

Сравнение характеристик продуктов-заменителей

№ п/п	Наименование показателя	Наименование продукта/марки									
		BELTERM O Ultra	BELTERM O Top	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Длина, мм	1000–2800	1000–2800	3200	1000	1000	1000	1200	1180	1350; 1880	1250
2	Ширина, мм	575–600	600	1200	600	500	600	610	580	600	600
3	Толщина, мм	20–160	20–60	08–24	50; 100	50–120	50	50–150	100	20–160	50
4	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	180	200	1100– 1400	30	137	25	15	26–32	160	150
5	Номинальное значение к теплопроводности, Вт/м·К	0,042	0,042	0,26	0,038	0,041	0,033	0,039	0,034	0,038	0,04
6	Прочность на сжатие при 10 % линейной деформации, кПа	150	150	-	4	40	-	-	200	50	100
7	Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти, кПа	10	15	500	-	6,5	-	-	370	2,5	10
8	Кратковременное водопоглощение, не более кг/м <sup>2</sup>	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-	≤ 1	-	≤ 2	≤ 1	
9	Группа горючести/Еврокласс	Г3 Е	Г3 Е	Г1 Е	Г1 Е	НГ Е	Г1 Е	НГ Е	Г4 Е	Г3 Е	Г3 Е

На основании анализа характеристик ИДВП и продуктов-заменителей установлено: актуальным является предложение решения для улучшения показателей: прочности, формоустойчивости, кратковременного водопоглощения, группы горючести, теплопроводности. Достижение этих показателей возможно при комбинировании ИДВП с другими материалами, обладающими дополнительными свойствами с созданием нового комбинированного строительного материала.

Установлено, что производители многих материалов, приведенных в сравнении, уже имеют доработанные и комбинированные продукты, позволяющие удовлетворять дополнительные запросы покупателей, использовать продукты по другим областям применения.

#### Список литературы

- ГОСТ EN 13171–2015. Материалы теплоизоляционные для зданий и сооружений. Изделия древесноволокнистые (WF). Технические условия. Введ. 2015. Минск : Госстандарт, 2015. 41 с.
- ГОСТ 9573–2012. Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия (Переизд.) – взамен ГОСТ 9573–96; введ. 2013. М.: Стандартинформ, 2013. 9 с.
- СТБ EN 13162–2015. Материалы теплоизоляционные для зданий и сооружений. Изделия из минеральной ваты (MW). Технические условия. Взамен СТБ EN 13162–2012; введ. 2015. Минск : Госстандарт, 2015. 60 с.

УДК 674

**В. В. Тулейко,**

к. т. н., генеральный директор, ОАО «Речицадрев», г. Речица, РБ,  
*info.rechitsadrev@wood.by*

**С. Н. Болачков,**

зам. генерального директора – начальник управления качеством, ОАО «Речицадрев», г. Речица, РБ,  
*info.rechitsadrev@wood.by*

**А. В. Лёгкий,**

ведущий технолог производства синтетических смол, ОАО «Речицадрев», г. Речица, РБ,  
*chel\_fc@mail.ru*

**Е. В. Дубоделова,**

к. т. н., доцент, доцент кафедры технологии деревообрабатывающих производств, УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, РБ,  
*katedubodelova@tut.by*

### ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ И ДРЕВЕСНЫХ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для повышения экологической безопасности производства формальдегидных смол и древесных листовых материалов в условиях работы ОАО «Речицадрев» разработана система производственного экологического контроля и система возврата жидких отходов в виде промывных вод и дистиллята в производство, позволяющая снизить периодичность оценки факторов производственной среды и утилизировать до 5232 т/год жидких отходов. В пуско-наладочном режиме находится система очистки выбрасываемого в атмосферу воздуха от реакторов синтеза смол и складского хозяйства абсорбционно-биохимическим способом при помощи новых штаммов микроорганизмов.

**Ключевые слова:** формальдегидные смолы, формалин, карбамидоформальдегидный концентрат, производственный контроль, выбросы загрязняющих веществ, утилизация, промывные воды, абсорбционно-биохимический метод.

**V. V. Tuleiko,**

PhD (Engineering), general manager, JSC Rechitsadrev, Rechitsa, Republic of Belarus,  
*info.rechitsadrev@wood.by*

**S. N. Bolachkov,**

Deputy General Director – Head of Quality Management, JSC Rechitsadrev, Rechitsa, Republic of Belarus,  
*info.rechitsadrev@wood.by*

**A. V. Liogkiy,**

leading technologist for the production of synthetic resins, JSC Rechitsadrev, Rechitsa, Republic of Belarus,  
*chel\_fc@mail.ru*

**Ye. V. Dubodelova,**

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

## IMPROVING ENVIRONMENTAL SAFETY PRODUCTION OF FORMALDEHYDE RESINS AND WOOD SHEET MATERIALS

*To improve the environmental safety of the production of formaldehyde resins and wood-based sheet materials in the operating conditions of JSC Rechitsadrev, a system of industrial environmental control and a system for returning liquid waste in the form of washing water and distillate to production has been developed, which allows reducing the frequency of assessment of production environment factors and disposing of up to 5232 tons/year of liquid waste. In the pre-commissioning mode, the system for cleaning the air released into the atmosphere from the resin synthesis reactors and storage facilities by the absorption-biochemical method with the help of new strains of microorganisms is in operation.*

**Keywords:** formaldehyde resins, formalin, urea-formaldehyde concentrate, production control, emissions of pollutants, disposal, washing water, absorption-biochemical method.

В Евразийском экономическом союзе поддерживается концепция устойчивого развития, принятая на Генеральной Ассамблее ООН, что реализовано техническим регулированием путем создания условий для защиты жизни и (или) здоровья человека, имущества, окружающей среды. В связи с этим целью работы любого производителя продукции, является в том числе выработка экологической политики, направленной на оптимальное использование экологичных – природо-, энерго-, и материалосберегающих технологий. При этом важно отметить, что производство формальдегидных смол и древесных листовых материалов, что относится к видам деятельности ОАО «Речицадрев» согласно учредительным документам, неизбежно связано с высокой экологической нагрузкой на окружающую среду. Завод синтетических смол ОАО «Речицадрев» включает в себя установку по производству формалина и карбамидоформальдегидного концентрата (далее КФК-85) суммарной мощностью 30000 т/год в пересчете на 37 % формалин, а также цех смол суммарной мощностью 31500 т/год. В результате высокого спроса на продукцию завода производительность цеха смол была повышена на 37 % от проектной мощности и достигла 43300 т/год за счет модернизации собственными силами системы охлаждения реакторов синтеза смол. В целях полного обеспечения цеха смол формальдегидом собственного производства был установлен турбокомпрессор с сопутствующим оборудованием, что позволило увеличить мощность производства формалина и КФК-85 на 25 % от проектной мощности и достичь производительности 37500 т/год. По нашему мнению для обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды необходимо проведение системной работы по сокращению образования отходов производства и поиску направлений по их использованию. Это согласуется с принципами системы менеджмента окружающей среды в соответствии с требованиями ISO 14001–2017, внедренной на ОАО «Речицадрев» (сертификат № ВУ/112 06/01/ 074 00469, выданный аккредитованным органом по экологической сертификации систем управления окружающей средой), и реализовано в системе экологического производственного контроля предприятия.

Разработана система экологического производственного контроля завода синтетических смол в соответствии с ГОСТ 15.309, рационально учитывающая распределение потока опасных для здоровья, наследственности человека и окружающей среды химических соединений и веществ, и включающая входной, операционный и приемочный контроль. Входной контроль осуществляется по таким токсикантам как: метанол в соответствии с ГОСТ 2222–95, карбамид – ГОСТ 2081–2010, формалин –

ГОСТ 1625–2016, едкий натр – ГОСТ 2263–79, КФК-85 – ТУ ВУ 400025915.006–2017, сульфат аммония – ГОСТ 9097–82, диэтиленгликоль – ГОСТ 10136–77, меламина – ГОСТ 7579–76. Приемочный контроль осуществляется по таким токсикантам как: КФК-85 в соответствии с ТУ ВУ 400025915.006–2017, карбамидоформальдегидной смоле – ТУ ВУ 400025915.007–2017 и для продукции проведена оценка опасности в соответствии с согласованной на глобальном уровне системой классификации и маркировки химических веществ, что отражено в паспортах безопасности. Операционный экологический контроль, направленный на санитарно-гигиеническую безопасность производства, включает анализ такого фактора производственной среды как воздух рабочей зоны по формальдегиду, аммиаку и твердым частицам. Разработанные экологические мероприятия, в том числе проведенные в рамках модернизации завода, позволили снизить выбросы загрязняющих веществ на 50 % и более от нормированных значений, установленных в «Разрешение на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух» 02120/03/00.0151, выданных органом государственного санитарного надзора РБ.

Усредненная выборка данных по контролируемым показателям за 2020 г. в соответствии с МУК 1637-77, МВИ.МН. 5842-2017, М 02-02-2005 в воздухе рабочей зоны и сравнение результатов с нормированными значениями, установленными в Санитарных нормах, правилах и гигиенических нормативах «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11.10.2017 г. № 92, показана в таблице.

Т а б л и ц а

**Усредненная выборка данных по контролю воздуха рабочей зоны производства синтетических смол ОАО «Речицадрев» за 2020 г.**

Контролируемый показатель	Единица измерения	Значение параметра наблюдений	
		Среднее	Нормированное (ПДК)
Формальдегид	мг/м <sup>3</sup>	0,2	0,5
Аммиак	мг/м <sup>3</sup>	4,9	20

Результаты анализа вредных веществ II и IV классов опасности (см. табл.) показали низкую интенсивность их выделения, такая же статистика наблюдалась в течение 2 полных лет, что позволило сократить периодичность проведения контроля согласно требованиям белорусского законодательства. В рамках реализации проекта реализовано техническое решение, которое было реализовано в рамках экологической политики ОАО «Речицадрев» (рис.). В процессе синтеза синтетических смол и древесных листовых материалов (ДСП, линия импрегнирования декоративной бумаги) образуется значительное количество жидких отходов в виде промывных вод, содержащих необходимые при синтезе смол и КФК-85 формальдегид и карбамид. Образующие жидкие отходы от промывок реакторов синтеза смол, чистки фильтров грубой и тонкой очистки, промывок емкостей хранения смол необходимо фильтровать и собирать в специально отведённую для этих целей нержавеющей емкость (объем 27 м<sup>3</sup>). В данную емкость также можно собирать жидкие отходы в виде промывных вод от производств ДСП и импрегнирования. В этой емкости, для исключения возможного выпадения в осадок неотфильтровавшихся мелких частиц, постоянно функционирует перемешивающее устройство. Перед началом синтеза клеевой смолы с использованием промывных вод, из емкости хранения этих отходов необходимо произвести отбор пробы для определения в ней содержания формальдегида, карбамида и установления величины рН, что затем в дальнейшем учесть в расчетах при синтезе смолы. Целесообразно заметить, что при производстве карбамидоформальдегидного концентрата образуется жидкий отход производства – дистиллят, который было предложено частично утилизировать при приготовлении 25 % раствора карбамида (в дальнейшем этот раствор карбамида возвращается в цикл при производстве КФК-85), а оставшуюся часть утилизировать при производстве смол (рис.). Как и при утилизации промывных вод, перед началом синтеза клеевой смолы с использованием дистиллята, из емкости хранения дистиллята отбирается проба в лабораторию для определения в ней содержания формальдегида, карбамида и рН. Полученные результаты в дальнейшем учитываются в расчетах при синтезе смолы (см. рис.).

Для более эффективной очистки выбрасываемого в атмосферу воздуха от реакторов синтеза смол и складского хозяйства (емкости хранения КФК-85, формалина, клеевых и пропиточных смол), а также во исполнение требований экологических норм и правил ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности» в 2021 г. был реализован проект по замене ранее используемого скруббера на абсорбционно-биохимическую установку.

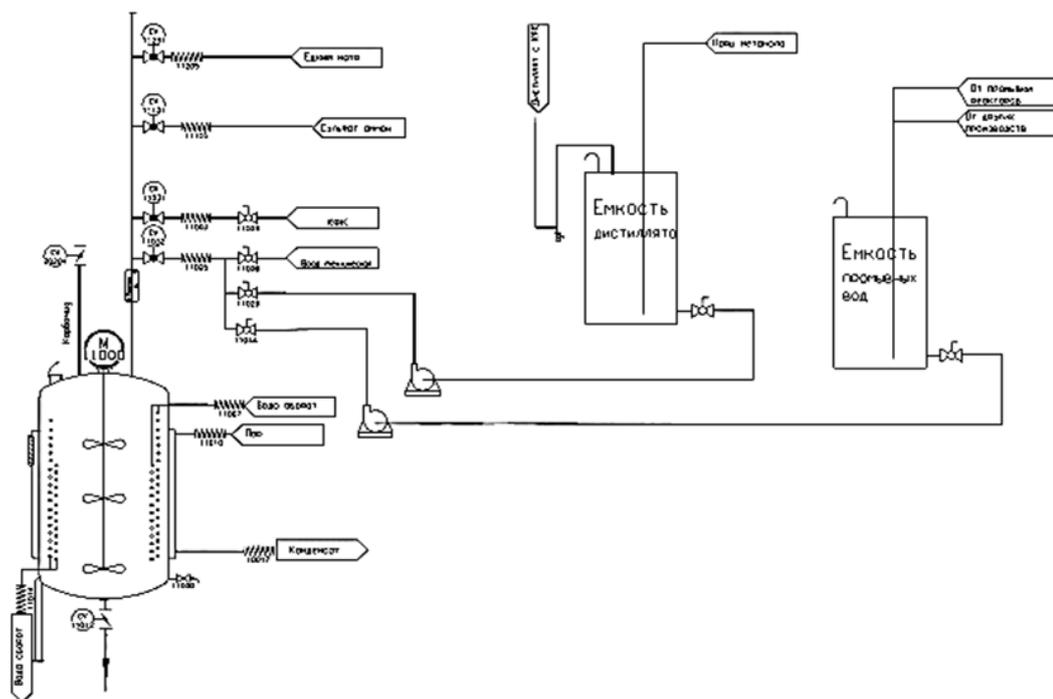


Рис. Схема возврата в производство карбамидоформальдегидных смол промывных вод от линий древесных листовых материалов

Принцип работы данной установки заключается в том, что выбрасываемый в атмосферу воздух поступает на очистку в абсорбер, куда подается водный абсорбент. В результате массообменных процессов происходит очистка воздуха от загрязняющих вредных веществ. Загрязненный раствор из абсорбера поступает в биореактор. В биореакторе происходит биохимическая деструкция растворенных загрязняющих примесей до  $H_2O$  и  $CO_2$  при помощи специальных штаммов микроорганизмов, выведенных институтом микробиологии НАН РБ. В настоящее время данная установка находится в режиме пуско-наладочных работ.

Таким образом, для повышения экологической безопасности производства формальдегидных смол и древесных листовых материалов разработана система производственного экологического контроля и система возврата жидких отходов в виде промывных вод и дистиллята в производство, позволяющая снизить периодичность оценки факторов производственной среды и утилизировать до 5232 т/год жидких отходов. В пуско-наладочном режиме находится система очистки выбрасываемого в атмосферу воздуха от реакторов синтеза смол и складского хозяйства абсорбционно-биохимическим методом при помощи новых штаммов микроорганизмов. Предлагаемые технические решения согласуются с данными информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям ИТС 8-2015.

УДК 674-419.32

**А. А. Федотов,**

к. т. н., доцент кафедры ЛДП, ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет», г. Кострома, РФ, [aafedotoff@yandex.ru](mailto:aafedotoff@yandex.ru)

**Т. Н. Вахнина,**

к. т. н., доцент кафедры ЛДП, ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет», г. Кострома, РФ, [t\\_yachnina@mail.ru](mailto:t_yachnina@mail.ru)

**С. А. Котиков,**

аспирант, ФГБОУ ВО «Костромской государственной университет», г. Кострома, РФ, [galich1917@yandex.ru](mailto:galich1917@yandex.ru)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ ФАНЕРЫ ФСФ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО СВЯЗУЮЩЕГО

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Костромской области в рамках научного проекта № 19-43-440001.