

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УПЛОТНЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ МЯГКИХ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

В современном жилищном и гражданском строительстве при устройстве полов широко используются паркетные изделия: штучный паркет, многослойный штучный паркет, паркетная доска, многослойная паркетная доска, паркетный щит и др.

Традиционно для лицевого слоя паркетных изделий применялась радиальная и тангенциальная древесина твердолиственных пород (дуба, ясеня, ореха и т.д.) [1]. В настоящее время запасы ценных пород древесины в Республике Беларусь ограничены. В связи с этим актуален вопрос использования в качестве сырьевой базы древесину мягких лиственных пород. Однако данная древесина уступает древесине твердолиственных пород по физико-механическим показателям. Ранее для улучшения прочностных характеристик древесины мягких лиственных пород широко использовалось химическое и химико-механическое модифицирование. Основными недостатками этих способов является применение токсичных веществ (аммиака, мочевины, карбамидоформальдегидных смол и др.), большая энергоемкость процессов пропитки и последующего прессования.

Улучшить физико-механические характеристики древесины возможно одноосным прессованием поперек волокон (уплотнением), которое позволяет достигнуть значительного улучшения механических свойств древесины без применения химических составов.

В трехслойной конструкции паркетных покрытий целесообразно применять в качестве лицевого слоя уплотненную древесину мягких лиственных пород с улучшенными физико-механическими свойствами, что позволит снизить себестоимость продукции, не снижая эксплуатационных показателей изделия.

Уплотнение древесины мягких лиственных пород целесообразно с целью получения лицевого слоя клееных конструкций, обладающего широким спектром прочностных, физико-механических и эксплуатационных свойств ценных пород, таких как дуб, орех, граб, которые можно изменять в зависимости от требований.

Для проведения испытаний были выбраны наиболее распространенные на территории Республики Беларусь лиственные породы древесины: береза (22,6%) и ольха (8,4%). Из древесины данных пород были изготовлены образцы 100×100 мм и толщиной 6 мм, плотность образцов из древесины березы – 640 кг/м³, из древесины ольхи –

525 кг/м³, влажность 6 %. Уплотнение древесины проводили на гидравлическом прессу типа ПСУ-50 усилием 500000 Н. Твердость образцов определяли в соответствии с ГОСТ 16483.17-81.

При планировании эксперимента был использован В-план второго порядка. В соответствии с методикой [2] каждый фактор варьировался на трех уровнях, т. е. принимал в каждом опыте одно из трех значений: наименьшее X_{min} , наибольшее X_{max} , либо среднее $X_{cp} = (X_{min} + X_{max})/2$. Таким образом, при диапазоне варьирования 70–110°C температура в эксперименте устанавливалась на уровнях 70, 90, 110°C. Диапазон изменения давления составил 9,8–19,6 МПа, уровни варьирования соответственно 9,8, 14,7 и 19,8 МПа. Диапазон изменения продолжительности уплотнения 1–3 мин, уровни варьирования соответственно 1, 2 и 3 мин.

Степень упрессовки составила 22,4 – 39,8% для древесины березы и 36,4 – 48,9% для древесины ольхи. Показатели твердости составили – 31,1 – 59,1 Н/мм² для березы и 32,4 – 64,5 Н/мм² для ольхи. Улучшение свойств зависит от режима уплотнения древесины. Твердость уплотненной древесины березы и ольхи для некоторых режимов достигает и даже превышает значения твердости древесины дуба.

На основе экспериментальных данных была определена регрессионная зависимость функции отклика от зависимых и независимых факторов для древесины ольхи и березы.

$$G_1 = 35,377 - 0,565 \cdot P - 0,016 \cdot t + 1,63 \cdot T + 0,01 \cdot P \cdot t$$

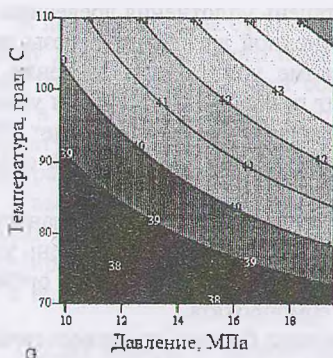
$$G_2 = 50,631 + 0,145 \cdot P - 0,392 \cdot t - 5,297 \cdot T - 0,015 \cdot P \cdot t + 0,038 \cdot t \cdot T + 0,081 \cdot P^2 + 0,003 \cdot t^2 + 0,882 \cdot T^2,$$

где P – давление плит пресса, МПа; t – температура плит пресса, °С; T – время уплотнения, мин.

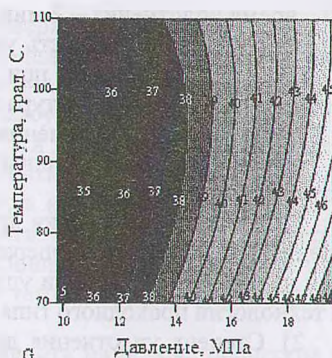
Полученная зависимость позволяет прогнозировать степень уплотнения древесины при различных сочетаниях переменных факторов. Проверка уравнения регрессии с использованием критерия Фишера подтвердила адекватность данной модели.

На нижеследующих поверхностях отклика, построенных на основе модели, можно видеть, как меняется степень уплотнения древесины при фиксированном значении времени уплотнения.

В таблице 1 для сравнения приведены значения физико-механических характеристик натуральной древесины дуба и ясеня, пород, которые чаще других применяются в паркетном производстве.



а



б

а – степень уплотнения древесины ольхи при времени уплотнения $T=1$ мин;
 б – степень уплотнения древесины березы при времени уплотнения $T=1$ мин.

Рисунок 1

Таблица 1 - Характеристика пород древесины

Порода древесины	Плотность, кг/м^3	Степень уплотнения, %	Пористость, %	Твердость, Н/мм^2	
				Радиальная	Тангенциальная
Дуб	703	0	54,0	52,5	52,5
Ясень	723	0	52,7	57,1	65,1
Ольха черная	525	0	65,7	29,3	30,8
Береза	645	0	57,8	31,9	32,4
Ольха (уплотненная)	716–782	36,4–48,9	48,9–53,2	–	32,5–59,1
Береза (уплотненная)	777–902	20,4–39,8	41,0–50,8	–	32,4–64,5

Улучшение эксплуатационных показателей уплотненной древесины мягких лиственных пород является результатом совместного влияния давления на механические изменения в процессе уплотнения (степень уплотнения) и температуры на химические изменения (пластификация лигнина).

Полученные результаты позволяют рекомендовать уплотненную древесину в качестве материала для производства паркетных изделий, к качеству которых предъявляются высокие требования. Так же уплотненная древесина может широко применяться в производстве столлярно-строительных изделий, мебели и спортивного инвентаря.

Анализируя полученные результаты можно установить, что максимальная степень уплотнения древесины соответствует максимальным значениям факторов. Однако, физико-механические характеристики уплотненной древесины достигают показателей древесины дуба, при более низких значениях факторов. Твердость уплотненной древесины ольхи достигает значения $52,5 \text{ Н/мм}^2$, при режиме уплотнения: давление плит пресса – 14,7 МПа, температура плит пресса –

70 °С, время уплотнения – 2 мин. Степень уплотнения древесины ольхи составляет 40%. Твердость уплотненной древесины березы достигает значения 53,6 Н/мм², при режиме уплотнения: давление плит пресса – 14,7 МПа, температура плит пресса – 110 °С, время уплотнения – 2 мин. Степень уплотнения древесины березы составляет 31%.

По результатам описанных исследований могут быть сделаны следующие выводы:

1) Степень уплотнения древесины ольхи напрямую зависит от давления прессования и температуры плит пресса. Т.к. степень уплотнения не зависит от времени уплотнения, то целесообразно организация технологии проходного типа – термопроката.

2) Степень уплотнения древесины березы от технологических факторов имеет квадратичную зависимость.

3) Для расчета степени уплотнения древесины ольхи и березы целесообразно использовать математическую модель, полученную эмпирическим путем. Применение данной модели позволит повысить достоверность определения физико-механических характеристик уплотненной древесины и тем самым сократить энергозатраты.

4) Оптимальным технологическим режимом прессования является режим, при котором физико-механические характеристики уплотненной древесины достигают требуемого значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатович, Л.В. Конструктивные и технологические особенности напольных покрытий: монография/ Л.В. Игнатович, С.В. Шетько. – Минск: БГТУ, 2011. – 273 с.

2. Пижурин, А. А. Основы научных исследований в деревообработке / А. А. Пижурин, А. А. Пижурин. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 305 с.

УДК 66.065

С. К. Протасов, доц., канд. техн. наук;

А.И. Вилькоцкий, доц., канд. техн. наук;

А. А. Боровик, доц., канд. техн. наук;

С. Э. Бобровский, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА КОНВЕКТИВНОЙ СУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ

Многие влажные материалы необходимо высушивать в первом периоде сушки, т.е. удалять свободную или слабосвязанную влагу с поверхности [1].

Для расчета конвективных сушильных камер используют эмпирические зависимости, пригодные только для конкретного типа сушилок. Использование общей теории теплообмена позволяет упростить и сделать более универсальным расчет сушилок [2, 3].