

*Лесопромышленный комплекс*

В условиях рубок ухода и лесосечно-восстановительных процессов малогабаритные переместительные машины являются наиболее эффективными в имеющейся номенклатуре трелевочной техники с точки зрения сохранности лесорастительных условий и последующего максимального выхода деловой древесины. Неоспоримым их преимуществом является минимизация трудовых затрат на разработку транспортной составляющей процесса освоения лесосеки ввиду беспрепятственного проезда по труднодоступным участкам лесосеки к намеченным в рубку деревьям.

При оценке последствий рубок ухода необходимо учитывать возможный ущерб, который характеризуется количественными и ка-

чественными потерями древесины наряду со снижением других показателей функций леса. Риски механических повреждений деревьев в процессе несплошных рубок при этом должны определяться с учетом степени пересечения крон деревьев (Герц, 2004).

Высокая степень унификации машин вызывает необходимость разработки методики выбора и теоретического обоснования основных параметров конструктивно-компоновочной схемы для адаптации к трелевочным работам, которая в дальнейшем, по мере развития производства с последующим неизбежным переходом к конструированию оригинальных узлов и деталей, сможет послужить основой для вновь проектируемых машин.

Поэтому обоснование параметров машин для беспрепятственного проезда по труднодоступным участкам лесосеки к намеченным в рубку деревьям при рубках ухода является актуальной задачей ввиду ее значимости для экологии и лесохозяйственного комплекса страны.

Установлено, что в процессе создания новой техники необходимо учитывать роль динамики лесных грузов, накладывающей определенные ограничения на применяемую технологию, и значительного влияния на погрешности в работе машин и механизмов, надежность и возникновение аварий. Данное направление представляет большой научный интерес и значимость для экологии и нужд лесохозяйственного комплекса страны.

*Библиографический список*

1. Герц Э.Ф. Теоретическое обоснование технологий рубок с сохранением лесной среды (на примере Уральского региона): автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.01, 06.03.03 / Эдуард Федорович Герц. Екатеринбург, 2004. 44 с.
2. Горячкин В.П. Собрание сочинений. В 3 т. / под ред. Н.Д. Лучинского. М.: Колос, 1965. Т. 2. С. 459.
3. Скотников В.А., Кладов Н.П. Некоторые особенности взаимодействия с грунтом движителя с резинокатковыми лентами // Торф. пром-сть. 1979. № 2. С. 18–21.
4. Ушницкий А.А. Обоснование параметров малогабаритной тягово-транспортной машины для рубок промежуточного пользования: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Александр Алексеевич Ушницкий. Красноярск, 2006. 25 с.

УДК 674.031.049.2

*Ю.И. Ветошкин, Н.А. Кошелева, Д.В. Шейкман*  
(*Y.I. Vetoshkin, N.A. Kosheleva, D.V. Sheykman*)

*Уральский государственный лесотехнический университет,*  
*Екатеринбург*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОНИКНОВЕНИЯ ПРОПИТЫВАЮЩЕГО СОСТАВА  
В ГРАНИЧНЫЕ СЛОИ ДРЕВЕСИНЫ  
(STUDY PENETRATION COMPOSITION IN THE BOUNDARY  
LAYERS OF WOOD)**

*Выбор оптимальных методов пропитки и режимов, которые обеспечивают глубокое проникновение пропитывающего состава в древесину.*

*Choice of optimal methods of impregnation and regimes that provide deep penetration composition of the wood.*

## Лесопромышленный комплекс

Обоснованием необходимости проведения данного эксперимента является проблема выбора наиболее рационального метода пропитки с учётом следующих характеристик:

- глубины проникновения пропитывающего агента в древесину;
- затрат времени на процесс пропитки;
- сложности метода;
- стоимости метода.

Целью данного исследования является подбор такого метода пропитки и оптимальных режимов для нее, который бы обеспечил наиболее рациональные показатели совокупности приведённых выше факторов. Этот метод с его режимами как минимум должен обеспечивать проникновение пропитывающего агента в древесину на такую глубину, чтобы после отверждения его в древесине полученный материал обладал величиной сопротивления смятию 50 кгс/см<sup>2</sup>.

Таким образом, выбираем в качестве выходного параметра при проведении этого эксперимента глубину проникновения пропитывающего агента в граничные слои древесины.

Исходя из имеющегося оборудования исследования проводились для следующих методов:

- разницы температур;
- вакуум – атмосферное давление.

**Исследования пропитки методом «разница температур».** Перед экспериментом образцы высушивались до влажности 12±2 % и взвешивались на весах марки «ВЛКТ – 500 г–М».

Пропитанные в отвердителе образцы древесины помещались в ванну с нагретым до 80 °С раствором смолы СКФП (рис. 1) и выдерживались в ней. По истечении

нужного времени (35, 45, 55 мин) образцы переключались в раствор смолы с температурой 20 °С, где они оставались в течение 35, 45 и 55 мин.

После пропитки все образцы были взвешены, а затем у них был рассчитан привес по массе по формуле

$$\Delta M = \frac{M_2 - M_1}{M_1} 100\%,$$

где  $\Delta M$  – привес по массе, %;

$M_1$  и  $M_2$  – масса образца соответственно до и после пропитки, г.

**Исследования пропитки методом «вакуум – атмосферное давление».** Перед пропиткой образцы были взвешены и измерены.

Подготовленные образцы закладывались в эксикатор с раствором смолы СКФП (рис. 2). Продолжительность выдержки образцов под вакуумом была 10, 15 и 20 мин, продолжительность выдержки при атмосферном давлении – 10, 25 и 40 мин. Глубина вакуума составляла 0,08 МПа. После пропитки образцы также были

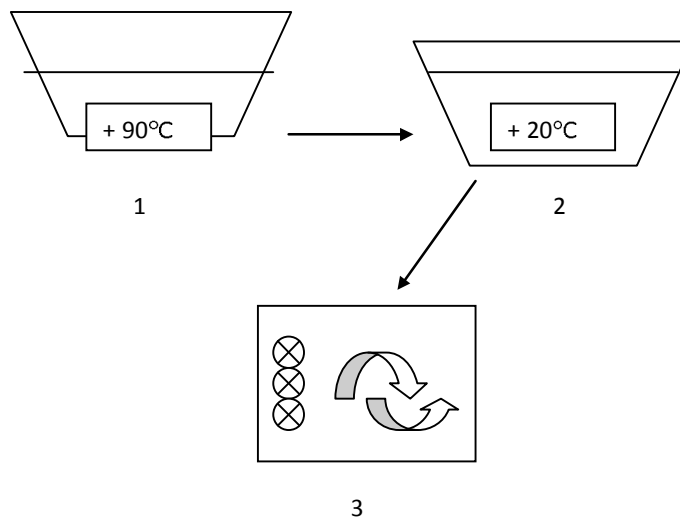


Рис. 1. Технологическая схема пропитки методом «разница температур»: 1 – ванна с горячим раствором; 2 – ванна с холодным раствором; 3 – сушка

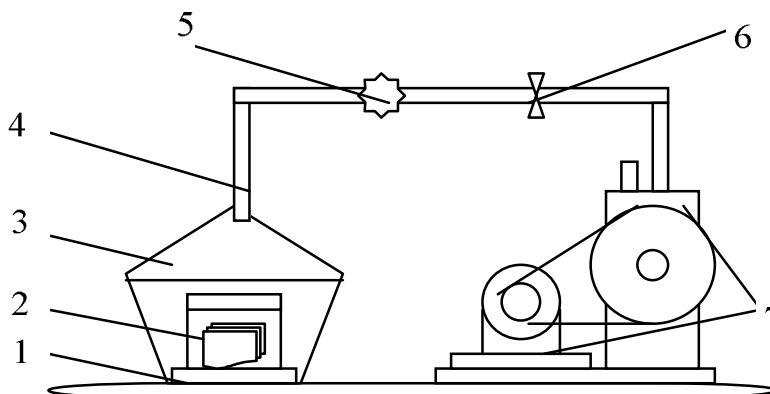


Рис. 2. Схема прибора для пропитки образцов методом «вакуум – атмосферное давление»: 1 – подставка; 2 – стакан с образцами и пропиточным составом; 3 – вакуум-эксикатор; 4 – вакуумный шланг; 5 – вакуумметр; 6 – вентиль; 7 – вакуумный насос

Лесопромышленный комплекс

Таблица 1

Номер опыта	Степень поглощения полимера, %				Примечание
	Разница температур		Вакуум – атм. давл.		
	Берёза	Осина	Берёза	Осина	
1	6,1	5,1	6,26	5,26	При методе «разница температур» после нагревания образцов в горячей ванне в течение 50 мин начался процесс желатинизации смолы
	7,4	6,6	8,2	8,1	
	8,59	7,9	7,41	13,3	
2	6,01	4,2	6,5	6,4	
	5,2	6,71	4,6	4,7	
	4,1	6,01	4,7	4,7	
3	6,9	5,78	5,9	5,9	
	7,6	9,1	7,6	15,6	
	7,6	4,62	8,6	10,6	
4	6,6	6,03	7,03	7,03	
	5	5,01	5,01	5	
	9,2	7,92	8,4	8,04	
5	5,1	6,4	5,1	5,03	
	6,8	8,1	8,8	12,8	
	6,2	5,01	7,8	8,8	
6	6,8	4,25	6,51	4,4	
	7,7	6,48	7,7	14,6	
	6,4	5,2	5,2	5,1	
7	8,9	8,8	8,87	8,7	
	6,8	4,8	6,8	4,8	
	7,4	8,9	7,25	10,2	
8	6,8	6,7	5,7	5,7	
	6,7	6,94	7,8	7,73	
	6,9	6,01	5	5,1	
9	6,8	5,1	7,9	7,88	
	5,1	7,94	6,88	6,9	
	8,84	7,6	8,9	9	
y	6,8	6,4	6,9	7,7	

взвешены, для них был рассчитан привес по массе по вышеприведенной формуле.

**Исследование особенностей использования отвердителя.** Для смолы СКФП используют в качестве отвердителя хлористый аммоний (NH<sub>4</sub>Cl). Традиционное использование его для отверждения смол в деревообработке заключается в следующем: готовят 1%-ный раствор хлористого аммония и добавляют в смолу 10% этого раствора от массы смолы.

Смола с отвердителем согласно техническим условиям при 100 °C имеет время желатинизации 2–5 мин. Принцип метода разницы температур «горячехолодные ванны» подразумевает операцию нагревания пропитываемого материала в горячей ванне температурой около 90 °C.

Так как в нашем случае в качестве раствора используется смола с отвердителем, то при достижении вышеуказанной температуры начнётся процесс желатинизации раствора в ванне, что недопустимо.

В этом случае было решено применить метод отдельного нанесения отвердителя.

Суть метода заключается в следующем: вначале заготовки пропитываются в растворе отвердителя, затем сушатся, а после этого пропитываются в смоле. Таким образом можно заметно отсрочить период наступления желатинизации. Тем не менее ожидается, что частицы отвердителя всё же будут попадать из образцов в смолу и процесса желатинизации не миновать. Однако нас интересует, насколько быстро начнётся этот процесс. Значение этого периода времени нам будет известно из результатов исследования режимов пропитки.

В табл. 1 приведены результаты экспериментов по влиянию методов и режимов пропитки на степень проникновения полимера в древесину.

Из рис. 3 видно, что оба метода показали примерно одинаковые результаты с небольшим преимуществом метода «вакуум – атмосферное давление».

В ходе эксперимента при пропитке методом «разница температур» при нагревании образцов в ванне с горячей смолой через 40 мин у смолы начала повышаться

вязкость, а ещё через 15 начался процесс желатинизации смолы.

Поскольку степень проникновения полимера при пропитке методом «разница температур» практически не отличается от таковой при методе вакуумирования, можно рекомендовать этот метод для пропитки, но необходимо найти способы, чтобы устранить преждевременную желатинизацию смолы при нагревании в горячей ванне.

В пользу метода «разница температур» говорит и тот факт, что

Лесопромышленный комплекс

этот метод обладает целым рядом достоинств: он является наиболее дешёвым из большинства известных способов, довольно простым и имеет наименьшее число факторов опасности.

При пропитке методом «разница температур» наибольший эффект по массовому привесу достигается при выдержке древесины в течение 45 мин в горячей ванне и 55 мин в холодной.

Объяснить тот факт, что наибольший привес по массе у образцов, пропитанных методом «разница температур», оказался не при 55 мин выдержки в горячей ванне, а при 45 мин, можно тем, что, как указывалось выше, после 40 мин нагревания в ванне начинает повышаться вязкость смолы, что тормозит процесс проникновения смолы в древесину.

В табл. 2 приведены результаты исследований влияния вязкости смолы на степень её проникновения в древесину.

На основании приведённых результатов можно сказать, что с уменьшением вязкости полимера наблюдается заметное увеличение массового привеса полимера также с небольшим преимуществом метода вакуумирования.

Нужно отметить, что показатели массового привеса для образцов осины оказались несколько выше, чем у берёзы.

При пропитке проницаемость древесины вдоль волокон в несколько сот раз больше, чем поперёк. Чем выше вязкость пропитывающего агента, тем меньшее его количество в процентном соотношении будет проникать в древесину в направлении поперёк волокон, т. е. в пласть древесины.

Из этого следует, что для пропитки древесины с целью применения её в качестве лицевого

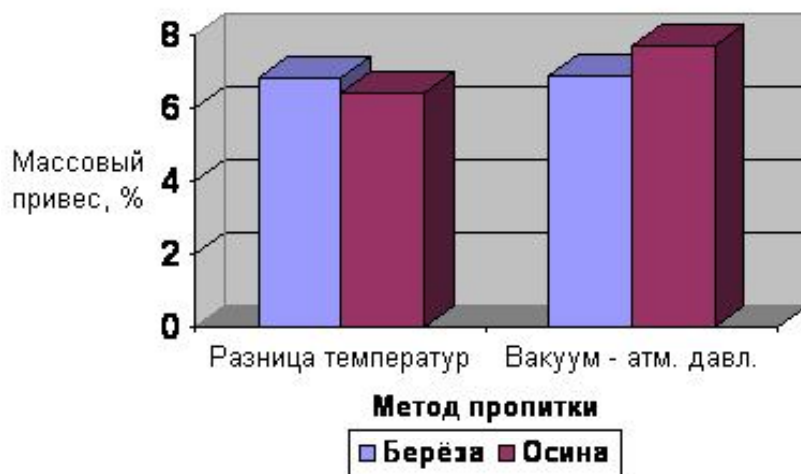


Рис. 3. Массовый привес полимера в древесине берёзы и осины

Таблица 2

Номер опыта	Вязкость полимера, с	Степень поглощения полимера, %			
		Разница температур		Вакуум – атм. давл.	
		Берёза	Осина	Берёза	Осина
1	25	6,4	6,7	6,04	8,60
		5,9	6,6	6,4	7,04
		5,8	7,1	7,27	7,22
2	25	6,05	4,8	6,51	7,26
		5,2	6,3	7,02	6,71
		4,8	6,52	5,2	6,9
3	25	6,7	6,12	6,82	6,83
		5,1	7,6	7,0	6,7
		6,7	7,2	7,83	7,98
4	25	6,6	4,47	5,7	5,84
		5	5,6	5,04	7,03
		6	6,44	6,59	6,34
	у	5,8	6,28	6,45	7,03
5	15	8,65	8,87	8,90	8,92
		7,7	8,4	7,64	9,42
		7,88	7,3	8,62	8,11
6	15	6,8	7,16	8,84	7,98
		5,9	6,9	7,21	8,04
		6,9	7,94	7,78	8,61
7	15	7,2	8,16	7,9	8,91
		6,84	7,55	8,97	8,50
		8,7	8,1	8,42	8,03
8	15	6,7	8,04	7,92	8,44
		7,5	6,9	6,80	7,13
		6,9	7,16	7,84	7,88
	у	7,30	7,70	8,06	8,32

## Лесопромышленный комплекс

покрытия паркета нужно использовать полимер с возможно меньшей вязкостью.

При методе пропитки «разница температур» наивысшие результаты по массовому привесу показали образцы, которые прогревались

в горячей ванне 45 мин в смоле вязкостью 15 с.

Для метода пропитки вакуумированием наилучшие результаты оказались у образцов, которые выдерживались под вакуумом 20 мин в смоле вязкостью 15 с.

Из приведённых выше результатов можно установить, что использование метода пропитки «разница температур» наиболее рационально. Причём вязкость пропитываемого материала должна быть не выше 20 с.

УДК 539.3:674.07

М.В. Газеев, С.Н. Исаков  
(M.V. Gazeev, S.N. Isakov)

Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ВЫСЫХАНИИ ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА  
НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНЕ  
(MODELLING OF DEFORMATIONS WHEN DRYING PAINTWORK MATERIAL  
ON THE METAL SHEET)**

*Сушка лакокрасочных покрытий на древесине сопровождается нарастанием в них усадочных напряжений, которые могут вызывать деформацию и поднятие ворса древесины. Рассматривается создание компьютерной модели при оценке деформаций на металлической пластине.*

*Drying of lacquer coating on wood is followed by increase in them the shrinkable tension which can cause deformation and a raising of pile of wood. In article creation of computer model at an assessment of deformations on a metal plate is considered.*

На кафедре механической обработки древесины УГЛТУ проводятся исследования в области отделки древесины, направленные на изучение подъема ворса (волокон) древесины при формировании лакокрасочных покрытий (ЛКП). Формирование ЛКП на древесине происходит обычно за счет испарения растворителя и химических превращений. Процесс высыхания ЛКП сопровождается испарением растворителя и химическими превращениями. В сохнувшем покрытии образуются усадочные тангенциальные напряжения, вызывающие усадку пленки, которая, уменьшаясь в объеме, проседает в углубления древесины и тянет за собой ворсинки древесины, вздыбливая их. Как следствие, повышается шеро-

ховатость окрашенной поверхности древесины.

Эксперименты, моделирующие этот эффект и позволяющие оценить усадочные напряжения в ЛКП, состоят в том, что на металлическую пластину наносили слой лакокрасочного материала (ЛКМ) (рис. 1). Величину усадочных напряжений находили методом, основанным на измерении отклонения от первоначального положения

свободного конца консольно закрепленной упругой металлической пластины с ЛКП, базируясь на теории деформации и перемещений при изгибе (Газеев, 2004).

ЛКП на металлической пластине формировалось красящим составом на основе алкидных смол. В процессе высыхания покрытия пластина деформировалась, характер и форма деформации представлены на рис. 2. Подготовка поверх-

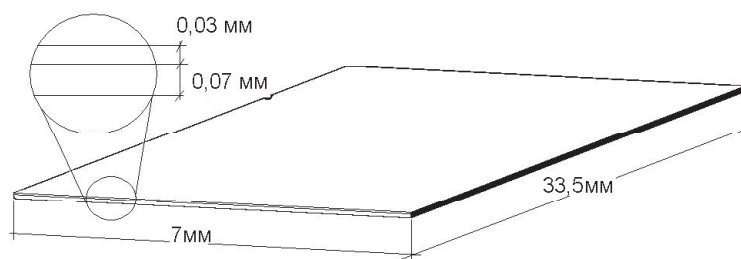


Рис. 1. Модель металлической пластины толщиной 0,07 мм и ЛКП толщиной 0,03 мм