

documentation, which concern to such materials, have allowed to make changes in technological process and to eliminate its some stages.

УДК 647.817-41

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ**

***Т.В. Соловьева, И.А. Хмызов, Т.П. Шкирандо,  
Д.В. Куземкин, Е.В. Дубоделова***

*учреждение образования «Белорусский  
государственный технологический университет»*

Производство древесноволокнистых плит (далее ДВП) характеризуется высоким уровнем потребляемой энергии. Так, для производства ДВП в настоящее время удельное потребление электрической энергии составляет около 2100 кВт·ч/1000 м<sup>2</sup>, а тепловой энергии (пара) – 1,40 т усл. т./1000 м<sup>2</sup>. По последним данным стоимость энергетических ресурсов составляет 50-55% себестоимости плит.

В связи с этим был проведен анализ состояния проблемы сокращения расхода энергии при производстве ДВП за рубежом. Он показал, что дальнейшее развитие технологии изготовления твердых ДВП мокрым способом идет по пути усложнения единичного оборудования и использования одноступенчатого размола щепы. Реализация этих технологий требует полной замены установленного оборудования, что в современных условиях для Республики Беларусь неприемлемо. В связи с этим нами были разработаны две энергосберегающие технологии, которые позволяют сократить расход энергии на самых энергоемких стадиях технологического процесса производства ДВП – участке размола щепы на волокна и послепрессовой термообработки плит. Первая технология, касающаяся участка размола, позволяет сократить расход тепловой и электрической энергии при получении волокнистой массы на 10-15% за счет использования активирующих добавок при размоле щепы с сохранением качества ДВП.

Сущность ее заключается в обработке щепы перед дефибраторным размолом раствором карбамида концентрацией рабочего раствора 15-19%, расходом 3% к массе абсолютно сухой древесины. Процесс получения волокнистой массы по разработанной технологии следующий: готовят раствор карбамида, затем он подается через форсунки на щепу над расходным бункером щепы над дефибратором. После дефибратора волокнистая масса через циклон поступает в бассейн дефибраторной массы, а затем на вторую ступень размола - рафинатор. Готовая масса из рафинатора поступает в массовый бассейн, а затем на проклейку.

Для примера, при использовании Водамина-115 и гачевой эмульсии для проклейки древесноволокнистой массы и раствора серной кислоты в качестве осадителя, наблюдается прирост прочности плит после пресса на 3%; после термообработки - на 4%, улучшение разбухания плит на 8%. Установлено, что в период проведения опытно-промышленных испытаний расход электроэнергии на самую энергоемкую стадию технологического процесса – размол щепы снизился на первой ступени размола на 8%, на второй на 12% (таблица 1).

Приемочные испытания энергосберегающей технологии производства ДВП проведенные в ноябре 2002 г. в цехе ДВП ОАО Борисовдрев подтвердили достигнутые результаты. В процессе проведения опытно-промышленных испытаний произведены все необходимые замеры и произведен расчет материального баланса при работе по новой технологии, а также теплового баланса участка дефибрирования.

Прирост предела прочности плит можно объяснить следующим образом. Под действием карбамида происходит изменение структуры древесных волокон, выражаю-

щееся в росте степени помола (до испытаний - 18 ДС, в период испытаний - 22 ДС), удельной поверхности волокон, содержания их кондиционной фракции. Карбамид активно изменяет компоненты древесины, разрушая углеводную часть, пластифицирует лигнин и повышает его реакционную способность [1-3].

Таблица 1 - Физико-механические показатели ДВП, полученные в период опытно-промышленных испытаний

Наименование показателей плит	Плита до испытаний	Плита в период испытаний
Предел прочности при изгибе, МПа с пресса после термообработки	34,0 39,5	37,5 41,1
Разбухание, %	16,7	18,3
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	950	960
Снижение расхода электроэнергии, %	—	10

В целом, необходимо отметить, что расход электроэнергии в период проведения приемочных испытаний на производство 1000 м<sup>2</sup> плит составил 1805,0 кВт·ч (541,5 кг у.т.), что на 10,05% ниже, чем до проведения испытаний. Также расход тепловой энергии составил 8,0 Гкал (1360 кг у.т.), что на 10,01% ниже, чем до проведения испытаний.

Вторая технология касается участка термообработки плит. Несмотря на энергоемкость этой стадии, она позволяет не только значительно увеличить прочность древесноволокнистых плит, но и улучшить их гидрофобные свойства. Термообработка предназначена для завершения начатых в прессе процессов термомеханических превращений компонентов лигноуглеводного комплекса [4,5]. Эффективность термообработки плит характеризуется интенсивностью процесса и качеством прессованных ДВП, подвергшихся термообработке. Она зависит от оптимального сочетания аэродинамической и тепловой характеристики камеры: скорости движения и равномерности распределения воздуха по объему камеры, температуры циркулирующего воздуха, расхода тепла [6,7]. Термообработка плит в камерах обычно повышает прочность на 25-30%, снижает водопоглощение в 1,5-2 раза, а разбухание на 10-15%. Тем не менее, она требует большого количества тепловой энергии: годовое потребление тепла составляет 4380 Гкал или 626355 кг у.т., что очень дорого для предприятий Республики Беларусь.

Исследования, выполненные на кафедре химической переработки древесины БГТУ, показали возможность сокращения расхода тепловой энергии на отдельных стадиях производства ДВП за счет изменения технологического процесса.

В процессе проведения промышленных испытаний на ОАО "Борисовдрев" изучали три варианта изготовления ДВП:

- со стандартной термообработкой в камере при 160°C в течение 4,5 часов;
- без термообработки в камерах (горячие плиты после прессования укладывали в стопы и оставляли до охлаждения в течение 24 часов);
- без термообработки в камерах по второму варианту, но с увеличенным расходом фенолоформальдегидной смолы и гача.

Результаты испытаний, проведенные в соответствии с ГОСТ 19592, представлены в таблице 2.

Результаты промышленных испытаний показали, что увеличение расхода упрочняющих и гидрофобизирующих добавок позволяет получать древесноволокнистые

плиты, соответствующие по своим физико-механическим показателям требованиям ГОСТ 4598 без термообработки в камерах.

Таблица 2 - Физико-механические показатели плит

Наименование показателей	Значение показателей для плит		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	950	980	970
Предел прочности при изгибе после горячего прессования, МПа	33,5	36,5	39,5
Предел прочности при изгибе после термообработки, МПа	39,0	36,5	39,5
Разбухание, %	15,9	15,5	14,0
Факт расхода пара АТ-1, Гкал/м <sup>2</sup>	4,31	3,48	3,47

Представляется возможным сделать вывод о том, что для сокращения расхода энергии при производстве плит целесообразно обрабатывать щепу перед размолом раствором карбамида и не проводить термообработку плит в камерах, а складывать в стопы и выдерживать до охлаждения. Достигнутые результаты позволяют рекомендовать к внедрению данные технологии на всех предприятиях, вырабатывающих ДВП.

#### Список использованных источников.

1. Соловьева Т.В., Шкирандо Т.П. Использование химически активных добавок в производстве древесноволокнистых плит // Тез. докл. конф. Лес-95 29 марта-1 апреля 1995. – Минск. – с.54.
2. Соловьева Т.В., Шкирандо Т.П., Кац Л.И. Модифицирование дефибраторной массы карбамидом // Труды БГТУ, вып. У1. Серия 111. Химия и химическая технология. 1998. с. 98-103.
3. Соловьева Т.В., Кац Л.И. Химическая активация древесины раствором карбамида при производстве плит типа МФД // Тез. докл. конф. Лес – экология и ресурсы. 17-18 ноября 1998. – Минск. – с. 276-279.
4. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 272с.
5. Гальпер Г.Е., Василевская Т.К., Цыпкина М.Н. Изменение химического и углеводного состава древесины при изготовлении древесноволокнистых плит // Сборник трудов ВНИИБа. – М. – 1967. №53, с. 204-225.
6. Баженов В.А., Карасев Е.И., Мерсов Е.Д. Технология и оборудование производства древесных плит и пластиков. – М.: Лесная промышленность. – 1980. – 360 с.
7. Пиргач В.С., Корочкина Т.А. Термическая обработка древесноволокнистых плит// Обзор. информ. – М.: ВНИИЭлеспром. – 1984. – 44с.

#### Аннотация

Разработаны энергосберегающие технологии, которые позволяют сократить расход энергии на энергоемкие стадии технологического процесса производства древесноволокнистых плит мокрым способом – участки размолы щепы и послепрессовой термообработки плит. Первая, заключается в использовании активирующей добавки при размолу щепы, вторая - в отмене данной стадии за счет изменения технологического процесса.

## Summary

Energy-saving technologies are developed which will allow to reduce a power consumption to power-intensive stages technological process of manufacture of wood-fiber plates by wet way - sites milling of chipwood and post-pressing heat treatments of wood-fiber. The first technology includes using active additives at milling of chipwood, the second technology offers to exclude this stage due to technological process changing.

УДК 678.5.066:620.193.8

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ИНСЕКТИЦИДНЫХ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛЕНОК**

**Г.М. Власова, В.Е. Сыцко, А.В. Макаревич**  
*УО «Белорусский торгово-экономический  
университет потребительской кооперации»,  
Институт механики металлополимерных систем  
им. В.А. Белого НАН Б*

Значимость индустрии упаковки в развитии мировой экономической инфраструктуры возрастает с каждым годом. В настоящее время — это мощная самостоятельная отрасль, связывающая воедино многие сферы производства, торговли и потребления. Она претерпевает быстрые, порой противоречивые изменения. Три силы направляют эти стремительные перемены. Первая — глобализация, высокие темпы роста мировой торговли и обострение международной конкуренции. Вторая — технологический прогресс, связанный с открытиями в области информационных и коммуникационных технологий, электроники, новых материалов и биогенетических методов. И, наконец, третья — обострение сырьевой, энергетической и экологической проблем, которые в начале третьего тысячелетия приобрели глобальный характер.

Особую актуальность имеет проблема утилизации и вторичной переработки (recycling) полимерных отходов. Одним из направлений ее решения является разработка биоразлагаемых полимерных материалов с регулируемым временем «жизни» [1]. К числу последних принадлежат обсуждаемые в работе биоразлагаемый полимерный композит (БПК) и полученный на его основе инсектицидный биоразлагаемый пленочный материал (ИБПМ), который предназначен для упаковывания кератинсодержащей продукции, выпускаемой легкой промышленностью (шерстяных тканей, одежды, обуви, пушно-меховых полуфабрикатов, мебели и т. п.).

В качестве базового полимера использовали многотоннажный, высокотехнологичный и относительно дешевый полиэтилен (ПЭ) высокого (ПЭВД, ГОСТ 16337, ТУ 6-05-1866-78) и низкого (ПЭНД, ГОСТ 16338) давлений. Биоразлагаемым наполнителем ПЭ служил пластифицированный кукурузный крахмал (КК, ГОСТ 7697), который является недефицитным продуктом переработки воспроизводимого растительного сырья. КК все чаще составляет альтернативу традиционным минеральным наполнителям, что решает проблемы ресурсосбережения и поддержки сельского хозяйства за счет расширения рынка сбыта сельскохозяйственной продукции.

Нативный КК, состоящий из термопластичного (амилоза) и неплавкого (амилопектин) полимерных компонентов, не является пленкообразующим веществом. При модифицировании им синтетических термопластов необходимо использовать пластификаторы (ПФ), повышающие совместимость КК и термопластичного полимера, улучшающие реологические свойства расплавов и физико-механические характеристики формируемых материалов [2].

Пластификаторы (глицерин, диэтиленгликоль, диоктилфталат, вазелиновое масло и их смеси) оценивали на соответствие критерию термодинамической совместимости с ПЭ, КК и инсектицидной добавкой.