

УДК 674.81

Е.Г.Трошин
(Свердловский научно-исследовательский институт переработки древесины)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРЕССОВАНИЯ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ПЛАСТИКОВ ИЗ СОСНОВОЙ КОРЫ

Технология получения лигноуглеводных пластиков имеет существенный недостаток - необходимость операции охлаждения плит горячего пресса без снятия давления, что ведет к значительному снижению производительности прессового оборудования. Это обстоятельство внавало необходимость разработки технологии, позволяющей сократить цикл прессования за счет исключения операции охлаждения. Для решения поставленной задачи был проведен анализ деформаций, возникающих при прессовании [1], и изучен механизм процесса прессования путем измерения полей влажности и температуры пакета. Для определения влажности был выбран кондуктометрический метод и проведены исследования по тарированию датчиков [2]. Измерение температуры осуществляли с помощью хромель-копелевой термопары. Прессование проводили на лабораторном прессе с размерами плит 400х400 мм, усилием 1 МН. Материалом для проведения исследований являлась сосновая кора. Сброс рабочего давления после выдержки пресс-материала под давлением контролировали по величине избыточного давления, создаваемого в середине прессуемого пакета. Измерение избыточного давления осуществляли с помощью металлической трубки, помещаемой в середине пакета и соединенной с образцовым манометром.

Полученные данные по исследованию тепло- и массопереноса свидетельствуют о следующем: в процессе прогрева пресс-материала в начальный период прессования под действием термолабильности наблюдается перемещение влаги от наруж-

ного слоя к внутреннему. Перемещение потока влаги от наружных слоев к внутреннему вызвано действием термо-влажностопроводности и градиентом влажности. Примерно после четырех минут прессования наступает равенство движущих сил - влажностопроводность уравнивается термовлажностопроводностью, в результате чего миграция влаги от наружного слоя к внутреннему прекращается. После выравнивания температуры во всех слоях поток влаги, вызванный термовлажностопроводностью, отсутствует. Следовательно, перемещение влаги с этого момента происходит только под действием влажностопроводности.

Однако миграция влаги в обратном направлении очень незначительна, и к моменту сброса рабочего давления градиент влажности остается значительным - наиболее влажным является внутренний слой. При сбросе рабочего давления выход влаги с большей скоростью наблюдается из наружного слоя и с меньшей - из внутреннего. Отсюда следует вывод о том, что продолжительность удаления влаги (при сбросе рабочего давления) обусловлена продолжительностью удаления влаги из внутреннего слоя. Поэтому перед операцией сброса давления целесообразно снизить в этом слое количество влаги. Это было достигнуто путем формирования пакетов с различной влажностью слоев: более влажных - наружных и менее влажного - внутреннего. Результаты опытов, проведенных при запрессовке пакетов с равномерной влажностью, равной $15 \pm 1\%$, и пакетов с различной влажностью слоев (наружных $20 \pm 1\%$ и внутреннего $11 \pm 1\%$) показали, что продолжительность сброса рабочего давления составляет для первого случая 6 мин, а для второго - 4 мин.

Таким образом, полученные данные подтвердили целесообразность выбора способа формирования пакетов из пресс-материала с различной влажностью слоев.

Была проведена оптимизация режимных параметров изготовления пластиков. Как известно, определяющими факторами в получении пресс-изделий являются влажность пресс-материала, температура и продолжительность горячего прессования. Эти факторы варьировались при оптимизации режимов прессования пластиков из сосновой коры. Использовалось планирование второго порядка [3]. В результате проведенных опытов и матема-

тической обработки получено уравнение регрессии в условных переменных

$$Y = 14,8 + 0,56x_1 + 0,65x_2 + 0,15x_3 - 0,81x_1^2 - 0,81x_2^2 - 0,63x_3^2 - 0,11x_1x_2 - 0,03x_1x_3 - 0,13x_2x_3, \quad (1)$$

где Y – разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа;

x_1 – влажность пресс-материала, %;

x_2 – температура прессования, °С;

x_3 – продолжительность прессования, мин/мм.

Из этого уравнения, используя известные методы расчета [4], получили оптимальные значения переменных $W = 15,8 \%$, $t = 154 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau = 1,2 \text{ мин/мм}$. Предсказанное оптимальное значение выхода, вычисленное из уравнения (1), равно 15,0 МПа, а полученное опытным путем 15,2 МПа.

Найденные режимные параметры использованы для прессования плит на крупноформатном прессе *Wumag* с размерами плит 1350x1350 мм. Были выпрессованы плиты с равномерной влажностью ковра, равной $15 \pm 1 \%$, и плиты с влажностью слоев – наружных $20 \pm 1 \%$, внутреннего $11 \pm 1 \%$ (средняя влажность также 15 %). Результаты опытов приведены в таблице.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. При прессовании без охлаждения пресса физико-механические показатели плит, изготовленных из пакета с различной влажностью слоев, лучше этих же показателей плит, полученных из пакетов с равномерной влажностью, но значительно ниже показателей, полученных при прессовании плит с охлаждением.

2. При прессовании без охлаждения плит пресса в значительной мере проявляется масштабный фактор – с увеличением формата плит продолжительность сброса давления возрастает. Учитывая влияние масштабного фактора, целесообразно проектировать прессы с размерами плит, большими по длине и меньшими по ширине.

3. Путем исключения операции охлаждения плит цикл прессования сокращен с 40 мин до 30 мин при прессовании пакетов,

Электронный архив УГЛТУ

Условия изготовления и свойства плит, полученных различными методами

Показатели	Методы прессования			
	с равномерной влажностью слоев	с различной влажностью слоев	контрольный с охлаждением	комбинированный
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	13,2	15,0	20,3	17,0
Водопоглощение, %	21,0	17,0	8,0	15,0
Разбухание, %	18,0	15,0	6,0	14,0
Плотность, кг/м ³	1230,0	1240,0	1300,0	1290,0
Продолжительность горячего прессования, мин/мм	1,2	1,2	1,3	1,4
Продолжительность сброса рабочего давления, мин	28,0	18,0	-	2,0
Продолжительность охлаждения (включая очередную разогрев плит пресса), мин	-	-	27,0	-

сформированных из слоев пресс-материала различной влажности, но более влажных наружных. Однако, этот метод мало приемлем, так как он приводит к значительному снижению физико-механи-

ческих показателей.

В связи с этим для решения очередной задачи были использованы результаты анализа влияния основных технологических факторов на деформации пакета, а также на междучастичные силы взаимодействия, возникающие при различных стадиях прессования [1].

Из анализа основных факторов, влияющих на деформации, следует, что процесс прессования пластиков включает в основном две ступени. На первой – максимальное снижение внутреннего сопротивления пресс-материала, что может быть достигнуто путем прессования более влажного сырья (в пределах оптимальной влажности) при максимально возможной температуре. Прессование следует вести при давлении, обеспечивающем положительное значение равнодействующей между силами притяжения и отталкивания. На второй ступени для сохранения устойчивой величины пластической деформации необходимо увеличить коэффициент внутреннего трения, для чего следует уменьшить толщину слоя связанной влаги. Для этого удаляется часть влаги после первой ступени прессования, и прессование продолжается также под давлением. Это позволит повысить не только внутреннее сопротивление, необходимое при окончательной распрессовке, но и активизировать физические и физико-механические процессы, так как с удалением влаги представляется возможность сближения частиц между собой.

Таким образом, теоретический анализ позволяет сформулировать предположение, что прессование можно осуществить в две ступени. Следует отметить, что подобная схема прессования позволяет осуществить запрессовку комбинированным методом – последовательно на двух прессах – горячем и холодном. Благодаря этому возможно улучшение физико-механических свойств пластиков.

Для проведения запрессовок таким методом несколько плит пресса были отключены от системы обогрева и изолированы от обогреваемых плит. После определенной выдержки в горячем прессе производилась распрессовка в течение 2 мин, и изделия передавались для охлаждения в промежутки пресса с необогреваемыми

Электронный архив УГЛТУ

ными плитами. Продолжительность охлаждения была равна продолжительности горячего прессования.

Результаты опытов приведены также в таблице. Данные таблицы свидетельствуют о том, что комбинированным методом можно получить пластики со свойствами, близкими к свойствам пластиков, полученным с операцией охлаждения.

В заключение можно констатировать следующее:

Учитывая сокращение продолжительности горячего прессования комбинированным методом до 16 мин (включая сброс давления), а также меньшую стоимость прессовой установки, необходимой для охлаждения прессуемых плит после их горячего прессования, можно считать комбинированный метод более перспективным. Следовательно, этот метод можно рекомендовать для производства лигноуглеводных пластиков. Прессование пластиков, проводимое на одном прессе, без операции охлаждения целесообразно для производства плит небольшого формата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минин А.Н. Влияние основных технологических факторов на деформации измельченной древесины. - В кн.: Труды Белорусского лесотехнического института. - Минск, 1957, вып. 10.
2. Трошин Е.Г. Исследование зависимости электрического сопротивления плит из коры сосны от их влажности и температуры. - Лесной журнал, 1976, № 5.
3. Пижурин А.А. Современные методы исследований технологических процессов в деревообработке. - М., 1972.
4. Налимов В.В. Статические методы поиска оптимальных условий протекания химических процессов. - Успехи химии, 1960, вып. 11, т. XXIX.