. Одним из видов древесно-полимерного композита является материал, полученный способом экструзионного прессования. Наиболее широкое применение этот материал нашёл в производстве межкомнатных дверей, домостроении, погонажных изделий [1].

Процесс экструзионного прессования происходит при проталкивании осмоленной стружки через обогреваемый вертикальный или горизонтальный канал прямоугольного сечения. Частицы, распределенные по всей площади канала проталкиваются вдоль него пуансоном, совершающим возвратно-поступательные движения. Ширина канала определяет ширину получаемого материала, его толщина (промежуток между длинными стенками) – толщину. В экструзионных прессах усилие прессования направлено перпендикулярно плоскости выпускаемого материала, и основная масса древесных частиц внутри него располагается поперечно к этой плоскости. В связи с особенностями получаемого материала и способа прессования технологический процесс его изготовления экструзионным способом несколько отличается от процесса изготовления плит методом плоского прессования. Для производства плит экструзионного прессования применяют стружку длиной не более 10–20 мм, толщиной 0,7–1 мм. При этих размерах древесных частиц создаются наилучшие условия заполнения камеры прессования пресса и обеспечивается его высокая производительность [2].

К основным факторам, определяющим технологический процесс производства плитных материалов относятся вид сырья, порода древесины, размеры и форма древесных частиц, количество связующего, плотность по слоям, распределение влажности в формируемом стружечном пакете. По ранее проведенным исследованиям при прессовании древесно-стружечных плит было выявлено, что плотность различных слоев в плите становится неравномерной при дисбалансе температуры, давления или влагосодержания. При прессовании как только тепло от плит пресса начинает проникать в пакет, происходят следующие явления: тепло передается от наружных слоев к внутренним; имеющаяся влага в пакете превращается в пар, смягчающий древесные частицы, что облегчает процесс сжатия. Такая пластификация происходит сначала на наружных слоях. Плотность слоев может быть неравномерной из-за высокого влагосодержания на наружных слоях ковра. Высокая температура плит пресса способствует увеличению плотности внутреннего слоя и снижает плотность наружного, из-за более быстрой теплопередачи между наружным и внутренним слоями [3].

При экструзионном прессовании предположительно происходят похожие процессы: при продвижении стружечно-клеевой смеси через прямоугольный горизонтальный обогреваемый канал наружные слои прогреваются быстрее, и прессуются до более высокой плотности. Кроме этого процесс более быстрого прогрева частиц происходит и в направлении перпендикулярном плоскости продвижения прессуемого материала, за счет соприкосновения с обогреваемым пуансоном, совершающим возвратно-поступательные движения. В получаемом материале наружные слои 2 и чередующиеся участки в перпендикулярном направлении 3, представленные на рис. 1, имеют более высокую плотность.

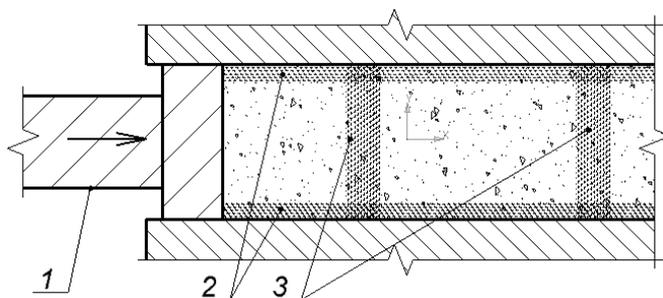


Рис. 1. Схема формирования структуры композита при экструзионном прессовании пульсирующего действия:

1 – пуансон; 2 – наружные слои материала;

3 – уплотненные участки материала в перпендикулярном направлении

На формирование участков разной плотности может оказывать влияние величина усилия, при котором происходит продвижение стружки по обогреваемому каналу. При продвижении осмоленной стружечно-клеевой смеси по каналу возникает сила трения частиц о его стенки. Чем сильнее трение

о стенки и направляющие, тем большее усилие создается пуансоном, следовательно больше плотность получаемых слоев материала [2].

Исследование распределения плотности проводилось на примере бруса экструзионного способа прессования, производимом на одном из предприятий г. Костромы согласно применяемым режимам: температура нагревателя 150 °С, манометрическое давление 5 МПа, длительность такта прессования 10 сек. Подготовка образцов и определение плотности образцов производились согласно общепринятой методике [4]. По результатам замеров были построены профили плотности по толщине и ширине образцов бруса, представленные на рис. 2, 3.

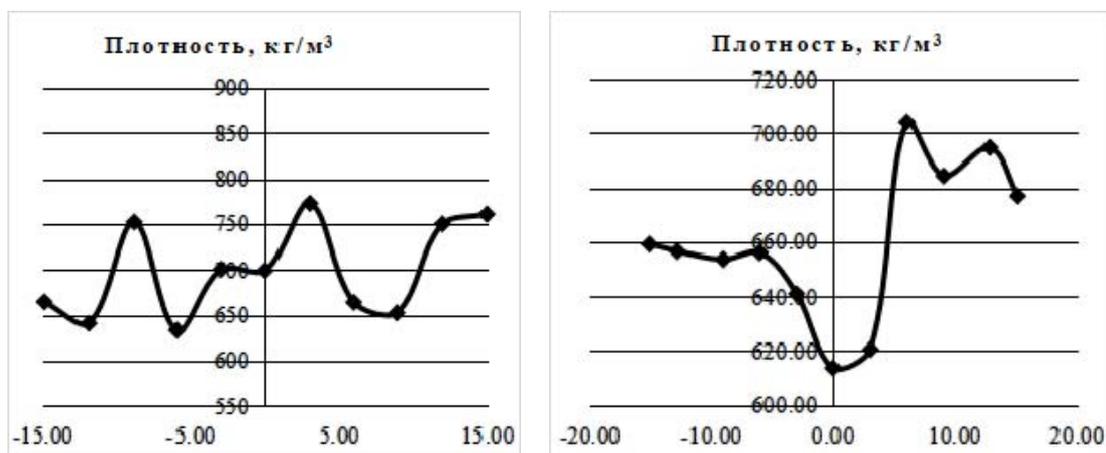


Рис. 2. Распределение плотности по толщине образцов 1, 2

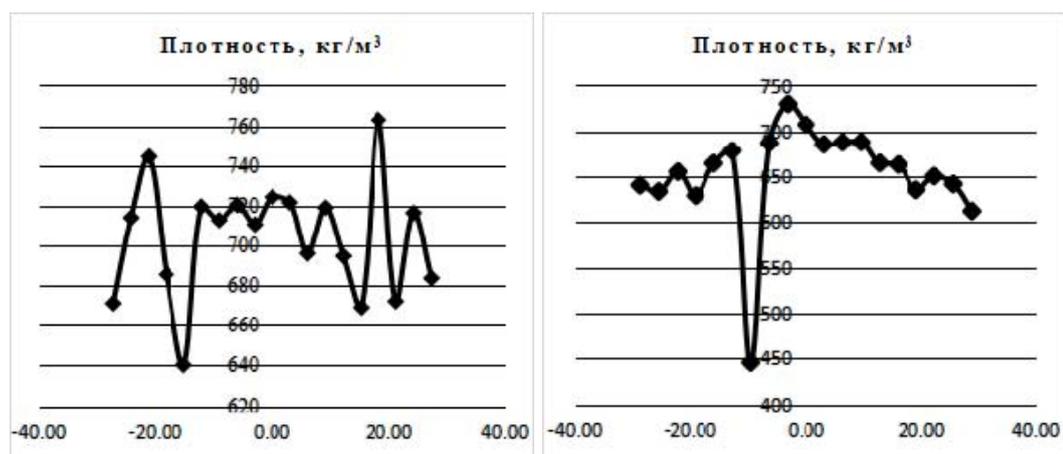


Рис. 3. Распределение плотности по ширине образцов 3, 4

Как видно из графиков, представленных на рис. 2, 3 плотность по сечению образцов распределяется неравномерно, но в то же время достаточно симметрично: в пределах от 650 кг/м³ до 780 кг/м³ во внешних слоях, а центральной части показатель плотности значительно ниже 450–650 кг/м³. Неоднородность профиля плотности древесно-полимерного композита может быть обусловлена рядом факторов, которые могут влиять на качество получаемого материала. Особенности создания удельного давления и характера прилагаемой нагрузки в прессах горизонтального типа пульсирующего действия, а так же неравномерность подачи стружечно-клеевой смеси в горизонтальный канал влияют на неоднородное распределение плотности по длине формируемого материала. Взаимодействие наружных слоев материала со стенками канала в следствие возникающего трения вызывает пригорание и значительное уплотнение снаружи и недостаточную степень отверждения связующего в центральной части композита.

Для сравнения был построен профиль плотности образцов из древесно-стружечной плиты, полученной по традиционной технологии (рис. 4). Как видно из представленного графика плотность образца более однородная. Наибольшее значение плотности 850 кг/м³ имеет нижний слой, по сравнению с верхним – 780 кг/м³, так как при производстве материала смыкание плит пресса и приложение нагрузки происходило снизу вверх.

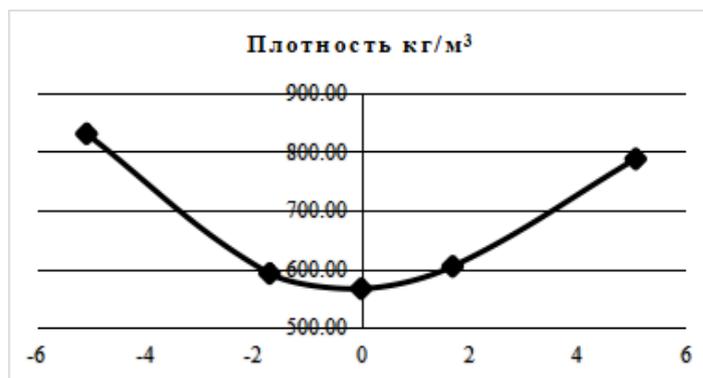


Рис. 4. Распределение плотности образца ДСП по толщине

Результаты исследования плотности древесно-полимерного композита подтверждают гипотезу о невозможности получения в экструзионных установках с горизонтальным расположением канала строительного материала с равномерными физико-механическими показателями. Более однородная структура профиля плотности композиционного материала может быть получена при классическом способе плоского прессования.

Список литературы

1. Матюшенкова Е. Экструзионные ДСП – легко и изящно // ЛесПромИнформ. 2008. № 6(55). С. 138–139. URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4443> (дата обращения: 01.02.2021).
2. Шварцман Г. М., Щедро Д. А. Производство древесностружечных плит. М. : Лесная промышленность, 1987. 320 с.
3. Мелони Т. Современное производство древесностружечных и древесноволокнистых плит : пер. с англ. М. : Лесная промышленность, 1982. 416 с.
4. ГОСТ 10633–88. Плиты древесно-стружечные. Методы определения физических свойств. Введ. 1988–12–19. М. : Изд-во стандартов, 1991. 6 с.

