

674
К 30

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

УДК 674.817-41

КАЦ Лев Исакович

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛИТ МДФ МОКРЫМ
СПОСОБОМ

05.21.03 – Технология и оборудование
химической переработки древесины;
химия древесины

АВТОРЕФЕРАТ диссертации
на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Минск 2000

Работа выполнена в Белорусском государственном технологическом университете

Научный руководитель доктор технических наук,
профессор **Соловьёва Т.В.**

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор **Струк В.А.;**


кандидат технических наук
Лежень В.И.

Оппонирующая организация ПКТЬ ОАО «Минскпроектмебель»

Защита состоится «21» декабря 2000 г. в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.08.04. в Белорусском государственном технологическом университете (г. Минск, ул. Свердлова, 13а, зал заседаний учёного совета – ауд. 240 корп. 4, 227-73-50).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного технологического университета.

Автореферат разослан «21» ноября 2000 г.

Учёный секретарь совета по защите диссертаций  **Снопков В.Б.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Производство древесноволокнистых плит средней плотности (МДФ), являясь одним из наиболее рациональных способов переработки малоценной древесины и многотоннажных древесных отходов, успешно функционирует в странах ближнего и дальнего зарубежья, постепенно вытесняя с рынка плитной продукции твёрдые древесноволокнистые (ДВП) и древесностружечные плиты. В то же время, аналоги такого производства в Республике Беларусь отсутствуют.

Проведённые нами исследования показали возможность создания технологии производства плит МДФ по мокрому способу на базе комплекта оборудования одной из пяти действующих в Республике Беларусь линий по производству твёрдых ДВП. В то же время, уменьшение плотностей ДВП вызывает закономерное снижение их прочностных показателей. В этой связи поиск и разработка технологических решений направленных на упрочнение плит МДФ получаемых мокрым способом, МДФ (М) становится актуальной и важной задачей.

Перспективными можно считать приёмы, основанные на химических воздействиях на древесину с целью повышения и более полного использования реакционной способности её компонентов на технологических стадиях.

Одним из основных компонентов древесины, определяющих прочностные показатели плит, является лигнин. Поэтому повышенное внимание к реакционной способности этого компонента, её усилению за счёт химической обработки древесины перед размолом представляется нам оправданным. Теоретические исследования послужили научной основой для направленного модифицирования технологического процесса производства ДВП с целью решения актуальной проблемы – разработки технологии получения нового плитного материала – МДФ (М) с высокими физико-механическими показателями.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Исследования, результаты которых обобщены в диссертационной работе, выполнялись в соответствии с Государственной научно-технической программой «Лес – экология и ресурсы» 1.01.1997 – 31.12.1998 гг. и «Леса Беларуси и их рациональное использование» 1.01.1999 – 17.03.2000 гг.

Цель и задачи исследования. Цель работы – научное обоснование и практическая реализация технологии получения плит МДФ мокрым способом с показателями качества, удовлетворяющими требования международных стандартов. При этом решались следующие основные задачи:

- осуществить выбор химического реагента для повышения реакционной способности древесины на стадии дефибраторного размола щепы;
- показать направления химического взаимодействия реагента, активирующего древесину и определить его роль в обеспечении прочности плит МДФ (М);

195ар

- выбрать проклеивающую добавку, обеспечивающую заданную прочность плит МДФ (М), при минимальном расходе;
- разработать основные режимные параметры технологического процесса получения плит МДФ (М);
- провести опытно-промышленные испытания разработанной технологии производства плит МДФ (М).

Объект и предмет исследования. Объект исследования – технологический процесс получения ДВП по мокрому способу. Предмет исследования – древесноволокнистые плиты МДФ (М) обладающие низкой плотностью и высокими физико-механическими показателями.

Гипотеза. При получении древесноволокнистых плит мокрым способом по традиционной технологии, реакционная способность компонентов древесины используется в недостаточной степени. Поэтому при получении древесноволокнистых плит с пониженной, по сравнению с твёрдыми ДВП, плотностью, их прочность резко снижается. Активированием древесины обработкой химикатами в процессе дефибраторного размола можно достичь упрочнения плит. При этом наибольшую активность должен проявить лигнин.

Методология и методы проведённого исследования. В процессе экспериментальных исследований использовали методы: химического анализа компонентного состава древесины и функциональных групп, анализа показателей загрязнённости технологических вод, фракционирование древесных волокон, определения удельной поверхности волокон, гель-хроматографии, ИК- и УФ-спектроскопии. Для изготовления древесноволокнистых плит МДФ в лабораторных условиях использовали комплект оборудования фирмы Zetac. Свойства древесноволокнистых плит определяли по стандартным методикам.

Научная новизна и значимость полученных результатов. В работе впервые получены следующие результаты:

- предложена обработка щепы перед дефибраторным размолем водным раствором карбамида с целью повышения реакционной способности древесины при получении плит МДФ (М);
- раскрыты направления химических превращений лигнина и карбамида в процессе получения плит МДФ (М);
- показана целесообразность использования в качестве проклеивающей добавки в композиции МДФ (М) полиамид-полиамин-эпихлоргидринной смолы марки Водамин-115;
- экспериментально разработаны параметры ведения технологического процесса при получении плит МДФ (М) на действующем оборудовании мокрого способа производства.

Практическая значимость полученных результатов. Результаты выполненных исследований нашли и могут найти дальнейшее применение в промышленности для следующих практических целей:

- создания технологии производства нового вида плитной продукции с расширенной областью применения;
- снижения расхода энергии на дефибраторный размол древесины в производстве ДВП;
- снижения расхода дефицитного фенолоформальдегидного связующего в производстве ДВП.

Экономическая значимость полученных результатов. Технология производства плит МДФ с активированием древесины перед размолем и использованием нового вида связующего с декабря 1999 г. внедрена в ПО «Борисовдрев».

Фактически полученный экономический эффект от внедрения разработок к 2000 г. составил 9,5 млн. рублей.

Технология используется по настоящее время.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту. Автор выносит на защиту следующие, отличающиеся новизной главные результаты диссертационной работы:

1. Повышение реакционной способности древесины и показателей качества получаемых из неё плит МДФ (М) под действием водных растворов карбамида.
2. Деструкционно-конденсационные превращения лигнина под действием карбамида и их роль в процессе получения плит МДФ (М).
3. Упрочнение плит МДФ (М) полиамид-полиамин-эпихлоргидриной смолой марки Водамин-115.
4. Технологические параметры процесса производства плит МДФ (М) на базе комплекта оборудования действующих линий твердых ДВП.

Личный вклад соискателя.

Автор лично выполнял все запланированные научные исследования, обработку, обсуждение полученных экспериментальных данных и результатов опытно-промышленных испытаний; автор активно участвовал во внедрении технологии получения плит МДФ (М) в промышленное производство.

Апробация результатов диссертации. Материалы диссертации докладывались на 4-х международных конференциях (г. Минск, 1997; г. Варшава, 1998; г. Минск, 1998; г. С.-Петербург, 1999; г. Гомель, 1999); на 2-ой и 3-ей научно-технической конференции “Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии” (г. Гродно, 1996, 1998), 3-х научно-технических конференциях БГТУ (г. Минск 1997, 1998, 1999); а также на белорусских предприятиях, вырабатывающих древесноволокнистые плиты.

Опубликованность результатов. По вопросам, относящимся к теме диссертации, опубликовано 11 научных трудов в том числе: 3 статьи, 4 материалов международных научно-технических конференций, 4 тезисов докладов; на заявку № 19981071 получено положительное решение на вы-

дачу патента РБ «Способ производства древесноволокнистых плит», 21.01.2000 г. передан на регистрацию изобретения.

Структура и объем диссертации. Содержание работы изложено на 131 страницах машинописного текста. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 7 глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа содержит 28 таблиц, 25 рисунков, 10 приложений на 33 страницах. Библиография включает в себя 123 наименования литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Обзор литературы по теме и выбор направлений исследований. В обзоре проанализированы перспективы развития древесноволокнистых плит средней плотности за рубежом, основные технико-экономические аспекты производства плит МДФ, современное оборудование и технология изготовления плит. Рассмотрены изменения, происходящие с основными компонентами древесины в процессе получения древесноволокнистых плит. Изложены известные способы повышения реакционной способности древесины с целью более полного использования её химического потенциала в технологическом процессе. Анализ литературных сведений показал актуальность проведения исследований по разработке технологии получения древесноволокнистых плит МДФ мокрым способом; позволил сделать выбор химических реагентов для активирования древесины и методов её исследований; определил необходимость углубленного изучения изменений лигнина под активирующим воздействием

2. Объекты и методы проведения исследований. В главе дана характеристика и свойства использованных веществ и материалов, приведена структурная схема, и изложены методики проведения исследований. Описана технология изготовления образцов плит МДФ (М) в лабораторных и полупромышленных условиях.

3. Выбор реагента для интенсификации размола древесины. В качестве химических реагентов для обработки древесной щепы перед её размолем в лабораторном дефибраторе (терморазделителе) были использованы химически воздействующие на древесину, доступные и сравнительно дешёвые вещества кислотного и щелочного характера: серная и уксусная кислоты, бикарбонат натрия, гидроксид натрия и карбамид. Пропаривание и размол щепы во всех случаях проводили в одинаковом режиме при температуре 180⁰ С. Расход испытываемых реагентов при обработке щепы составлял 3 и 5 %. Из полученных образцов древесноволокнистой массы в лабораторных условиях изготавливали и испытывали плиты с повышенной до 10 мм толщиной и пониженной до 670 – 720 кг/м³ плотностью (по сравнению с твёрдыми ДВП). Наиболее высокие физико-механические показатели достигнуты при обработке древесины перед размолем растворами уксусной кислоты и карбамида. Так, для обработки уксусной кислотой предел прочности при изгибе плит возрастал на 71,0 - 89,0 %%; разбухание по

толщине снижалось на 15,0-18,0 %%; для обработки карбамидом увеличение физико-механических показателей составило соответственно: по пределу прочности при изгибе - на 65-80%%; разбуханию по толщине - на 13-19%%. Для этих реагентов исследования были расширены с варьированием параметров лабораторного размола древесины. Было испытано 60 вариантов технологии размола. Во всех случаях химические реагенты ускорили размол и положительно отражались на показателях качества плит. Для практического использования рекомендован карбамид как способный комплексно воздействовать на лигнин древесины, наиболее дешёвый и доступный реагент.

4. Действие карбамида на древесину в условиях дефибраторного размола щепы. Необходимость проведения исследований вызвана недостаточностью литературных сведений о действии карбамида на древесину в условиях получения древесноволокнистых плит мокрым способом и отсутствием их для плит пониженной плотности – МДФ (М). Рассмотрено влияние обработки древесины перед размолом водным раствором карбамида в диапазоне его расходов от 1 до 12 % на структуру, компонентный состав и функциональные группы древесных волокон, свойства получаемых плит МДФ (М).

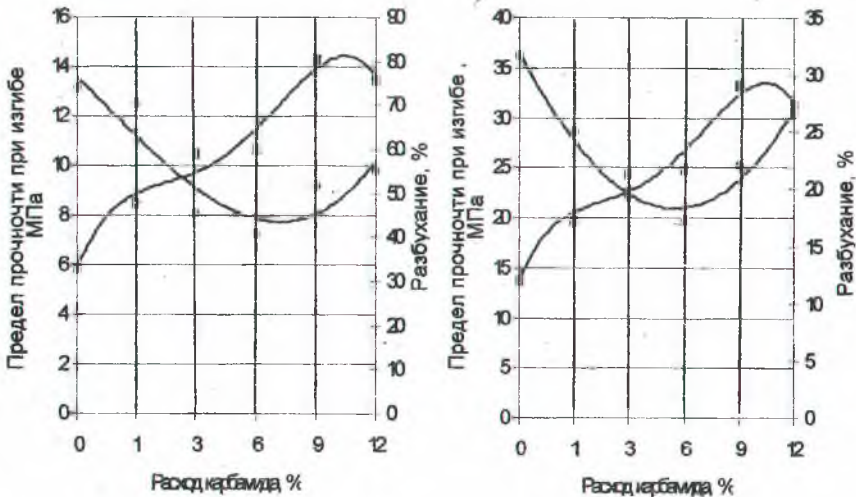


Рис. 1 Влияние расхода карбамида на показатели МДФ(М)

■ - предел прочности при изгибе, МПа; ● - разбухание по толщине, %
слева – без проклейки, справа – с проклейкой

Исследования показали, что такая обработка древесины перед размолом, однозначно приводит к повышению физико-механических показателей плит МДФ (М). Как видно из рис. 1 введение в древесину уже 1 %

карбамида приводит к заметному улучшению показателей прочности и водостойкости.

При увеличении расхода до 9 %, значение прочности на изгиб увеличивается приблизительно в 3 раза, а показатель разбухания по толщине - на 30 % по сравнению с исходным образцом плиты (полученным без обработки древесины карбамидом).

Фракционирование древесноволокнистой массы показало, что в этих условиях происходит снижение содержания грубой фракции за счёт накопления средней - кондиционной фракции. Происходит закономерное увеличение степени помола и удельной поверхности волокон, указывающее на повышение степени разработки древесины.

Результаты исследования качества полученных волокон приведены на рис. 2 и в табл. 1.



Рис. 2 Влияние расхода карбамида на фракционный состав массы

Таблица 1

Влияние карбамида на свойства волокнистой массы

Расход карбамида, % к а.с.д.	Содержание средней фракции, %	Удельная поверхность волокон, м ² /г	Степень помола, ДС
Без карбамида	41,1	13,2	18,2
1	45,5	14,0	18,5
3	52,3	17,3	25,4
6	77,0	21,7	26,2
9	52,3	33,5	29,2
12	51,2	41,6	33,4

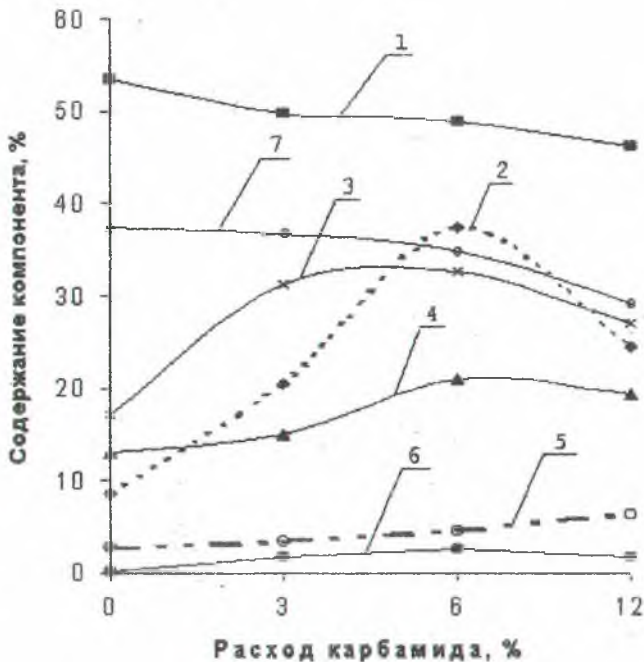


Рис.3 Зависимость состава волокон от расхода карбамида 1-целлюлоза Кюршнера; 2-медное число; 3-выход фурфурола; 4-лигнин; 5-вещества, экстрагируемые спиртобензольной смесью; 6-вещества экстрагируемые водой 7- трудногидролизуемые полисахариды

Химический анализ полученных волокон с определением содержания основных компонентов древесины показал (рис. 3), что карбамид, вводимый в пропарочную камеру дефибратора, вызывает изменения в химическом составе древесных волокон. При этом полисахаридная часть древесины явно разрушается, а лигнин изменяется неоднозначно. Последнее нашло подтверждение в углубленных исследованиях с привлечением метода гель-хроматографии. В качестве модели лигнина был использован наиболее близкий к природному препарат лигнина Бьёркмана.

Образцы лигнина обрабатывали в соответствии с планом Коно растворами карбамида при расходах 3, 6 и 12 %, в течение 1,3 и 6 мин, температура составляла 160°С. Калибровку хроматографической колонки проводили с помощью лигносульфонатов, при этом гель-хроматограммы препаратов были разделены на три фракции: с молекулярной массой > 4000; с молекулярной массой от 1000 до 4000; с молекулярной массой < 1000. Результаты определений представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание высоко-, средне- и низкомолекулярных фракций в препаратах ЛМР подвергнутых термообработке при 160⁰С.

Точки наблюдения	Продолжительность обработки, мин	Расход карбамида, % к а.с.в.	Массовая доля фракции, %			M _w	M _n	M _w /M _n
			MM>4000	MM=1000-4000	MM<1000			
Х.О.	-	-	25,0	53,5	21,5	6496,5	2016,0	3,2
1	1	3	39,8	34,3	26,0	7012,8	1866,0	3,7
2	3	3	45,8	48,3	6,0	9847,1	3289,0	3,0
3	6	3	29,7	43,4	26,9	7077,8	1897,0	3,6
4	1	6	36,6	39,9	23,6	6627,3	2062,0	3,2
5	3	6	34,7	45,3	2,0	8077,8	2232,0	3,6
6	6	6	26,5	34,3	39,6	6479,6	1546,0	4,2
7	1	12	44,5	43,5	12,0	9146,5	2793,0	3,3
8	3	12	16,1	52,0	32,2	3984,2	1622,0	2,5
9	6	12	33,9	31,0	35,1	8543,7	1724,0	4,9
10	0	6	32,3	55,2	12,6	7981,6	2551,0	3,1
11	3	0	36,7	53,0	10,3	8310,0	2857,0	2,9

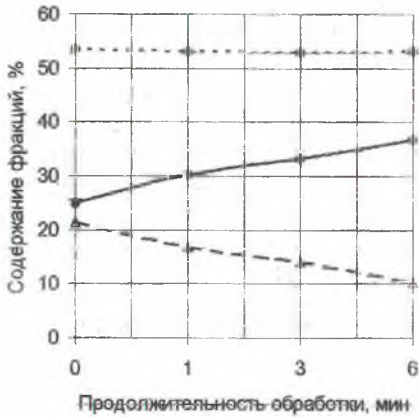
Примечание: точке 10 соответствует эксперимент взаимодействия лигнина с карбамидом при температуре 20⁰С. Точке 11 – эксперимент взаимодействия лигнина с водой при температуре 160⁰С продолжительностью 6 минут.

Для наглядного представления о процессах, происходящих за счёт совместного действия на древесину карбамида и гидро-термической обработки полученные данные были представлены в виде зависимостей содержания фракций лигнина от продолжительности обработки для выбранных расходов карбамида (рис. 4).

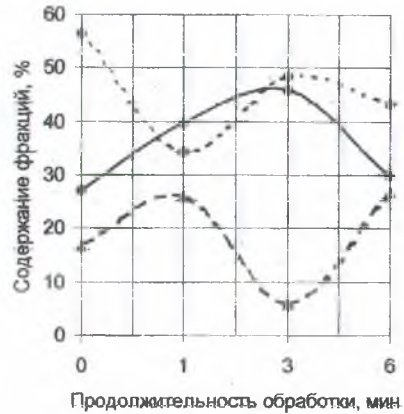
Данные эксперимента показывают, что обработка лигнина при высокой температуре растворами карбамида, инициирует процессы, протекающие как в направлении конденсации и ассоциации макромолекул - в на-

чальной стадии, так и в направлении деструкции - при длительной обработке. Причем, эти процессы имеют конкурентный характер: доля высокомолекулярной фракции растёт за счёт снижения доли среднемолекулярной, одновременно растёт и доля низкомолекулярной фракции.

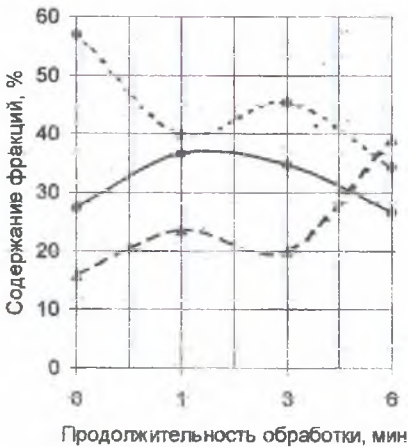
Без обработки карбамидом



Расход карбамида 3 %



Расход карбамида 6 %



Расход карбамида 12 %

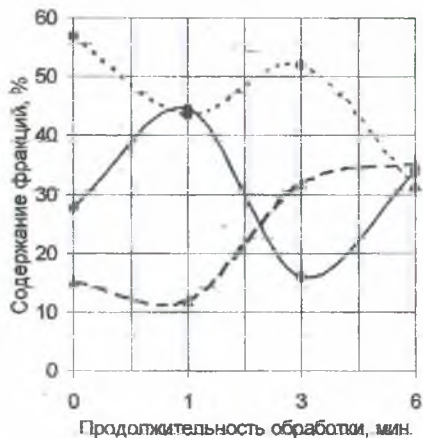


Рис. 4 Влияние условий обработки лигнина Бьеркмана карбамидом на содержание фракций

Известно, что наиболее активными функциональными группами лигнина являются карбонильные и гидроксильные. Именно по месту карбонильных групп возможно присоединение молекул карбамида и продуктов его разложения к лигнину с образованием шпиков (рис. 5. А).

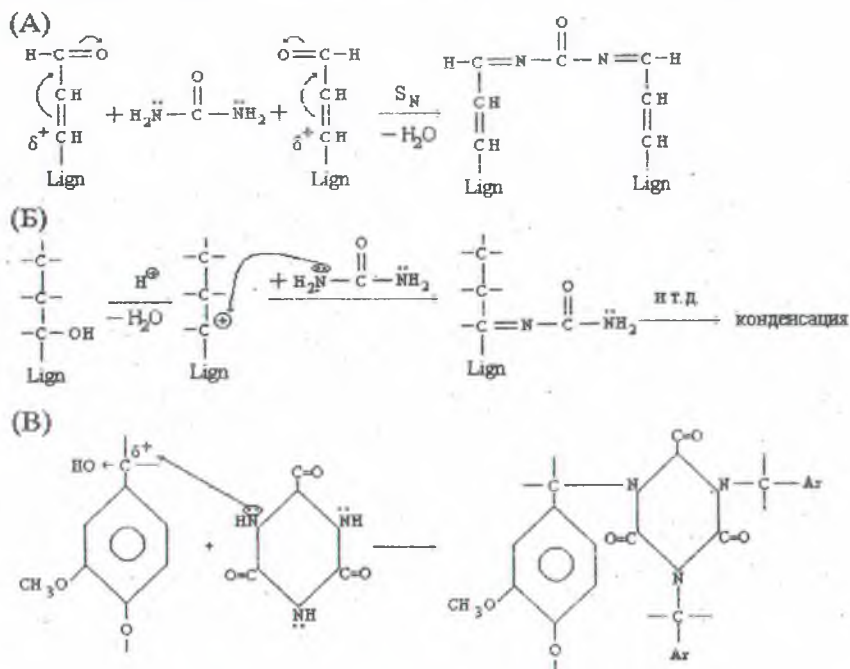


Рис. 5 Схемы реакций лигнина карбамидом и продуктом его деструкции

Сравнение ИК-спектров исходных древесных волокон, полученных без обработки древесины перед размолем, и волокон из обработанной раствором карбамида (с расходом 3 %) древесины показало явное снижение поглощения в области $1700 - 1650 \text{ см}^{-1}$. Непосредственное определение содержания в этих же образцах гидроксильных групп показало и их участие в химических превращениях. Содержание гидроксильных групп уменьшается с 2,82 % до 1,23 %, причём это снижение произошло за счёт реагирования алифатических гидроксильных групп количество которых изменилось с 1,09 % до 0,62 % (рис. 5. Б). На рис. 5. В. показано взаимодействие лигнина с изоциануровой кислотой.

5. Упрочнение древесноволокнистых плит полиамид-полиамин эпихлоргидринной смолой марки Водамин-115. В главах 3 и 4 показано, что обработка древесной щепы перед дефибраторным размолем водным раствором карбамида наряду с интенсификацией процесса способствует по-

вышению прочности плит МДФ (М). Однако, степень этого упрочнения не вполне достаточна для достижения стабильно высоких показателей прочности утолщённых плит МДФ (М), и это предопределило необходимость поиска других эффективных и доступных упрочняющих добавок. Из большого числа испытанных полимерных продуктов, производимых на ПО «Полимир» был выбран Водамин-115, который в лабораторных условиях проявил проклеивающую способность, даже превышающую фенолоформальдегидную смолу.

Водамин-115 представляет собой малотоксичную смолу, содержащую активные эпоксидные, карбонильные и гидроксильные группы. Исходя из структуры макромолекул можно было ожидать возникновения под действием температуры и кислотности среды поперечных сшивок за счёт Водамина-115 между древесными волокнами. Это нашло экспериментальное подтверждение. Возможность замены фенолоформальдегидной смолы Водамином-115 при получении и твёрдых ДВП иллюстрирует табл. 3 с данными промышленных испытаний в цехе ДВП ПО «Борисовдрев».

Таблица 3

Влияние комбинированного использования проклеивающих добавок на свойства ДВП

Расход Водамина-115, %	Расход СФЖ 3024 Б, %	Плотность, кг/м ³	G _{изг} , МПа	Разбухание, %
0,1	-	950	28,9	16,8
0,3	-	960	31,1	33,9
0,1	0,1	955	38,5	23,4
0,1	0,2	959	38,9	24,5
0,3	0,1	973	36,5	17,3
0,3	0,2	966	43,1	18,7

Исследования показали, что если предел прочности при изгибе плит МДФ (М) плотностью 700 кг/м³, получаемых без каких-либо упрочняющих добавок составила 6 МПа, то введением в пропарочную камеру 3 % карбамида можно увеличить этот показатель до 12 - 13 МПа. Это идентично действию 1,2 % фенолоформальдегидной смолы СФЖ 3024 Б или 0,3 % Водамина-115. Совместное их использование позволило сократить расход фенолоформальдегидной смолы до 0,1 %. Пропаривание древесины в присутствии карбамида при этом повысило прочность плит МДФ (М) до уровня 24 - 28 МПа.

6. Разработка параметров технологического процесса получения плит типа МДФ по мокрому способу. Как уже было отмечено, в отличие от твёрдых ДВП, плиты МДФ имеют пониженную плотность и более широкий диапазон толщин. В связи с этим, для организации производства плит МДФ на базе стандартного комплекта оборудования для твёрдых ДВП мокрого способа, необходимо сделать корректировку технологических параметров с использованием химического активирования древесины перед размолом карбамидом.

Получение волокнистой массы - одна из основных операций технологического процесса получения древесноволокнистых плит, определяющая, в конечном итоге, их качество. Математическая обработка результатов эксперимента проведённая с целью оптимизации параметров размола при использовании 3 %-ного расхода карбамида, позволила рекомендовать для промышленных условий размола древесины с пропариванием в течение – 3,5 мин.

В отличие от твёрдых ДВП, для которых толщина ковра на выходе с отливной машины составляет 12 – 18 мм, для создания плотной, однородной структуры у плит МДФ, толщина ковра должна составлять 55 – 60 мм.

Следовательно, для предотвращения увеличения продолжительности стадии сушки в прессе с сохранением высоких физико-механических показателей плит МДФ (М), необходимо снижение влажности ковра перед прессованием. Из рис. 5 видно, такой влажностью являются 55-60 %.

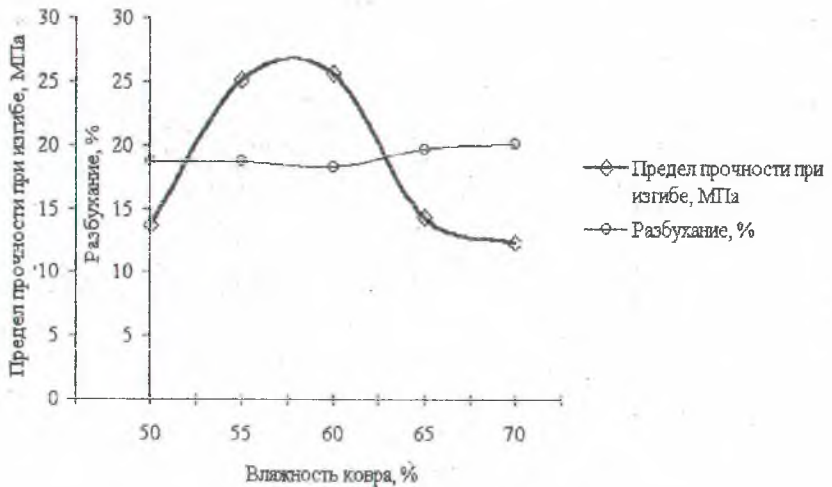


Рис 6. Зависимость физико-механических показателей плит МДФ от влажности ковра перед прессованием

Для достижения пониженной плотности ДВП режим прессования при получении плит МДФ (М) необходим более мягкий.

Предварительно проведённые поисковые исследования позволили определить вид циклограммы прессования, которая представлена на рис. 6. Оптимизация режима прессования определила необходимые значения давления на стадиях отжима (P_{\max}) и сушки ($P_{\text{суш}}$), которые варьировали от 2 до 4 и от 0,4 до 0,8 МПа соответственно. Суммарная продолжительность стадий горячего прессования оставалась фиксированной и составляла 780 с.

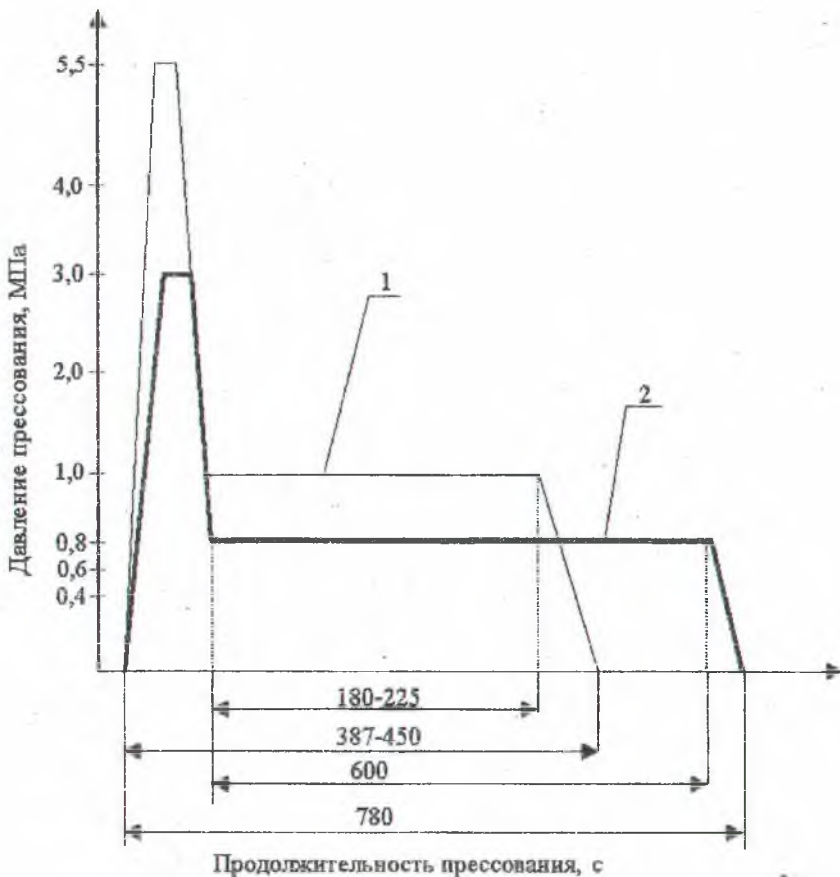


Рис 7 Общий вид диаграммы прессования плит МДФ(М)

- 1 – циклограмма прессования твердых ДВП по мокрому способу;
- 2 – циклограмма прессования плит МДФ (М)

Результаты испытаний сведены в табл. 4.

Таблица 4.

Зависимость физико-механических показателей плит МДФ от параметров прессования

$P_{\text{мах}}$, МПа	$P_{\text{суш}}$, МПа	Толщина, мм	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание, %
4	0,8	6,0	980	25,7	21,1
4	0,6	6,9	880	24,0	22,3
4	0,4	6,0	835	25,1	21,3
3	0,8	7,3	786	23,3	18,9
3	0,6	10,8	717	24,0	18,4
3	0,4	10,6	720	20,1	19,7
2	0,8	7,5	635	18,3	27,4
2	0,6	12,6	600	15,3	23,6
2	0,4	13,3	587	10,1	23,7

Математическая обработка результатов эксперимента с анализом двумерных сечений поверхностей отклика показала, что для получения плит МДФ (М) мокрым способом максимальное давление на стадии отжима должно составлять 3 МПа, давление на стадии сушки – 0,6 МПа.

7. Промышленные испытания и внедрение технологии производства плит МДФ. Внедрению разработанной в составе диссертации технологии получения плит МДФ (М) предшествовали длительные и разносторонние промышленные испытания, проведённые на предприятиях концерна «Беллесбумпром». Акты всех промышленных выработок и внедрения даны в приложениях. В ОАО «Борисовдрев» в марте 1998 г. была опробована технология активирования древесины при размоле карбамидом, которая показала прирост прочности ДВП в среднем на 50 %, при этом отмечалось снижение нагрузки на главный двигатель дефибратора. На этом же предприятии в октябре 1999 г. был успешно испытан Водамин-115 в качестве проклеивающей добавки, которая полностью заменила фенолоформальдегидную смолу, в технологическом процессе, проведённом с использованием карбамида. Расход смолы в этом варианте был снижен в 5 – 6 раз. В цехе ДВП ОАО «Витебскдрев» в ноябре – декабре 1999 г. в промышленных условиях была показана целесообразность частичной замены фенолоформальдегидной смолы Водамином-115. Предварительным вариантом дозировок проклеивающих добавок было определено соотношение смолы:Водамин-115=0,1:0,3 массовых долей.

На основе проведённых лабораторных, полупромышленных и промышленных исследований и испытаний сформулированы технологические принципы получения плит МДФ по мокрому способу необходимые для

перевода цеха ДВП мокрого способа производства на выпуск плит МДФ (М):

1. Химическая активация древесины перед размолом водным раствором карбамида с расходом 3 % к а.с.д.
2. Усиление обезвоживания ковра в сосунной и мокрой прессовой частях отливной машины до достижения влажности ковра 55 – 60 %.
3. Изменение циклограммы прессования, предусматривающее снижение давления на стадии отжима до 3 МПа, на стадии сушки – до 0,6 МПа с продолжительностью цикла 720 сек.

Эти принципы были использованы в цехе ДВП ОАО «Борисовдрев» в декабре 1999 г. при выпуске опытной партии плит МДФ (М) объёмом 17 тыс. м² (без реконструкции цеха). Достигнутые показатели плит МДФ (М): толщина 6 мм, плотность 750 кг/м³, предел прочности при изгибе 25 МПа, разбухание 18 %. Разработанные нами ТУ РБ № 100354659.028-2000, зарегистрированные в установленном порядке в ноябре 2000 г. «Плиты древесноволокнистые средней плотности мокрого способа производства МДФ (М)» позволяют начать массовый выпуск плит МДФ (М) в ОАО «Борисовдрев». Ожидаемый годовой экономический эффект от полного использования разработанной в составе диссертации технологии составляет 250 млн. рублей. Фактически полученный эффект к 2000 г – 9,5 млн. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Научно обоснована и разработана новая технология производства плит МДФ (М) по мокрому способу, применение которой позволяет без внесения коренных изменений в действующие технологические режимы получать новый высококачественный, конкурентноспособный плитный продукт [1, 6, 8, 11].

2. Осуществлён выбор химического реагента – карбамида, для активирования древесины и повышения вследствие этого физико-механических показателей плит МДФ (М) путём обработки им щепы перед дефибраторным размолом. Оптимизирован расход карбамида – 3 % к а.с.д. [2,4,5,].

3. Экспериментально показано, что под действием карбамида в диапазоне расходов от 1 до 12 % закономерно усиливается степень обработки древесноволокнистой массы, определяемая повышением доли кондиционной фракции, степени помола и удельной поверхности волокон. Карбамид химически взаимодействует с компонентами древесины, участвуя в реакциях сшивки, способствующих упрочнению плит МДФ (М) [4, 5].

4. Исследования молекулярно-массового распределения препаратов лигнина Бьеркмана, обработанных растворами карбамида с различными расходами в условиях пропаривания щепы перед размолом, показали конкурентный характер деструкционно-конденсационных процессов, проте-

кающих в лигнине, которые вызывают участие новых химически активных группировок в дальнейших реакциях сшивки в процессе горячего прессования плит МДФ (М) [7].

5. Экспериментально и в промышленных условиях показана целесообразность использования в технологии получения плит МДФ (М), проклеивающей добавки – полиамин-полиамидной смолы модифицированной эпихлоргидрином марки Водамин-115. Для достижения показателей качества получаемых плит, соответствующих требованиям стандарта ISO 140 достаточен расход Водамина-115 в пределах 0,1 – 0,2 %, что в 10 раз меньше расходов обычно используемой фенолоформальдегидной смолы [3, 10].

6. Результаты теоретических и лабораторных исследований опробованы в промышленности на ОАО «Витебскдрев» и ОАО «Борисовдрев». Новая технология производства плит МДФ (М) внедрена в ОАО «Борисовдрев» [11].

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Соловьёва Т.В., Кац Л.И., Снопкова Т.А. Древесноволокнистые плиты средней плотности. // Сб. тр. БГТУ. Серия 3. Химия и химическая технология. Вып. 5. – Минск: БГТУ, 1997. – С. 86 – 90.
2. Соловьёва Т.В., Кац Л.И., Шкирандо Т.П. Модифицирование дефибраторной массы карбамидом. // Сб. тр. БГТУ. Серия 3. Химия и химическая технология. Вып. 6. – Минск: БГТУ, 1998. – С. 98 – 103.
3. Кац Л.И., Соловьёва Т.В. Новая проклеивающая добавка в производстве плит типа МДФ // Сб. тр. БГТУ. Серия 3. Химия и химическая технология. Вып. 6. – Минск: БГТУ, 1999. – С. 63 – 65.
4. Соловьёва Т.В., Кац Л.И., Шкирандо Т.П. Влияние химических добавок при размоле щепы на свойства плит типа МДФ // Разработка импортозамещающих технологий и материалов в химико-лесном комплексе: - Материалы междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 1997. – С. 230 – 232.
5. Кац Л.И., Соловьёва Т.В. Химическая активация древесины раствором карбамида при производстве плит типа МДФ // Лес-экология и ресурсы: - Материалы междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 1998. – С. 276 – 279.
6. L.I. Kats, T.V. Soloviova Manufacture of MDF plates // Technologia drewna: - 12 konf. naukowa Wydziału Technologii Drewna SGGW. – Warszawa, 1998. – S. 305 – 309.
7. Кац Л.И. Исследование изменения молекулярно-массового распределения препаратов лигнина при обработке древесины перед размолом растворами карбамида // Лес наука молодёж: - Материалы междунар. науч. конф. – Гомель, 1999. – С. 230 – 232.

8. Соловьёва Т.В., Шкирандо Т.П., Пашук С.Ц., Кац Л.И. Древесноволокнистые плиты средней плотности полученные мокрым способом // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии:- Тез. докл. Науч.-техн. конф. – Гродно, 1996. – С. 210 – 211.

9. Кац Л.И., Соловьёва Т.В. Использование карбамида в производстве плит типа МДФ. // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии:- Тез. докл. науч.-техн. конф. – Гродно, 1998. – С. 271 – 272.

10. Кац Л.И., Соловьёва Т.В. Способ упрочнения плит типа МДФ // Древесные плиты: теория и практика:- Тез. докл. науч.-практич. семинара – С.-Петербург, 1999. – С. 61 – 63.

11. Кац Л.И., Соловьёва Т.В. Древесноволокнистые плиты типа MDF, полученные по мокрому способу производства // Деревообработка на рубеже XXI века:- Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. – Москва, 1999. – С. 23 – 26.



РЕЗЮМЕ

КАЦ Лев Исакович

Технологические основы производства плит МДФ мокрым способом

ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫЕ ПЛИТЫ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ, МОКРЫЙ СПОСОБ, ДЕФИБРАТОР, РАЗМОЛ, ХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ, УКСУСНАЯ КИСЛОТА, КАРБАМИД, ПЛАСТИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСИНЫ, ЛИГНИН, МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СВЯЗУЮЩЕЕ, ПРОКЛЕЙКА

Объектом исследований являлась технология производства древесноволокнистых плит средней плотности (МДФ). Цель работы – научное обоснование, разработка и практическое внедрение мокрого способа производства плит МДФ с применением химической активации древесины перед размолом.

В работе изучено влияние обработки древесины перед дефибраторным размолом активирующими реагентами. Исследовано изменение химического состава древесных волокон подвергнутых химической обработке, а так же физико-механических свойств получаемых из них плит МДФ. Установлено, что обработка древесины карбамидом приводит к улучшению свойств древесноволокнистой массы выражающпсея в увеличении удельной поверхности волокон и степени помола. Анализ изменения химического состава волокон показал, что процесс пластификации затрагивает все компоненты древесного комплекса. Изучено взаимодействие карбамида с лигнином, как основным компонентом древесины отвечающим за прочностные показатели древесноволокнистых плит. Установлено, что в условиях дефибраторного размола, совместное действие химической и гидротермической обработки древесины вызывает в лигнине изменения как конденсационного, так и деструкционного характера. Технологический процесс производства плит МДФ необходимо вести по направлению преобладания конденсационных превращений компонентов древесины. Исследовано совместное действие карбамида и новых видов проклеивающих добавок. Установлено, что использование полиамидной смолы позволяет значительно сократить расход связующего без ухудшения свойств плит МДФ. Внедрение технологии в цехе ДВП ПО «Борисовдрев» позволило перейти на выпуск нового вида продукции. Снижен расход фенолоформальдегидной смолы на проклейку плит. Ожидаемый годовой экономический эффект 250956900 денонмированных рублей.

РЭЗЮМЭ

КАЦ Леў Ісакавіч

Тэхналагічныя асновы атрымання пліт МДФ вільготным спосабам

ДРАЎНЯНАВАЛАКНІСТЫЯ ПЛІТЫ СЯРЭДНЯЙ ШЧЫЛЬНАСЦІ, ТЭХНАЛОГІЯ, ВІЛЬГОТНЫ СПАСАБ, ДЭФІБРАТАР, РАЗМОЛ, ХІМІЧНАЯ АКTYBAЦЫЯ, ВОЦАТНАЯ КІСЛАТА, КАРБАМІД, ПЛАСТЫФІКАЦЫЯ ДРАЎНІНЫ, ЛІГНІН, МАЛЕКУЛЯРНА-МАСАВАЕ РАЗМЕРКАВАННЕ, СУВЯЗНАЕ, ПРАКЛЕЙКА

Аб'ектам даследаванняў з'яўлялася тэхналогія вытворчасці драўнянавалакністых пліт сярэдняй шчыльнасці. Мэта працы – навуковае даследаванне, распрацоўка і практычнае укараненне вільготнага спосабу вытворчасці пліт МДФ з прымяненнем хімічнай актывацыі драўніны перад размолам.

У рабоце вывучаны уплыў апрацоўкі драўніны перад дэфібратарным размолам актывіруючымі рэагентамі. Вывучана змяненне хімічнага саставу драўняных валокнаў падвержаных хімічнай апрацоўцы, а таксама фізіка-механічных уласцівасцяў атрымоўваемых з іх пліт МДФ. Устаноўлена, што апрацоўка драўніны карбамідам прыводзіць да павялічэння ўласцівасцяў драўнянавалакністай масы, якая выражаецца ў павелічэнні ўдзельнай павярхоўнасці валокан і ступені памолу. Аналіз змянення хімічнага саставу валокнаў паказаў, што працэс пластыфікацыі закранае ўсе кампаненты драўнянага комплексу. Узаемадзеянне карбаміду з лігнінам, як асноўным кампанентам драўніны які адказвае за паказчыкі трываласці драўнянавалакністых пліт. Устаноўлена, што ва ўмовах дэфібратарнага размолу сумеснае дзеянне хімічнай і гідратэрмічнай апрацоўкі драўніны выклікае ў лігніне змяненні як кандэнсацыйнага, так і дэструктыўнага характару. Тэхналагічны працэс вытворчасці пліт МДФ неабходна весці па накірунку перавагі кандэнсацыйных ператварэнняў кампанентаў драўніны. Вывучана сумеснае дзеянне карбаміду і новых відаў праклейваючых дабавак. Устаноўлена, што выкарыстанне поліаміднай смалы дазваляе значна скараціць расход звязуючага без пагаршэння ўласцівасцяў пліт МДФ. Укараненне тэхналогіі у цэхе ДВП вытворчага аб'яднання “Барысаўдрэў” дазволіла перайсці на выпуск новага віду прадукцыі. Зніжаны расход фенолафармальдэгіднай смалы на праклейку пліт. Чакаемы гадавы эканамічны эфект 250956900 дэнамінаваных рублёў.

SUMMARY

Kats Leu

Technological fundamentals of obtaining of tables MDF by a wet way

MEDIUM DENSITY FIBERBOARD, TECHNOLOGY, WET WAY, DEFIBRATOR, BALL MILLING, CHEMICAL ACTIVATION, ACETIC ACID, CARBAMIDUM, PLASTIFICIZATION OF WOOD, LIGNIN, MOLECULE-MASS ALLOCATION, APPLIED, PASTING

The object of studies was the technology medium density fiberboard. The purpose of activity - scientific substantiation, mining and practical intrusion of a wet way of production of tables MDF with applying of chemical activation of timber before ball milling.

In activity influencing treating of timber before defibrator by ball milling by actuating reactants is learnt. The variation of an elemental composition of wood fibers subjected to chemical treatment, and as physico-mechanical properties of tables, receivable from them, MDF is investigated(studied). Is placed(installed), that the treating of timber by carbamidum results in meliorating properties fiber of wood expressed in increase of specific surface of fibres and extent milling. The analysis of variation of an elemental composition of fibres has shown, that the process plastifization encompasses all reductants of a wood complex. The interplay of carbamidum with lignin, as by the main reductant of timber in charge of strength parameters(indexes) fiberboard is learnt. Is placed(installed), that in conditions defibration of ball milling. The joint action chemical and hydro-heat treatment of timber calls(causes) in lignin of variation as condensation, and destruction of nature. The manufacturing process of production of tables MDF necessary for a message on a direction of dominance of condensation transformations of reductants of timber. The joint action of Carbamidum and new kinds(views) of the glueing components is investigated(studied). Is placed(installed), that usage of a polyamide resin allows considerably to shrink the consumption connecting without impairment of properties of tables MDF the intrusion of the technology in shop fiberboard a PA "Borisovdrev" has allowed to proceed to extension of a new view of commodity. The consumption phenol phormaldehyde pitch on pasting of tables is sunk. Anticipated annual economic benefit 250956900 of roubles.

Кац Лев Исакович

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛИТ МДФ МОКРЫМ
СПОСОБОМ**

Подписано в печать 14.11. 2000. Формат 60*84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,4. Усл. кр. – отт. 1,4. Уч. – изд.л. 1,2

Тираж 80 экз. Заказ № 460.

Белорусский государственный технологический университет.

220050, г. Минск, ул. Свердлова, 13а.

Лицензия ЛВ № 276 от 15.04.98.

Отпечатано на ротапринте Белорусского государственного
технологического университета.

220050, г. Минск, ул. Свердлова, 13а.