

Второй способ включал дополнительную стадию предварительного диспергирования углеродных наночастиц в воде с использованием современной ультразвуковой техники. Этот способ хорошо рекомендовал себя при распределении тонкодисперсных наночастиц в объеме дисперсионной среды.

Для определения прочности клеевых соединений использовались образцы древесины бука влажностью $8 \pm 2\%$ в виде пластинок $150 \times 20 \times 5$ мм. Их склеивали попарно пластинами с применением пенообразующего клея. Испытания образцов на прочность клеевых соединений проводили по европейскому методу DIN EN 205 «Установление прочности при продольном скалывании в результате проведения испытаний на растяжение». На основании лабораторных и производственных испытаний получены следующие результаты.

Клей марки ДФ 51/15ВП имеет низкую прочность и водостойкость. Введение нанодобавки УНТ марки «Суспензия» повышает прочность на 20% и почти не изменяет водостойкости. Введение нанодобавки УНТ в клей Клебит 303 дает увеличение прочности клеевого соединения не менее чем на 33%. Хороший результат на повышение прочности клеевых соединений оказал силикатный наноматериал. Повышение прочности при его введении произошло на 38%. Оптимальным количеством вводимого наноматериала можно считать 0,025% (по массе). Увеличение его до 0,05% практически не влияет на изменение прочности. Определены вязкопластические характеристики клеев (напряжение сдвига, вязкость, пластичность). Установлено, что ПВА дисперсии проявляют неньютоновский характер течения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника / под ред. П. П. Мальцева. – М.: Техносфера, 2008.

2 Головин, Ю. И. Введение в нанотехнологию / Ю. И. Головин. – М.: Машиностроение, 2003

УДК 625.731

С.В. Шетько, доц., канд. техн. наук;
Е.В. Наливко, ассист. (БГТУ, г. Брянск)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛЕГЧЕННЫХ ШИТОВ С БУМАЖНЫМ СОТОВЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МЕБЕЛИ И СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫМ ИЗДЕЛИЯМ

В последнее время в мебельной промышленности наблюдается тенденция перехода к новым рациональным конструкциям – облегченным щитам с сотовым наполнителем. Это позволяет заменить мебельные заготовки из дорогостоящих традиционных материалов

(ДСП, МДФ, древесины) деталями из облегченного щита, уменьшить расход сырья, снизить себестоимость и вес изделий, повысить производительность труда, упростить технологию и, вместе с тем, улучшить качество изделий, придать мебели современные формы, рационально использовать древесину, расширить кооперацию мебельных и столярно-строительных предприятий и т. д.

На деревообрабатывающих предприятиях в условиях производства и лаборатории нами проведен ряд опытов по изготовлению мебельных щитов и дверных полотен с бумажным сотовым наполнителем. Облегченные щиты были сконструированы из среднего слоя бумажного сотового наполнителя и двух поверхностных обшивок из тонких листов ДВП $\delta=3$ мм (РБ), ХДФ $\delta=3$ мм (Германия), МДФ и ДСП $\delta=8$ мм (РФ). Средний слой был произведен по стандартной технологии с раскаткой из переработанной непропитанной бумаги (плотность бумаги 110 г/м^2 , размер ячейки $15, 25$ мм) (РБ). Соединение двух поверхностных обшивок со средним ячеистым слоем было произведено поливинилацетатным клеем Rakoll ТК-Х (Германия).

Технологический процесс производства. Плиты раскраивались на форматном станке на заготовки необходимого размера (по длине и ширине) и подвозились к подстопному месту около клеепромазывающего станка. Одновременно с раскрытием плитных материалов осуществлялась подготовка бумажного сотового наполнителя. Для этого паллеты наполнителя подавались к экспандеру (нестандартное оборудование). Бесконечный бумажный сотовый наполнитель непосредственно из паллеты заправлялся в экспандер, где он автоматически растягивался, высушивался до влажности $3\pm 2\%$, калибровался и пропусклся через приемный сужающий стол. Затем на рядом расположенном рабочем столе высушенный сотовый наполнитель обрезался в нужный размер. Заготовки бумажного сотового наполнителя подавались к сборочному столу. Затем осуществлялась операция нанесения клея на обшивку щита с одной стороны на клеепромазывающем станке поливинилацетатным клеем (расход клея 330 г/м^2). Промазанные обшивки подавались на сборочный стол, где собирались пакеты облегченного щита. Подготовленные пакеты загружались в пресс, где облегченный щит склеивался. Склеивание пакетов производилось последующему щиту: время от начала нанесения клея до загрузки пакетов в пресс — не более 10 мин; выдержка под давлением — 10 мин; давление склеивания выбиралось из условия обеспечения достаточного усилия прижима в зоне контакта обшивок с сотами наполнителя, но его значение не превышало условного предела прочности при смятии сотового за-

полнителя при его определенных размерах; выдержка щитов в помещении после склеивания в стопе – 24 ч.

Для того чтобы показать экономическую целесообразность производства таких материалов, приведем сравнительную калькуляцию на 1 м² заготовок размером 2000×800 мм (δ=40 мм), изготовленных из облегченных щитов и столярных щитов, облицованных с двух сторон плитой ХДФ (таблица) и зависимости полной себестоимости облегченных щитов от типа материалов обшивок и их толщины (рисунок 1).

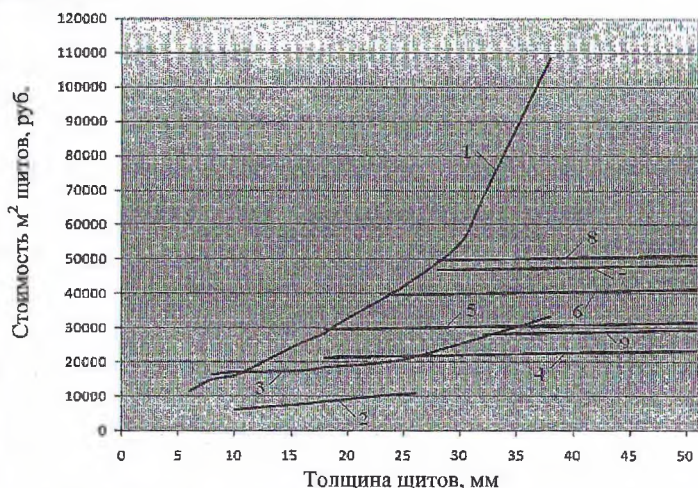
Таблица – Сравнительная калькуляция 1 м² заготовок

Элементы затрат	Цена единицы, тыс. руб.	Облегченный щит		Столярный щит	
		расход	стоим., тыс. руб./ за м ²	расход	стоим., тыс. руб./ за м ²
Заготовка хв. пород, м ³	354,627	-	-	0,091	32,310
Плита ХДФ, м ²	6,569	3,317	21,789	3,317	21,789
Сотовый наполнитель, м ²	1,619	1,930	3,125	-	-
Клей «Rakoll ТК-Х», кг	6,719	0,320	2,150	0,472	3,171
Клей «Иоваколь104», кг	6,394	-	-	0,526	3,363
Итого материалы			27,064		60,633
Электроэнергия, кВт×ч	0,401	10	3,41	10	3,41
Тепловая энергия, Гкал	47,022	0,0035	0,165	0,0035	0,165
Зарплата (с начисл.)			4,841		7,447
Отчисления на соц. страхование, 35%			1,694		2,532
Обяз. страхование от несчаст. случаев, 1,084%			0,052		0,067
Общепроиз. расходы			2,421		5,064
Общехоз. расходы			8,569		14,298
Полн. Себестоимость, тыс. руб			48,216/30,135		93,616/58,51

Из данных таблицы видно, что себестоимость 1 м² облегченного щита с сотовым наполнителем ниже столярного в 1,94 раза (на 28,38 тыс. руб.)

Из данных рисунка 1 видно, что стоимость облегченных щитов резко возрастает в зависимости от вида используемых обшивок, но она незначительно меняется при увеличении их толщины. При изменении толщины щита на 10 мм стоимость меняется в пределах 2–3%. Использование сотовых конструкций экономически оправдано как альтернатива замены ДСтП толщиной более 30 мм, МДФ толщиной более 20 мм при использовании в качестве обшивок щита ДВП и ХДФ δ=3 мм, ДСтП δ=10 мм. При этом на себестоимость щитов основное влияние оказывает стоимость листовых материалов. Облегченные щиты толщиной 40 мм в 4,7 раза дешевле МДФ, в 1,94 и 1,5

раза дешевле щитов из древесностружечных и столярных плит соответственно.



1 – МДФ (РФ); 2 – ДСтП (РБ); 3 – ДСтП (РФ); 4 – обшивка ДВП (РБ) $\delta=3$ мм; 5 – обшивка ХДФ $\delta=3$ мм; 6 – обшивка МДФ $\delta=6$ мм; 7 – обшивка ДСтП (РФ) $\delta=8$ мм; 8 – обшивка МДФ $\delta=8$ мм; 9 – обшивка ДСтП (РБ) $\delta=10$ мм

Рисунок 1 – Зависимость стоимости щитов от толщины при различных обшивках облегченного щита (сотовый наполнитель: размер ячейки 15 мм, плотность бумаги 110 г/м²)

УДК 669.24/29.018:[539/25+539/26]

Д. В. Куис, канд. техн. наук;

Н. А. Свидунович, проф., д-р. техн. наук;

Г.П. Окатова, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

В.С. Урбанович, канд. физ.-мат. наук

(НИЦ по материаловедению НАН Беларуси, г. Минск)

КОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОУГЛЕРОДНЫХ ДОБАВОК

Актуальной проблемой современного материаловедения является разработка новых материалов, обладающих физическими свойствами, обеспечивающими потребности современной техники. Сегодня общепризнанно, что переворот в истории человечества XXI в. произойдет в результате научно-технической революции, основанной на нанотехнологиях (НТ) и наноматериалах (НМ).

В последнее десятилетие авторами проводились работы в направлении поиска путей создания композитного материала на основе Fe-C инструментального назначения с использованием наноуглерод-