

УДК 674

**А. Н. Гончар,**

зам. директора по научной работе, СООО «СинерджиКом», г. Минск, РБ,  
[agonchar@synergyhorizon.com](mailto:agonchar@synergyhorizon.com)

**В. А. Литвиненко,**

нач. испытательной лаборатории, СООО «СинерджиКом», г. Речица, РБ,  
[vlitvinenko@synergyhorizon.com](mailto:vlitvinenko@synergyhorizon.com)

**А. А. Кожемяко,**

аспирант 2 года, зам. ген. директора по производству, ОАО «Витебскдрев», г. Витебск, РБ,  
[kozhenyako.a@wood.by](mailto:kozhenyako.a@wood.by)

**Е. В. Дубоделова,**

к. т. н., доцент, доцент кафедры технологии деревообрабатывающих производств, УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, РБ,  
[katedubodelova@tut.by](mailto:katedubodelova@tut.by)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ОКИСЛЕНИЯ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

*Предложено использование продуктов окислительной деструкции гидролизного лигнина в виде поверхностно-активных веществ на основе очищенного поликарбоксилатного лигнина S-Drill™ CL марка А производства СООО «СинерджиКом» для повышения эффективности связующих для древесных плит. Использование кислой модификации лигниновых реагентов в качестве ускорителя отверждения позволяет обеспечить повышение производительности плитных производств до 9 % путем увеличения пресс-фактора за счет снижения времени желатинизации величину от 20 до 50 %, снизить расход карбамидоформальдегидных олигомеров при сохранении требуемого межгосударственными и европейскими стандартами уровня физико-механических показателей древесных плит.*

**Ключевые слова:** карбамидоформальдегидные смолы, гидролизный лигнин, очищенный поликарбоксилатный лигнин, древесные плиты, отвердитель.

**A. N. Gonchar,**

R&D chief, SynergyCom SOOO, Minsk, Republic of Belarus,  
[agonchar@synergyhorizon.com](mailto:agonchar@synergyhorizon.com)

**V. A. Litvinenko,**

head of the testing laboratory, SynergyCom SOOO, Rechitsa, Republic of Belarus,  
[vlitvinenko@synergyhorizon.com](mailto:vlitvinenko@synergyhorizon.com)

**A. A. Kazhamiaka,**

postgraduate student 2 years, Deputy General Director for producing, JSC Vitebskdrev, Vitebsk, Republic of Belarus,  
[kozhenyako.a@wood.by](mailto:kozhenyako.a@wood.by)

**Ye. V. Dubodelova,**

PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of Woodworking Technology, Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus,  
[katedubodelova@tut.by](mailto:katedubodelova@tut.by)

## USE OF HYDROLYSIS OXIDATION PRODUCTS LIGNIN TO INCREASE EFFICIENCY BINDERS FOR WOOD BOARDS

*It has been proposed to use the products of oxidative destruction of hydrolysis lignin in the form of surfactants based on purified polycarboxylic lignin S-Drill™ CL grade A produced by SynergyCom SOOO to improve the binders efficiency for wood-based panels. It has been found that the utilization of an acidic modification of these lignin reagents as hardening accelerators makes it possible to increase the productivity of board production up to 9 % by increasing the press factor due to reducing the gelatinization time by a decrease of 20 to 50 %, to reduce the consumption of urea-formaldehyde oligomers while maintaining the required interstate level and European standards of physical mechanical indicators for wood-based panels.*

**Keywords:** urea-formaldehyde resins, hydrolysis lignin, purified polycarboxylic lignin, wood-based panels, hardener.

В процессе получения гидролизного спирта из биомассы древесины образуется технический лигнин, который можно охарактеризовать в связи со сложностью его природы, многовариантностью структурных звеньев и связей между ними, нестойкостью, высокой степенью загрязненности как сложное для промышленной переработки сырье [1]. Несмотря на то, что гидролизный лигнин является ценным источником химического сырья, его в настоящее время в основном сжигают в энергетических установках или захоранивают в могильниках. СООО «СинерджиКом» организовало производство по глубокой переработке отвалов гидролизного лигнина, скопившихся при функционировании гидролизного завода в г. Речица (РБ), в целях его валоризации. В то же время, в ряде зарубежных научных изданий, например работе, подготовленной коллективом авторов под руководством проф. М. Ю. Балакшина (Aalto University, Финляндия), отмечены возможности широкого применения продуктов валоризации технических лигнинов в деревообрабатывающей промышленности [2]. Исходя из химического состава

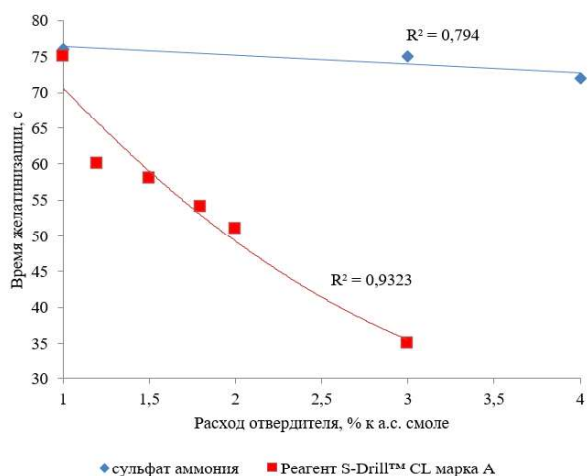
лигнинных реагентов линейки S-Drill™ CL производства ООО «СинерджиКом», характеризующихся значительным количеством активных функциональных групп с высокой склонностью к поликонденсации [1, 3], а именно метоксильных ( $-\text{OCH}_3$ ), гидроксильных ( $-\text{OH}$ ), карбоксильных ( $-\text{COOH}$ ) и фенольных ( $-\text{PhOH}$ ), нами было принято решение о проведении исследований по изучению возможности их применения в композиции древесных плит (древесностружечные, древесноволокнистые плиты, OSB).

В настоящее время для производства древесных плит широкое применение нашли связующие на основе карбаминоформальдегидных смол (КФС), что связано с их низкой стоимостью по сравнению с другими синтетическими клеями при хорошей адгезионной способности, быстром переходе в отвержденное состояние при нагреве, низкой вязкости при высокой концентрации, возможности регулирования вязкости и концентрации при введении в композицию. Для ускорения процесса отверждения карбаминоформальдегидных олигомеров используют кислые соли аммония (сульфат, персульфат, нитрат аммония и др.), а также слабые органические кислоты (например, щавелевая), которые вводятся как индивидуально, так и в смеси, в том числе с акцепторами формальдегида (карбамид, карбамино-аммиачные удобрения). Данная смесь носит название связующее [4]. В то же время эти связующие в связи со значительными расходами (до 14 % к массе абс. сух. древесины) являются источником свободного формальдегида из листовых древесных материалов, также они обладают средней водостойкостью и образуют достаточно жесткое клеевое соединение. Все это требует поиска способов повышения эффективности связующих на основе карбаминоформальдегидных олигомеров. Поэтому интересны работы по модифицированию смол в процессе синтеза, их физическому совмещению с высоко реакционноспособными олигомерами, позволяющих получить более шитую структуру в системе связующее – древесина и, следовательно, сократить расход карбаминоформальдегидных смолы выделение свободного формальдегида при производстве древесных плит.

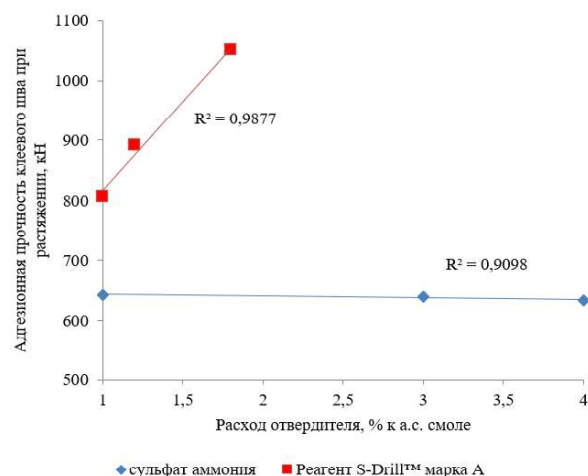
Для достижения поставленной цели нами был использован прием физического совмещения КФС с кислой модификацией лигнинного реагента «S-Drill™ CL» марка А, представляющего собой поверхностно-активное вещество на основе очищенного поликарбоксилатного лигнина (ТУ ВУ 490850780.008-2016), при выполнении им функции отвердителя (ускорителя отверждения).

Для оценки скорости отверждения использовали показатель времени желатинизации связующего, который определяли по методике, изложенной в ГОСТ 14231–88 «Смолы карбаминоформальдегидные. Технические условия». Для оценки адгезионной способности связующего проводили определение предела прочности при растяжении поклеевого шва размером  $15 \times 15$  мм, сформированного из полосок березового шпона размером  $15 \times 200$  мм.

Результаты типичного поведения лигнинного реагента «S-Drill™ CL» марка А при его использовании в качестве отвердителя в сравнении с классически применяемым в технологии древесных плит сульфатом аммония приведены на рис. 1 и 2.



**Рис. 1.** Зависимость времени желатинизации карбаминоформальдегидной смолы от расхода отвердителя



**Рис. 2.** Зависимость адгезионной прочности клевого шва при растяжении от расхода отвердителя

Из рис. 1 видно, что в интервале расходов от 1 до 3 % наблюдается снижение времени желатинизации от 70 до 35 с, что значительно ниже значений, получаемых на сульфате аммония. Это связано с кислой природой функциональных групп лигнинного реагента «S-Drill™ CL», который катализирует реакцию поликонденсации смолы, что может обеспечить повышение производительности

плитных производств до 9 % за счет увеличения пресс-фактора. При этом (см. рис. 2), значительное повышение адгезионной прочности клеевого шва, наблюдаемое для лигнинового реагента (800–1050 кН) в интервале расходов от 1 до 2 %, по сравнению с достигаемыми величинами на КФС, отвержденной сульфатом аммония (порядка 650 кН), позволит, по нашему мнению, уменьшить расход смолы при сохранении требуемого уровня физико-механических показателей древесных плит и, следовательно, снизить выделение из них свободного формальдегида.

Результаты исследований находятся на стадии опытно-промышленной апробации в условиях работы цехов по производству древесноволокнистых плит сухого способа производства ОАО «Витебскдрев», древесностружечных плит – ОАО «Речицадрев».

#### Список литературы

1. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник. 2-е изд., испр. СПб. : Лань, 2010. 624 с.
2. Balakshin M. Yu. and et. New Opportunities in the Valorization of Technical Lignins // CemSuSChem. Volume 14, Issue 4, February 18, 2021. pp. 1016–1036. URL: <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cssc.202002553> (дата обращения: 26.02.2021).
3. Божелко И. К., Янушкевич А. А., Дубоделова Е. В. Технология деревообработки : учеб.-метод. пособие. Минск : БГТУ, 2019. 210 с.
4. Терентьева Э. П., Удовенко Н. К., Павлова Е. А. Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров : учебное пособие / СПбГТУРП. СПб., 2015. Ч. 2. 83 с.

УДК 691.14

**А. А. Лукаш,**

докт. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, РФ, [mr.luckasch@yandex.ru](mailto:mr.luckasch@yandex.ru)

**Н. П. Лукутцова,**

докт. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, РФ, [natluk58@mail.ru](mailto:natluk58@mail.ru)

**К. П. Колотвин,**

магистрант 1 года, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, РФ, [k.kolotvin33@mail.ru](mailto:k.kolotvin33@mail.ru)

**К. В. Разрезов,**

магистрант 1 года, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, РФ, [razrezowkirill@gmail.com](mailto:razrezowkirill@gmail.com)

**А. Феллух,**

аспирант 1 года, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, РФ, [fellouhabdo@gmail.com](mailto:fellouhabdo@gmail.com)

#### КОМПОЗИТ ИЗ ОТХОДОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ МЯГКИХ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

*В статье установлено, что обширные запасы древесины мягких лиственных пород и низкая стоимость сырья обуславливают перспективность ее выращивания и применения в малоэтажном домостроении. Показано, что лучшим способом отходов от механической обработки является использование для производства композитов строительного назначения. Выявлены недостатки существующих технологических способов уменьшения отрицательного влияния содержащихся в древесине сахаридов на прочность древесно-цементных композиций. Предложено новое техническое решение по устранению негативного влияния экстрагируемых веществ на процесс твердения композитов из древесины мягких лиственных пород за счет применения карбамидоформальдегидного клея. В результате исследований установлено влияние расходов клея и дробленки, продолжительности выдержки после формования на прочность стружечно-клеявого композита. Решена оптимизационная задача при ограничениях с учетом технико-экономических факторов процесса, установлены рациональных условий получения стружечно-клеявого композита марки М10. Определены основные эксплуатационные показатели стружечно-клеявого композита прочность при сжатии, теплопроводность, коэффициент водопоглощения.*

**Ключевые слова:** древесные композиты, структурообразование, сахариды, дробленка, расход клея, прочность при сжатии, коэффициент водопоглощения.

**A. A. Lucas,**

Doct. tech. Sciences, Associate Professor, Bryansk State University of Engineering and Technology, Bryansk, Russia, [mr.luckasch@yandex.ru](mailto:mr.luckasch@yandex.ru)

**N. P. Lukutsova,**

Doct. tech. Sciences, Professor, Bryansk state engineering-technological University, Bryansk, Russia, [natluk58@mail.ru](mailto:natluk58@mail.ru)