

2. Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. ГН 1.1.029-98.- М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1995. – 17 с.

3. Бельчинская, Л. И. Адсорбция формальдегида на минеральных нанопористых сорбентах, обработанных импульсным магнитным полем / Бельчинская Л. И., Ходосова Н.А., Битюцкая Л.А. // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2009. – Т.45. №2. – С.218-221.

4. Комарова, Е.Е. Определение выделяемого из древесностружечных плит формальдегида фотокolorиметрическим методом с использованием ацетилацетона: экспресс-информ. / Е.Е. Комарова Б. В. Ромашков, В.В. Васильев. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1987. – С. 16-19. – (Плиты и фанера; Вып. 12).

5. Бучаченко, А.Л. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях / А.Л. Бучаченко, Р.З. Сагдеев, К.М. Салихов – Новосибирск: Наука, 1978.

6. Бинги, В.Н. Физические проблемы действия слабых магнитных полей на биологические системы / В.Н. Бинги, А.В. Савин. / Успехи физических наук. – 2003. – Т.173.- №3. – С.265-300.

**Бехта П.А., Козак Р.О., Салабай Р.Г. (НЛТУ Украины, г. Львов, Украина)**  
[bekhta@ukr.net](mailto:bekhta@ukr.net), [kozak\\_ruslan@ukr.net](mailto:kozak_ruslan@ukr.net), [roman\\_salabay@ukr.net](mailto:roman_salabay@ukr.net)

## **УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНО-СОЛОМЕННЫХ ПЛИТ МОДИФИКАЦИЕЙ СОЛОМЕННЫХ ЧАСТИЦ** **ADVANCING PARTICLE BOARDS WITH MODIFIED STRAW PARTICLES**

### **Постановка проблемы**

Во многих странах мира для изготовления стружечных плит традиционным сырьем была и остается древесина. Скорость глобальной вырубке лесов и ее влияние на окружающую среду вынуждает производителей таких плит вести поиск альтернативного сырья. В основном это лигноцеллюлозное сырье сельскохозяйственного производства, в частности солома. Отличительная особенность соломы всех культур – высокое содержание целлюлозы. Средняя рыночная цена соломы в несколько раз меньше, чем древесины [1]. Меньшие средства могут быть использованы на дробильное и сушильное оборудование [2, 3]. За последние годы во многих странах злаковая солома стала главным недревесным сырьем, которое используют для изготовления древесных плит. В США, после багассы, злаковую солому считают вторым самым пригодным сельскохозяйственным волокном для изготовления древесных композитов [4].

Однако, одним из факторов, который препятствует использованию соломы как сырья для производства древесных плит, является наличие воска с достаточно сложным химическим составом, который в соломе не распылен во всей ее массе, как это имеет место в древесине, а находится практически полностью на поверхности стебля. Образование такого антиадгезионного слоя на поверхности частиц соломы препятствует смачиванию поверхности частиц и ухудшает склеивание [5].

Обычные карбамидоформальдегидные клеи не позволяют получать из соломы стружечные плиты с необходимыми свойствами. Частичная замена древесины соломой в плитах, склеенных карбамидоформальдегидным клеем, драматически ухудшает их основные свойства [6].

Однако привлекательность соломенного сырья вынуждает искать пути, которые позволили бы применять его в производстве стружечных плит.

Небольшой процент (до 10%) соломенных частиц в смеси с древесными хотя и ухудшает физико-механические показатели древесно-соломенных плит, однако позволяет получать плиты, которые отвечают требованиям стандарта [7]. Можно достичь удовлетворительного качества склеивания и при применении модифицированных карбамидоформальдегидных клеев [8]. Изоцианатные клеи – самые эффективные для изготовления соломенных плит [9]. Однако через дороговизну этих клеев, исследования, направленные на улучшение адгезии соломы со смолами, которые были бы дешевле за изоцианатные, продолжаются [5]. Предложены разные методы химической обработки поверхности частиц соломы. Известен способ получения плит из растительного сырья, который включает модификацию растительного сырья аммиаком, которое перед этим обрабатывается водяным паром при температуре 140-250°C, со следующим формированием и горячим прессованием [10]. Недостатком этого способа является сложность технологии и токсичность аммиака.

Следовательно, вопрос использования соломенных частиц в производстве стружечных плит является открытым и требует дополнительных исследований. Поэтому целью данного исследования являлось улучшение физико-механических свойств древесно-соломенных плит путем модификации соломенных частиц.

### **Экспериментальная часть**

Древесное сырье и солома отдельно измельчались для получения древесных и соломенных частиц. Древесные частицы подавались на операцию сушки, а соломенные частицы подвергались на протяжении 45 мин одной из дополнительных технологических операций:

- 1) вымачиванию в 9%-ном растворе уксусной кислоты;
- 2) кипячению в воде;
- 3) кипячению в мыльном растворе;
- 4) пропариванию.

После такой обработки соломенные частицы подсушивались до влажности 3-6%. Потом древесные частицы перемешивались из соломенными. Массовое соотношение между древесными и соломенными частицами составляло 60:40. Приготовленная смесь древесно-соломенных частиц смешивалась с клеем на основе карбамидоформальдегидной смолы. Содержание клея в плите составляло 14% от массы абсолютно сухих частиц. В качестве отвердителя использовался хлористый аммоний в виде водного раствора концентрацией 20% в количестве 1%. После смешивания с клеем формировался однослойный стружечный ковер. Сформированный ковер подпрессовывался и подавался на операцию прессования плит. Прессование однослойных плит плотностью 650 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 16 мм осуществлялось при таких режимных параметрах: давление – 2,2 МПа, температура – 170°C, длительность – 0,38 мин/мм (6,14 мин). Влажность готовых плит составляла 8%.

Для сравнения при аналогичных параметрах прессования изготавливались древесно-соломенные плиты, в которых соломенные частицы не поддавались дополнительной обработке.

### Результаты исследований

Анализ влияния модификации частиц на свойства плит осуществлялся за следующими параметрами плит: прочность при статическом изгибе, прочность при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, водопоглощение и набухание. Для контрольных плит отмеченные параметры были приняты за 1,0. Сравнительные данные физико-механических показателей древесно-соломенных плит приведены в таблице.

Таблица – Сравнительные данные физико-механических показателей древесно-соломенных плит

| Показатель   | Контрольная плита | Плита с модифицированными соломенными частицами: |                                   |                       |              |
|--|-------------------|--|-----------------------------------|-----------------------|--------------|
|  |                   | вымоченными в 9%-ном растворе уксусной кислоты   | прокипяченными в мыльном растворе | прокипяченными в воде | пропаренными |
| Предел прочности при статическом изгибе                        | 1,0               | 2,36   | 2,31                              | 1,79                  | 1,48         |
| Предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты | 1,0               | 2,0  | 2,86                              | 1,71                  | 1,43         |
| Водопоглощение   | 1,0               | 0,91   | 0,92                              | 0,94                  | 0,88         |
| Набухание  | 1,0               | 0,57   | 0,65                              | 0,67                  | 0,75         |

Из результатов, приведенных в таблице, можно сделать вывод, что использование модифицированных соломенных частиц в композиции стружечных плит во всех случаях позволяет значительно улучшить их физико-механические свойства, по сравнению с древесно-соломенными плитами, изготовленными из необработанных соломенных частиц.

В частности, использование соломенных частиц, предварительно обработанных 9%-ным раствором уксусной кислоты, позволило повысить прочность при статическом изгибе таких плит на 136%, прочность при растяжении перпендикулярно к пласти плиты на 100%, уменьшить водопоглощение и набухание соответственно на 9% и 43%.

Использование соломенных частиц, предварительно прокипяченных в мыльном растворе, позволяет повысить прочность при статическом изгибе таких плит на 131%, прочность при растяжении перпендикулярно к пласти плиты на 186%, уменьшить водопоглощение и набухание соответственно на 8% и 35%.

Использование соломенных частиц, предварительно обработанных пропариванием или кипячением в воде, также позволило значительно улучшить физико-механические свойства древесно-соломенных плит. В частности, прочность при статическом изгибе повышается на 50% и 80%, прочность при растяжении перпендикулярно к пласти плиты повышается на 43% и 71%, водопоглощение уменьшается на 12% и 6%,

набухание уменьшается на 25% и 33%, соответственно для пропаренных и прокипяченных в воде соломенных частиц.

Сравнивая разные способы модификации необходимо отметить наилучшие показатели относительно предела прочности при статическом изгибе, водопоглощения и набухания получены при обработке соломенных частиц вымачиванием в 9%-ном растворе уксусной кислоты. Кипячение соломенных частиц в мыльном растворе обусловило наибольший рост предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты.

Судя за результатами исследований, модификация соломенных частиц позволяет удалять восковые вещества, что способствует лучшему смачиванию поверхности частиц клеем и улучшает склеивание. А это, в свою очередь, улучшает физико-механические свойства древесно-соломенных плит.

### Библиографический список

1. Markessini E., Roffael E., Rigal L. Panels from annual plant fibers bonded with urea-formaldehyde resins. In: Proceedings 31th International Particleboard/Composite Materials Symposium, Pullman. 1997. - P. 147-160.
2. Dalen H., Shorma T. The manufacture of particleboard from wheat straw. In: Proceedings of the 30th Washington State University International Particleboard Composite/Materials Symposium. Pullman, Washington, 1996. - P. 191-196.
3. Heslop G. Compak: Ten Years of Experience with Commercial Straw Particleboard Production. In: Proceedings of the 31th Washington State University International Particleboard Composite/Materials Symposium. Pullman, Washington. 1997. - P. 109-113.
4. Rowell R.M., Young R.A., Rowell J.K. Paper and Composites from Agro-Based Resources. CRC Lewis Publishers, Boca Raton, New York, Tokyo, 1997, в 464 г.
5. Pease D.A. Resin advances support strawboard development. Wood Technology. 1998, No.3, p.32-34.
6. Grigoriou A. Straw-wood composites bonded with various adhesive systems. Wood Science and Technology, 2000, 34: 355-365.
7. Патент на полезную модель №21438, Украина, МПК В27 N 3/00. Способ изготовления стружечных плит с использованием соломы / Бехта П.А., Салабай Р.Г. – Оpubл.15.03.2007, Бюл.№3
8. Rexen F. Stroh als Rohstoffmaterial für Spanplatten. Holz Zentralbl. 1975, 101, Nr.34: 471-472.
9. Heller W. Die Herstellung von Spanplatten aus unkonventionellen Rohstoffen. Holz als Roll- und Werkstoff, 1980, 38: 393-396.
10. А.с. СССР №656868. Способ получения плит из растительного сырья / Клуге З.Э., Лиедоетрис У.Я., Зиединьш И.О. и др. Заявл. 10.06.75, Оpubл. 15.04.79, Бюл.№14.