

2. Каширин Д.Е. Способ и устройство для извлечения перги // Вестн. Саратов. гос. аграр. ун-та им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2010. – №5. – С. 34–36.
3. Каширин Д.Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов // Механизация и электрификация с.х. – 2009. – № 11. – С. 26–27.



УДК 647.048

А.А. Симикина, И.Н. Чельшева, Н.П. Плотников

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИГНИНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Рассмотрены состав и структура таллового лигнина. Установлена возможность использования таллового лигнина для производства древесно-волоконистых плит мокрым способом.

Ключевые слова: талловый лигнин, щелочная добавка лигнина, древесно-волоконистая композиция, древесно-волоконистая плита.

A.A. Simikova, I.N. Chelysheva, N.P. Plotnikov

LIGNIN APPLICATION IN THE WOOD AND POLYMERIC COMPOSITE PRODUCTION

The tallow lignin composition and structure are considered. The tallow lignin use possibility for wood-fiber board production by wet way is established.

Key words: tallow lignin, lignin alkaline additive, wood-fiber composition, wood-fiber board.

Проблема комплексной переработки древесины с каждым годом становится все более актуальной в связи с необходимостью защиты окружающей среды и постоянным ростом цен как на растительные ресурсы, так и на продукты химической переработки древесины.

Группа «Илим» реализует в Восточной Сибири один из крупнейших в истории лесопромышленного комплекса (ЛПК) проектов, который обеспечит качественное использование ресурсного потенциала региона. Данная группа – крупнейший инвестор в лесной отрасли России. В рамках инвестпрограммы компания реализует масштабный проект «Большой Братск», который предполагает строительство новой современной целлюлозной линии на базе уже действующего предприятия. В 2012 году в Братске будет создано самое крупное в мире целлюлозное производство. Общий годовой объем производства превысит 1 млн т. Процесс производства будет осуществляться способом сульфатной варки.

В отличие от другого щелочного способа производства, натронного, где используется только гидроксид натрия, сульфатный процесс позволяет получить целлюлозу большей механической прочности. Основная стадия этого термохимического процесса, – сульфатная варка, заключается в обработке древесной щепы водным раствором, содержащим гидроксид и сульфид натрия. Целлюлозу, производимую сульфатным методом, называют сульфатной целлюлозой. Достоинством метода является возможность использования в нем практически всех пород древесины, а регенерация химикатов делает процесс экономически эффективным.

В процессе сульфатной варки, помимо собственно целлюлозы, образуется множество отходов и побочных продуктов, из которых получают кормовые дрожжи, сульфатное мыло, фитостерин, таловое масло, канифоль, сернистые соединения, метанол, скипидар и такой многотоннажный отход, как таловый лигнин. Схема его получения следующая. В процесс сульфатной варки часть экстрактивных веществ древесины переходит в варочный щелок. При отстое отработанного (черного) щелока перешедшие в него экстрактивные вещества (соли смоляных и жирных кислот) всплывают, образуя слой так называемого сульфатного мыла, и отделяются. Далее проводится разложение сульфатного мыла серной кислотой с целью выделения талового масла. В результате такой обработки продукт расслаивается и легко разделяется на три слоя: верхний, представляющий собой сырое таловое масло; средний, так называемый таловый лигнин; нижний – раствор бисульфита натрия.

Талловый лигнин представляет собой композицию из компонентов таллового масла (смоляные, жирные кислоты и нейтральные вещества – СЖН), лигнина, минеральных солей (бисульфат натрия) и воды; pH смещен в сторону кислых значений; продукт содержит около 1 % целлюлозных волокон.

Сульфатный талловый лигнин представляет собой раствор натриевых солей, характеризующихся высокой плотностью и химической стойкостью. Сульфатный лигнин в сухом виде представляет собой порошок коричневого цвета. Размер частиц лигнина колеблется в широком интервале от 10 (и менее) до 5 мкм. Он состоит из отдельных пористых шарообразных частиц и их комплексов с удельной поверхностью до 20 м²/г.

Сульфатный лигнин имеет плотность 1300 кг/м³. Он растворим в водных растворах аммиака и гидроксидов щелочных металлов, а также в диоксане, этиленгликоле, пиридине, фурфуроле, диметилсульфоксиде. Термическая обработка сульфатного лигнина вызывает его разложение с образованием летучих веществ, начиная с температуры 190 °С. Сульфатный лигнин отнесен к практически нетоксичным продуктам, применяется в виде влажной пасты, не пылит и не пожароопасен.

Составы смоляных и жирных кислот (по данным СибНИИЦКа) представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Состав смоляных кислот таллового лигнина, %

Кислота	Значение
Пимаровая	6–13,0
Сандариновая	2,0–3,0
Полюстровая	1,5–3,5
Изопинаровая	6,0–13,0
Абиетиновая	56,0–64,0
Дегидроабиетиновая	11,0–18,0
Неоабиетиновая	1,5–2,5

Таблица 2

Состав жирных кислот таллового лигнина, %

Кислота	Значение
Пальмитиновая	2,5–3,5
Пальмитолеиновая	1,5–2,5
Стеариновая	0,5–1,0
Олеиновая	18,0–21,0
Изоолеиновая	1,5–4,5
Лилолеиновая	32,0–37,0
Изоолеиновая	8,0–11,0
Линолеиновая	6,0–8,0
Гейкозановая	5,0–8,0
Бегеновая	1,0–1,5

Только в Братском филиале группы «Илим» на существующих мощностях целлюлозного производства образуется более 10 тыс. т таллового лигнина. В той или иной степени утилизацией лигнина занимаются сами производящие его предприятия, однако гидролизный лигнин, сульфатный лигнин и лигносульфонаты присутствуют на рынке как товарные продукты. Международных или российских стандартов на технические лигнины не существует и они поставляются по различным заводским техническим условиям. При нормальных условиях лигнин плохо растворяется в воде и органических растворителях. В химических технологиях и в окружающей среде лигнин может участвовать в самых разнообразных химических реакциях и превращениях. Лигнин проявляет пластические свойства при повышенном давлении и температуре, особенно во влажном состоянии, что позволяет применять его в древесных композитах.

В настоящей работе представлены результаты исследования по применению сульфатного таллового лигнина в качестве одного из компонентов проклеивающего состава для получения древесно-волоконистых плит (ДВП).

Использовалась щелочная добавка лигнина (ЩДЛ), представляющая собой раствор таллового лигнина в аммиаке. Работа выполнена в лабораторных условиях действующего производства древесно-волоконистых плит мокрым способом.

Для оценки влияния переменных факторов исследований на выходные параметры (параметры качества ДВП) предусматривалась разработка регрессионной модели, обеспечивающей возможность управления технологическими режимами.

В таблице 3 представлены варьируемые факторы в натуральном и кодовом обозначении, их уровни и интервалы варьирования.

Таблица 3

Основные факторы и уровни их варьирования

Фактор	Кодовое обозначение	Нижний уровень	Основной уровень	Верхний уровень	Интервал варьирования
Массовая доля смолы, мас.ч.	X_1	0,1	0,6	1,1	0,5
Массовая доля парафина, мас.ч.	X_2	0,2	0,5	0,8	0,3
Массовая доля вводимой ЦДЛ в композицию, мас.ч.	X_3	0,5	2,0	3,5	1,5

В качестве выходных величин при проведении многофакторного эксперимента (по В-плану второго порядка) были приняты качественные показатели готовой продукции:

Y_1 – предел прочности ДВП при статическом изгибе, МПа;

Y_2 – разбухание по толщине, %.

Полученные результаты экспериментов обрабатывались методом вариационной статистики.

Матрица планирования эксперимента по В-композиционному плану второго порядка в нормализованных и натуральных обозначениях и результаты экспериментов приведена в таблице 4.

Таблица 4

Матрица планирования и результаты экспериментов

Номер опыта	X_1 , мас.ч.	X_2 , мас.ч.	X_3 , мас.ч.	$Y_1, \sigma_{изг}$, МПа	Y_2 , h, %
1	-1 0,1	-1 0,2	-1 0,5	34	22,2
2	+1 1,1	-1 0,2	-1 0,5	42	12,5
3	-1 0,1	+1 0,8	-1 0,5	35	15,4
4	+1 1,1	+1 0,8	-1 0,5	39	21,6
5	-1 0,1	-1 0,2	+1 3,5	41	1,1
6	+1 1,1	-1 0,2	+1 3,5	45	12,9
7	-1 0,1	+1 0,8	+1 3,5	40	12,9
8	+1 1,1	+1 0,8	+1 3,5	47	12,5
9	-1 0,1	0 0,5	0 2	40	14,2
10	+1 1,1	0 0,5	0 2	43	12,8
11	0 0,6	-1 0,2	0 2	41	11,1
12	0 0,6	+1 0,8	0 2	42	12,5
13	0 0,6	0 0,5	-1 0,5	40	15,9
14	0 0,6	0 0,5	+1 3,5	43	12,9

В результате обработки экспериментальных данных после оценки значимости коэффициентов регрессии и проверки на адекватность уравнения функций отклика для описания процесса прессования имеют следующий вид:

- зависимость прочности ДВП при статическом изгибе от варьируемых факторов описывается уравнением в нормализованных значениях переменных:

$$Y_1 = 42,1 + 2,6X_1 + 2,6X_3 - 0,5X_1^2 - 0,56X_2^2 + 0,375X_2X_3;$$

- зависимость разбухания ДВП по толщине от варьируемых факторов описывается уравнением в нормализованных значениях переменных:

$$Y_2 = 14,28 - 1,15X_1 - 1,73X_3 - 2,58X_2^2 + 1,42X_3^2 + 2,71X_1X_2 - 1,11X_2X_3.$$

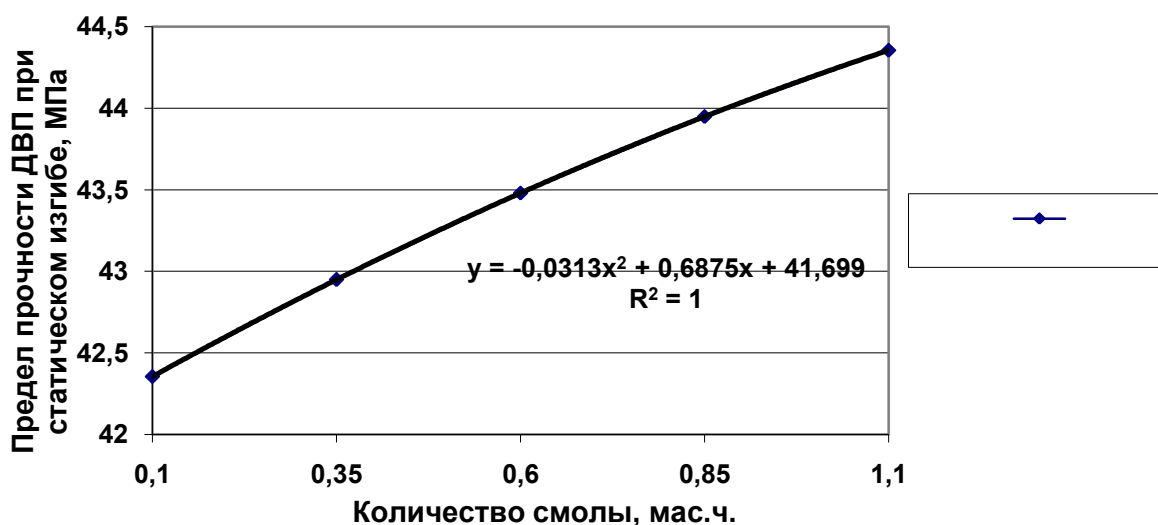


Рис. 1. Зависимость предела прочности ДВП при статическом изгибе от количества вводимой в композицию смолы

Зависимость предела прочности ДВП при статическом изгибе от количества вводимой в композицию смолы выражается в виде параболической зависимости. При введении в композицию смолы с 0,1 до 1,1 мас.ч. наблюдается повышение предела прочности ДВП при статическом изгибе с 42 до 44,5 МПа.

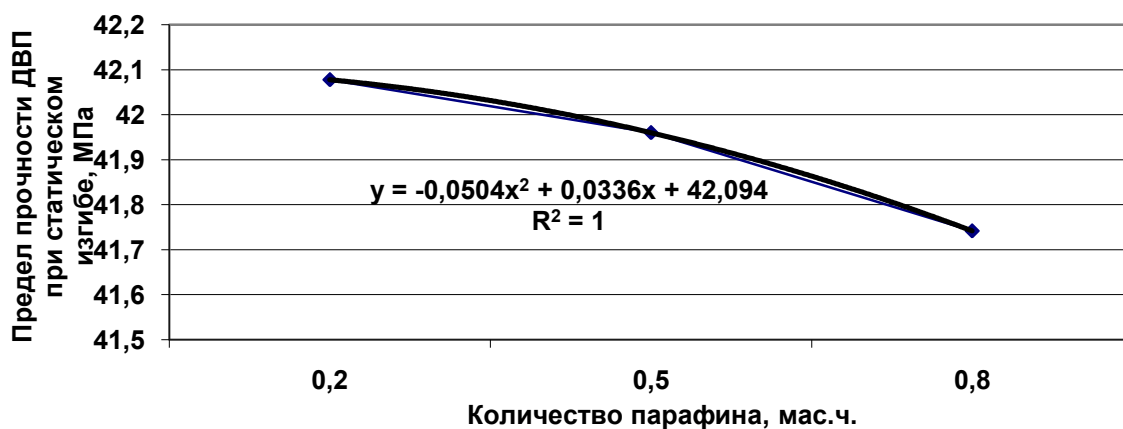


Рис. 2. Зависимость предела прочности ДВП при статическом изгибе от количества вводимого в композицию парафина

Зависимость предела прочности ДВП при статическом изгибе от количества вводимого в композицию парафина выражается в виде квадратичной нелинейной зависимости. При введении в композицию парафина с 0,2 до 0,8 мас.ч. наблюдается незначительное снижение показателя предела прочности ДВП при статическом изгибе с 42,1 до 41,7 МПа.

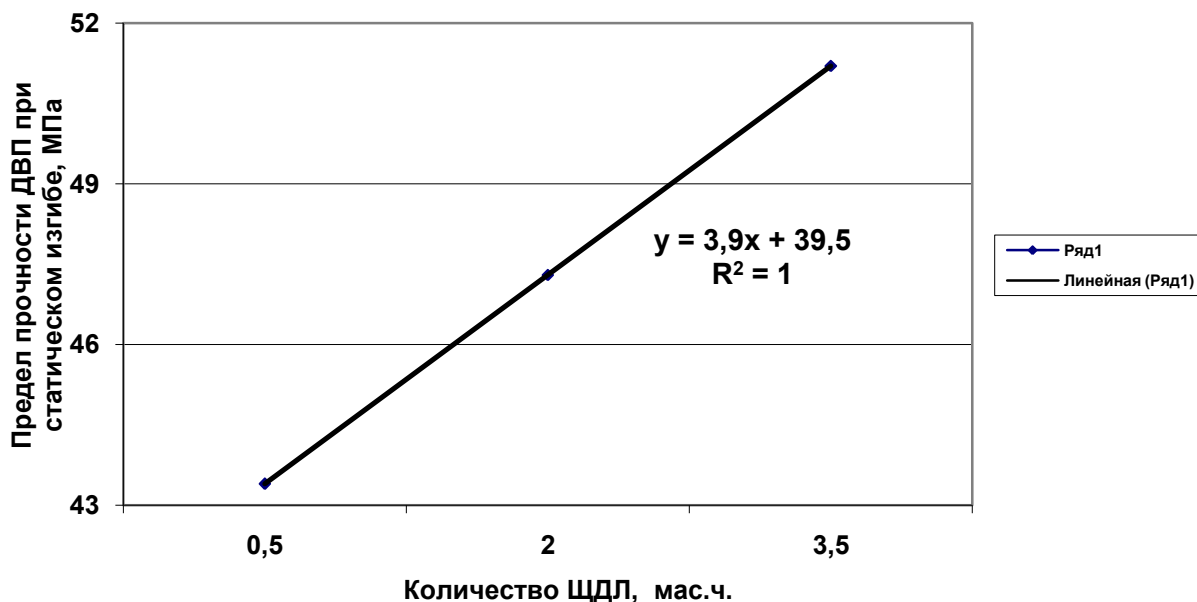


Рис. 3. Зависимость предела прочности ДВП при статическом изгибе от количества вводимого в композицию ЩДЛ

Зависимость предела прочности ДВП при статическом изгибе от количества вводимой в композицию смолы выражается в виде прямой линейной зависимости. При введении в композицию ЩДЛ с 0,5 до 3,5 мас.ч. наблюдается повышение предела прочности ДВП при статическом изгибе с 43 до 52 МПа.

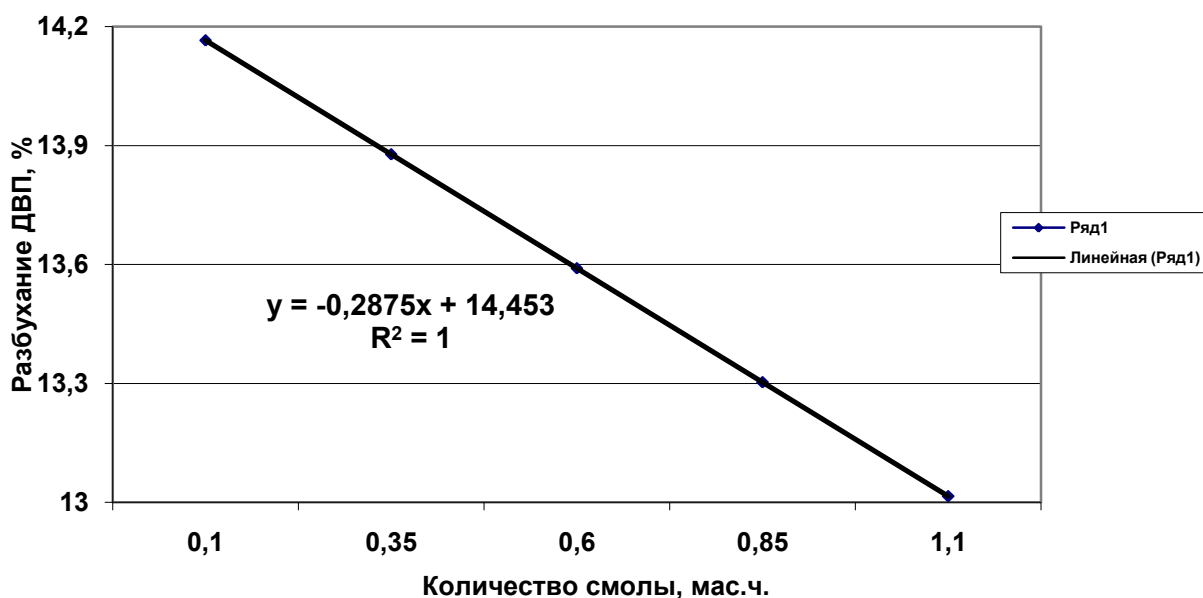


Рис.4. Зависимость разбухания ДВП по толщине от количества вводимой в композицию смолы

Зависимость разбухания ДВП по толщине от количества вводимой в композицию смолы выражается в виде прямой линейной зависимости. При введении в композицию смолы с 0,1 до 1,1 мас.ч. наблюдается незначительное понижение разбухания ДВП с 14 до 13 %.

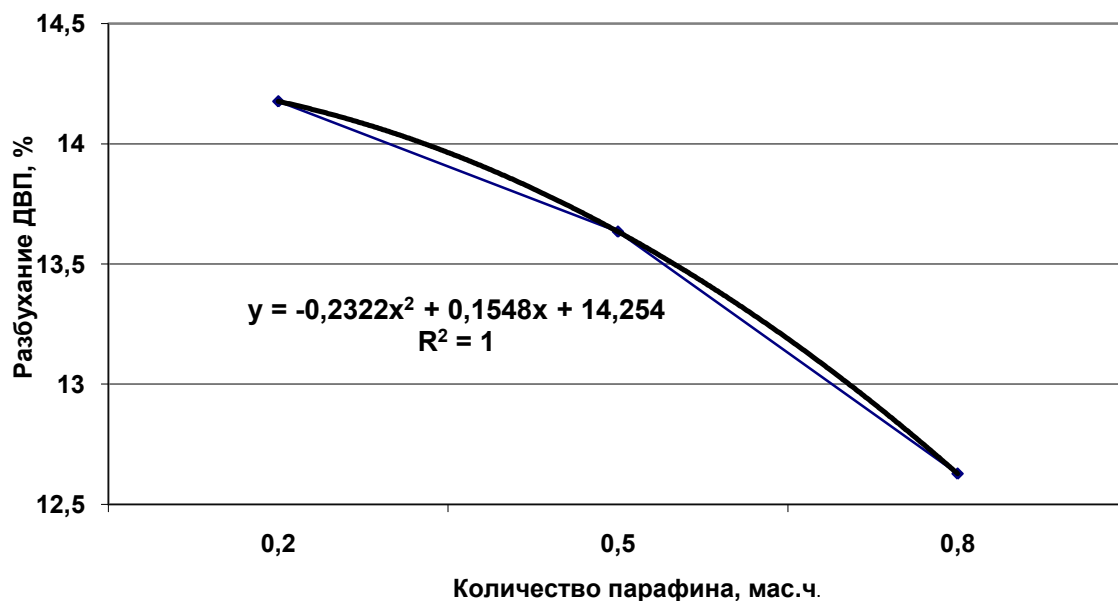


Рис. 5. Зависимость разбухания ДВП по толщине от количества вводимого в композицию парафина

Зависимость разбухания ДВП по толщине от количества вводимой в композицию смолы выражается в виде квадратичной нелинейной зависимости. При введении в композицию парафина с 0,2 до 0,8 мас.ч. наблюдается понижение показателя разбухания ДВП с 14,5 до 12,5 %.

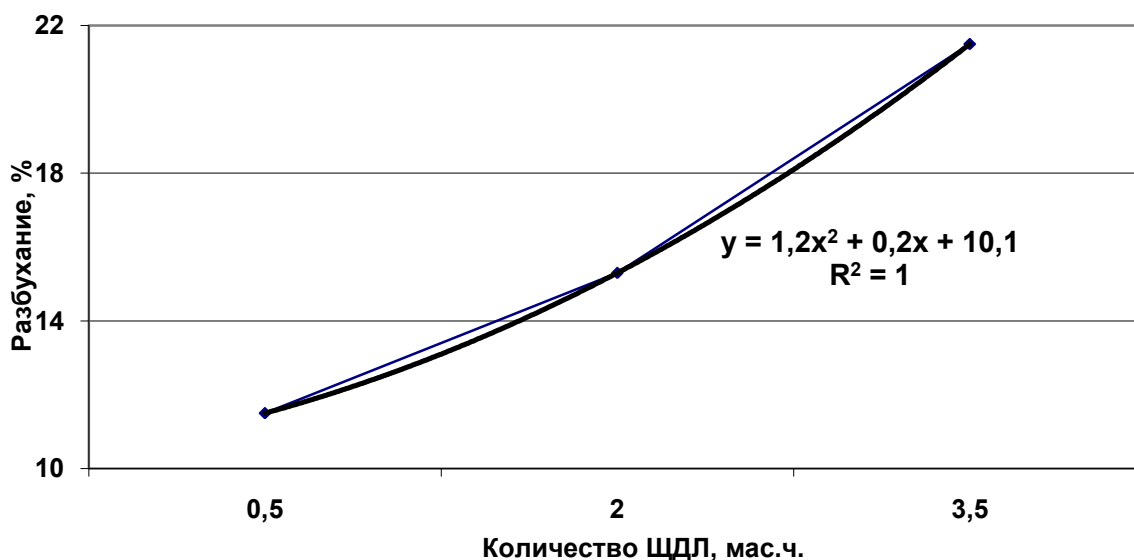


Рис. 6. Зависимость разбухания ДВП по толщине от количества вводимого в композицию ЩДЛ

Зависимость разбухания ДВП по толщине от количества вводимого в композицию ЩДЛ выражается в виде квадратичной нелинейной зависимости. При введении в композицию ОТЛ с 0,5 до 3,5 мас.ч. наблюдается повышение показателя разбухания ДВП с 11,5 до 21,5 %.

По полученным математическим моделям были построены поверхности отклика, характеризующие взаимное влияние варьируемых факторов

$$\text{Function} = 42,1 + 2,6 \cdot X + 0,6 \cdot X^2 + 0,56 \cdot Y^2$$

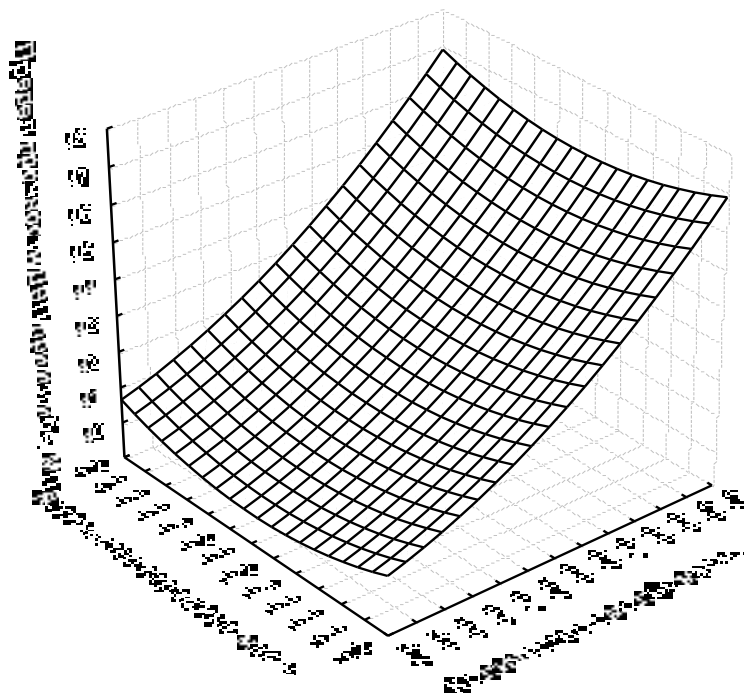


Рис. 7. Зависимость предела прочности ДВП при статическом изгибе от количества вводимых в композицию смолы и парафина при количестве ЩДЛ 2 мас.ч.

$$\text{Function} = 42,1 + 2,6 \cdot Y + 0,375 \cdot X \cdot Y - 0,56 \cdot X^2$$

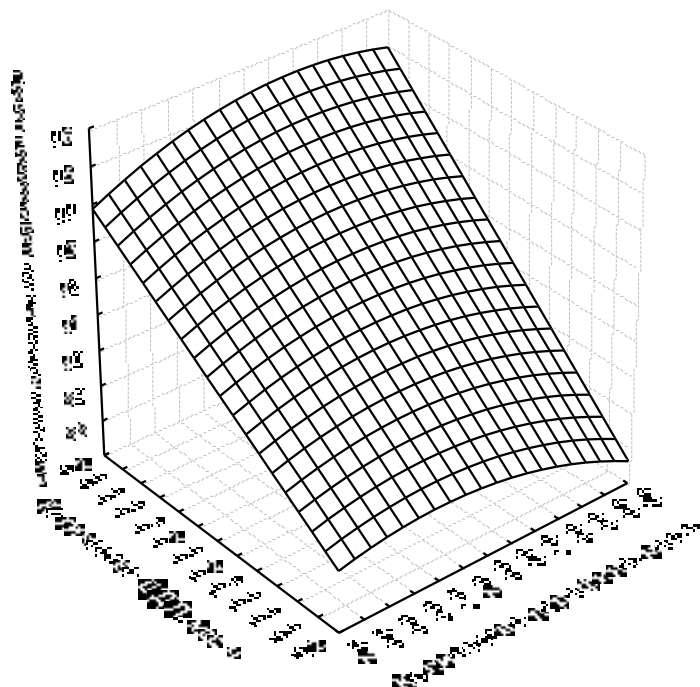


Рис. 8. Зависимость предела прочности ДВП при статическом изгибе от количества вводимых в композицию парафина и ЩДЛ при количестве смолы, вводимой в композицию, 0,6 мас.ч.

Выводы

1. На базе экспериментальных и теоретических исследований установлена возможность комплексного использования побочных продуктов лесохимического производства, что снижает остроту экологических проблем.
2. Установлена возможность использования лигнина для производства древесно-волоконистых плит мокрым способом. Лигнин вводится в проклеивающий состав в виде щелочного раствора.
3. Определены оптимальные соотношения компонентов древесно-волоконистой композиции:
 - упрочняющая добавка 0,4–0,6 % к массе а.с.в;
 - щелочная добавка лигнина – 1,5–2,5 % к массе а.с.в.;
 - гидрофобная добавка – не более 0,5 % к массе а.с.в.;
 - древесное волокно – остальное.
4. Определено, что физико-механические характеристики древесно-волоконистых плит при применении ЩДП соответствуют требованиям ГОСТ 4586 «Плиты древесно-волоконистые. Технические условия» для плит марки Т.

Литература

1. А.с. № 1778123. Композиция для ДВП / А.Д. Синегибская, Т.А. Донская, А.А. Симилова, И.Н. Челышева. Оpubл. 1992; заявл. 30.11.90, Бюл. № 44.
2. А.с. № 1643575. Композиция для древесно-волоконистых плит / А.Д. Синегибская, В.А. Самойлов, Т.А. Донская, А.А. Симилова. Оpubл. 23.04.91 Бюл. № 15.
3. <http://www.wood.ru/ru/lonewsid-44396.html>.



УДК 663.8:66.061.35

Е.А. Овсянникова, М.В. Понамарёва,
А.Н. Потапов, Т.Ф. Киселёва

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЭКСТРАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ БИОКАТАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В статье представлены результаты исследования экстракционного процесса брусники и клюквы: влияние основных факторов на эффективность процесса, определение диффузионных свойств обрабатываемого сырья и рациональных режимов проведения процесса экстрагирования.

Ключевые слова: брусника, клюква, экстрагирование, процесс, ферментные препараты, активность.

Е.А. Ovsyannikova, M.V. Ponomareva,
A.N. Potapov, T.F. Kiselyova

THE EXTRACTION PROCESS INTENSIFICATION BY BIO-CATALYTIC METHOD

The research results of the cowberry and the cranberry extraction process: the influence of major factors on the process efficiency, the determination of processed raw materials diffusive properties and the rational modes of the extraction process carrying out are presented in the article.

Key words: cowberry, cranberry, extraction, process, ferment preparations, activity.

Введение. Одной из главных задач пищевой промышленности является удовлетворение потребности общества в продуктах здорового питания. Особая роль при этом отводится безалкогольным напиткам, которые традиционно входят в рацион всех категорий потребителей. Безалкогольные напитки учеными многих стран, в том числе и России, рассматриваются как оптимальная форма пищевых продуктов, используемых для удовлетворения потребности организма человека в биологически активных веществах (БАВ). С этой