

1,4 кг/см<sup>2</sup> (кирпичные и деревянные здания высотой 1-3 этажа) неэкономичны;

– для этих условий также невозможно применение малозаглубленных фундаментов без дополнительных приемов снижения пучинистых свойств основания. Для снижения деформаций пучения МЗФ возможно использование утепленной отмостки;

– использование утепленной отмостки с полным оттаиванием основания под малозаглубленным фундаментом в условиях средней части и юга Сибири нецелесообразно. Даже для условий европейской части России такие конструкции увеличивают стоимость фундаментов по сравнению с традиционными до четырех раз;

– целесообразно использование утепленной отмостки меньших размеров с целью уменьшения глубины промерзания грунта  $d_f$  и доведения величины подъема малозаглубленного фундамента  $h_{fi}$  до  $S_u$ . Однако инженерная методика расчета таких конструкций недостаточно проработана, размеры конструктивных элементов этих фундаментов не определены. Эффективность применения утепленной отмостки для условий Сибири не установлена.

## Литература

1. ТСН МФ-97 МО. Территориальные строительные нормы. «Проектирование, расчет и устройство мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных жилых зданий в Московской области». М.: НИИОСП Госстроя РФ: ЦНИИЭПсельстрой: Мосгипронисельстрой: НИИ Мосстрой, 1998.

2. СТО 36554501-012-2008 - «Применение теплоизоляции из плит полистирольных вспененных экструзионных Пеноплекс при проектировании и устройстве малозаглубленных фундаментов на пучинистых грунтах». М.: НИИОСП Госстроя РФ: ФГУП НИЦ Строительство: ООО Пеноплекс СПб, 2008.

## References

1. TSN MF-97 MO. Territorial Building Codes. "Design, calculation and arrangement of shallow foundations for low-rise residential buildings in Moscow region." M.: NIIOSP Gosstroy RF: TsNIEPsel'stroy, Mosgipronisel'stroy: NII Mosstroy, 1998. 51s.

2. STO 36554501-012-2008 "Use of polystyrene foam extrusion Penoplex board insulation in the design and development of shallow foundations for heaving grounds." M.: NIIOSP Gosstroy, FGUP NITs Stroitel'stvo: LLC Penoplex. Spb, 2008. 19 s.

УДК 674.816.3

## Исследование характеристик некондиционного сырья для производства древесностружечных плит

С.В. Денисов<sup>1</sup>, Г.П. Плотникова<sup>1</sup>, Н.П. Плотников<sup>1</sup>, И.Н. Челышева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия. E-mail: tdo@brstu.ru  
Статья поступила 23.03.2012, принята 28.09.2012.

*В направлениях вовлечения неиспользуемых отходов в производство древесностружечных плит работают различные предприятия и исследователи как в России, так и за рубежом, и поэтому направление утилизации некондиционного сырья «в продукт» является современной и актуальной задачей. Представленная работа посвящена исследованию характеристик некондиционного сырья в производстве древесностружечных плит – отходов деревообрабатывающих и лесопильных производств, находившихся на открытом воздухе более года. Выявлены основные характеристики, химический состав и свойства некондиционного сырья в сравнении со здоровой древесиной, средства и способы компенсации его отрицательного влияния, а также возможности использования его в производстве древесностружечных плит. Выявлены основные физико-механические и физико-химические характеристики некондиционной древесины для производства древесностружечных плит.*

**Ключевые слова:** древесностружечные плиты, отходы из некондиционной древесины, физико-механические показатели, спектральный анализ.

## Research of characteristics of off-grade raw materials for wood particleboards manufacture

S.V. Denisov<sup>1</sup>, G.P. Plotnikova<sup>1</sup>, N.P. Plotnikov<sup>1</sup>, I.N.Chelysheva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia. E-mail: tdo@brstu.ru  
The article received 23.03.2012, accepted 28.09.2012

*A lot of companies and researchers in Russia as well as in other countries have been working on the problem of non-utilizable waste utilization in the wood particleboards manufacture. That's why the tendency for off-grade raw materials utilization to make products is a current and pressing issue. The article is devoted to the research of the off-grade raw materials characteristics in the process of wood*

*particleboards manufacture - the woodworking and sawmilling factories wastes being kept outdoors for more than a year. The off-grade raw material key characteristics, its chemical composition and properties as compared with sound wood, means and ways to compensate its negative effect as well as the capabilities to use it in the wood particleboards manufacture have been revealed. The main physico-mechanical and physicochemical properties of the off-grade wood to produce wood particleboards have been brought to light.*

**Keywords:** wood particleboards, off-grade wood wastes, physical-mechanical indicators, spectral analysis.

В России действуют тысячи малых и средних лесопильных, деревообрабатывающих предприятий малой и средней мощности, находящихся в непосредственной близости от железнодорожных путей. Отходы этих производств, как и лесозаготовок, остающихся на нижних складах, не используются, в лучшем случае – сжигаются, в большинстве случаев – остаются гнить на примыкающих территориях.

По тем или иным причинам кусковые отходы таких производств не подвергались переработке в течение 1-2 лет и более, а использованию их на предприятиях древесных композитов препятствует несоответствие входному контролю по сырью.

Авторами предпринята попытка исследовать характеристики некондиционного сырья с целью установления возможности его использования в производстве древесностружечных плит [1 – 3].

Таблица 1

Изменение уровня pH сырьевой смеси от содержания в ней стружки из некондиционной древесины

Соотношение сырья некондиция/кондиция	10/90	20/80	30/70	40/60	50/50	60/40	100/0
pH	6,86	6,65	6,41	6,18	5,98	5,76	5,54

Таблица 2

Изменение физико-механических показателей некондиционной древесины после нахождения ее на открытом воздухе более года

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя		Отклонение результатов, %
		Здоровая древесина	Некондиционная древесина	
Плотность древесины, ГОСТ 16483.1-84	кг/м <sup>3</sup>	684	639	7
Сопротивление древесины статическому изгибу, ГОСТ 16483.3-84	МПа	16,6	12,2	27

Некондиционное сырье представляет собой отходы – горбыль и сбеговые рейки темно-бурого цвета, не используемые более 1-2 лет. Порода исследуемой древесины – сосна 100 %.

Для сравнения химического состава, наличия и количества реакционноспособных функциональных групп был проведен анализ ИК-спектров здоровой древесины и древесины некондиционного сырья. ИК-спектры здоровой древесины и некондиционного сырья представлены на рис. 1 и 2. Расшифровка спектра позволяет дать полную картину строения полимера некондиционной древесины.

В спектрах обнаружены следующие группы.

1. Полоса 3136, 31 см<sup>-1</sup> (рис. 1), соответствующая колебаниям группы С-Н в эфирах, коим является молекула целлюлозы: С-О-С.

2. Полоса на частоте 1159,24 см<sup>-1</sup> (рис. 2), свидетельствующая о наличии полярной связи карбонильной группы (С-О) в ангидридах кислот.

3. Полоса сильной интенсивности на частоте 1031,93 см<sup>-1</sup> (рис. 2), соответствующая валентным колебаниям сульфогруппы (S = O) в сульфокислотах R-SO<sub>3</sub>H, а также в предельных и непредельных сульфоокисях.

Таким образом, в спектре некондиционного сырья были обнаружены валентные колебания сульфогруппы S = O в сульфокислотах R-SO<sub>3</sub>H, предельных и непре-

дельных сульфоокисях, что свидетельствует о повышенной кислотности исходного сырья.

Сравнивая спектры некондиционного сырья и здоровой древесины, можно отметить, что они мало отличаются друг от друга.

Отличие спектров состоит в том, что в молекуле некондиционного сырья обнаружены соединения кислого характера (ангидриды кислот), а в молекуле здоровой древесины больше полос колебаний, соответствующих функциональным группам целлюлозы, что свидетельствует о несколько большей молекулярной массе представленного полимера целлюлозы и гемицеллюлоз. Отсутствует в молекуле некондиционного сырья только полоса поглощения слабой интенсивности на частоте 2897,13 см<sup>-1</sup>, присущая полимеру целлюлозы. Следует, таким образом, констатировать незначительные изменения молекулярной структуры вещества, подвергнутого гидролизу.

При выдерживании древесины на воздухе дубильные вещества окисляются и впитываются в стенки древесных клеток, происходит локализация водорастворимых веществ. Водорастворимые сахара подвергаются действию различных бактерий, бродят и частично окисляются, а также остекловываются в процессе высыхания или кристаллизуются, переходя в нерастворимые формы.

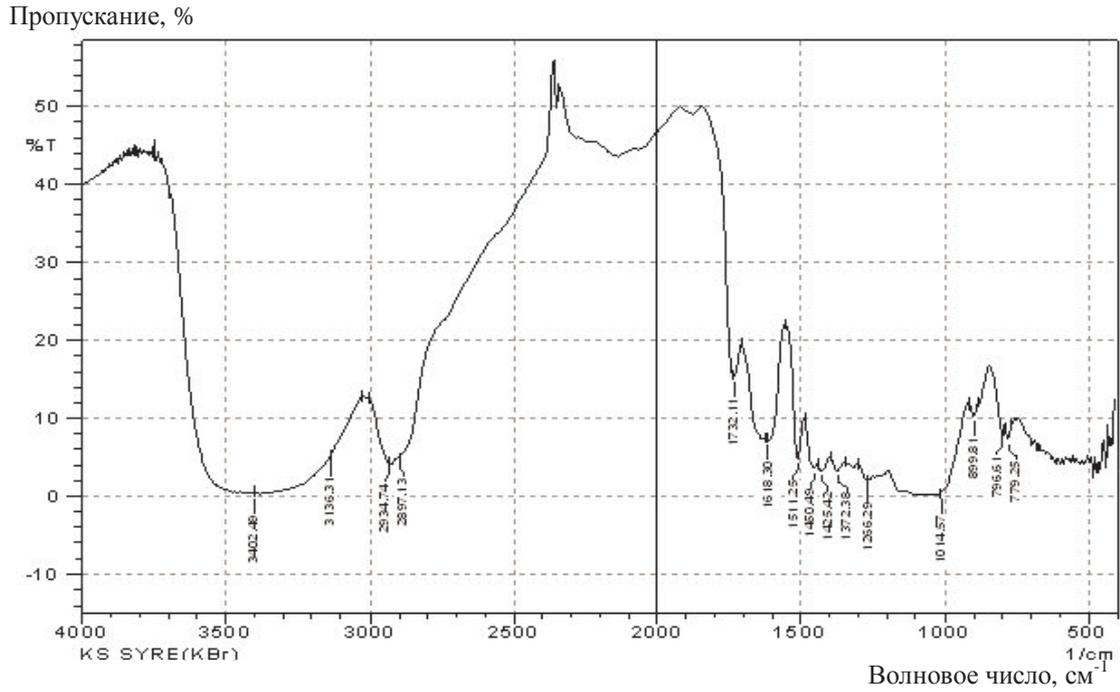


Рис. 1. ИК-спектр здоровой древесины.

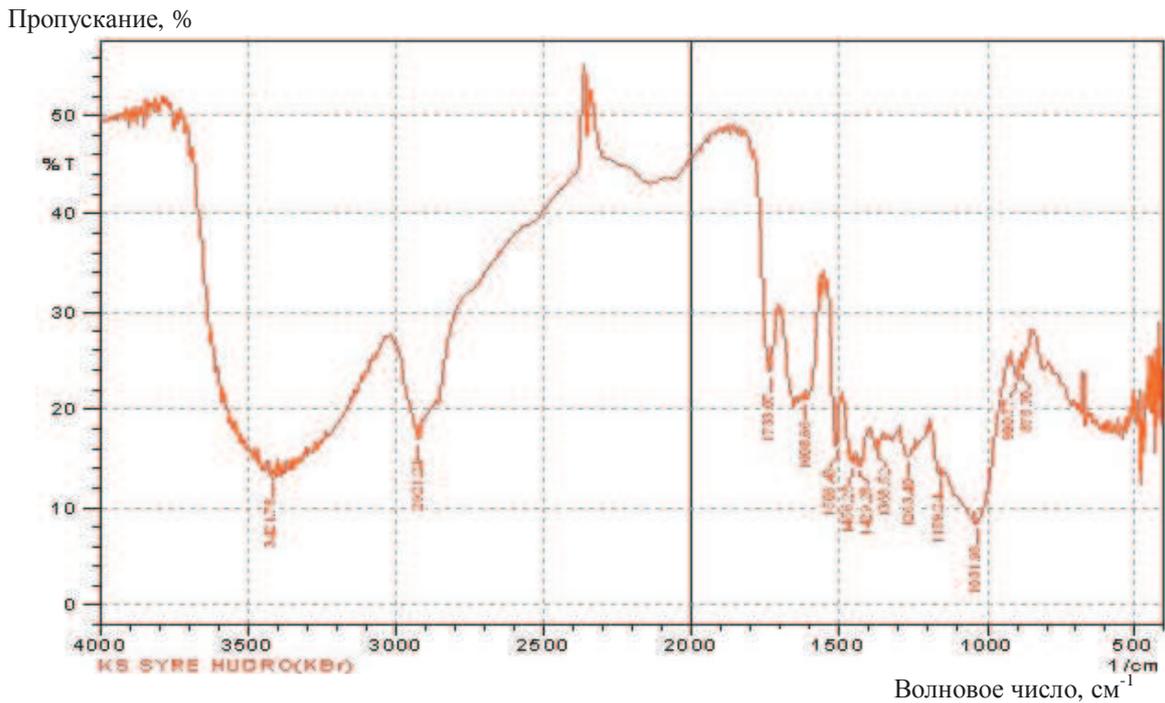


Рис. 2. ИК-спектр древесины некондиционного сырья.

В гемицеллюлозах в процессе выдерживания уменьшается количество легкогидролизуемых веществ, которые переходят в лигнины.

Нахождение древесины длительное время на открытом воздухе под действием кислорода и солнечных лучей способствует, таким образом, появлению в ее структуре кислот, которые инициируют прохождение медленного гидролиза гемицеллюлоз и аморфной части макромолекулы целлюлозы из-за отсутствия трехмер-

ного порядка в этой ее части с образованием целлодекстринов и олигосахаридов, а, следовательно, несколько уменьшается молекулярная масса полимера.

В первое лето хранения лесоматериалы хвойных пород поражаются насекомыми и деревоокрашивающими грибами. Это синева. Синева вызывается грибами, которые питаются веществом, находящимся только внутри полостей клеток, не затрагивая оболочек и не разрушая древесины, в основном это *Ceratoslortella*

*coerulea* и *S. pilifera*. Однако синевя может вызываться и другими грибами, которые при своем развитии в древесине затрагивают клеточные оболочки; в этих случаях возможно ожидать снижения твердости.

При более длительном хранении древесины на воздухе при благоприятных условиях может появиться гниль. Различают два типа гниения – коррозионный и деструктивный. При коррозионном типе гниения уменьшается содержание лигнина, количество же целлюлозы почти не меняется. При деструктивном типе гниения гифы дереворазрушающих грибов вырабатывают ферменты, которые растворяют стенки клеток древесины без образования в них крупных отверстий, превращая их в вещества, пригодные для питания гриба. От этого древесина становится пористой, ее прочность понижается.

Питательной средой для деструктивных грибов является растворимый сахар – продукт разлагаемой ими же целлюлозы. Причиной разрушения клеточных стенок деструктивной гнилью является процесс гидролиза целлюлозы, в результате которого последняя превращается в водорастворимую глюкозу. Объем клеточных стенок при этом изменяется, в клеточных стенках появляются многочисленные продольные и поперечные трещины. В то же время ударная вязкость сильно снижается (на 30... 40 %). Заболонная гниль у хвойных пород снижает предел прочности при сжатии древесины вдоль волокон до 25... 30 %, а при статическом изгибе – до 22 %. Водопоглощение и водопроницаемость увеличиваются.

Таким образом, различают три стадии развития гнили: первую, когда изменяется только цвет древесины; вторую, когда древесина частично изменяет структуру и твердость; третью, когда древесина полностью утрачивает твердость и прочность. Некондиционную древесину третьей стадии принято тщательно собирать и сжигать.

Как известно, грибы, поражающие древесину, наиболее интенсивно развиваются в слабо кислой среде. Учитывая то, что рН некондиционной древесины составил 5,54 (таблица 1), а также то, что физико-

механические показатели древесины ухудшаются (прочность при изгибе на 27 %, плотность на 7 % – таблица 2), можно констатировать наличие дереворазрушающих грибов в древесине определенного рода и стадию некондиции отнести ко второй. Спектральный анализ показал начало стадии разрушения целлюлозы в древесине (гидролиз).

В итоге можно сделать вывод о том, что в древесине, находившейся на открытом воздухе более года, помимо грибов синевы, наличествуют дереворазрушающие грибы, питающиеся клеточными стенками.

### Литература

1. Плотникова, Г.П., Денисов, С.В., Челышева И.Н. Повышение эффективности производства древесностружечных плит // Вестн. Краснояр. гос. аграрного ун-та / КрасГАУ. 2010. Вып. 7. С. 152-158.
2. Плотникова, Г.П., Денисов, С.В. Комплексное использование отходов в производстве древесностружечных плит // Тр. Брат. гос. ун-та. Сер. Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири. 2010. Т. 2. Братск, 2010. С. 294-298.
3. Плотникова Г.П. Использование отходов гниющих заготовок в производстве древесностружечных плит // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте: материалы междунар. науч.-практ. интернет-конф. Одесса, 2010. Т. 23. С.67-69.
4. ГОСТ 16483.1-84 Древесина. Метод определения плотности. М.: Изд-во стандартов, 1999. 7 с.
5. ГОСТ 16483.3-84 Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе. М.: Изд-во стандартов, 1999. 7 с.

### References

1. Plotnikova, G.P., Denisov, S.V., Chelysheva I.N. Increase in wood particle boards productive efficiency // Vestn. Krasnoyar. gos. agrarnogo un-ta / KrasGAU. Vyp.7. Krasnoyarsk, 2010. S.152-158.
2. Plotnikova, G.P., Denisov, S.V. Wastes multipurpose use in wood particle boards manufacturing // Tr. Brat. gos. un-ta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki – razvitiyu regionov Sibiri. Tom 2. Bratsk, 2010. S. 294-298.
3. Plotnikova, G.P. Decaying waste workpieces use in wood particle boards manufacturing // Perspektivnye innovatsii v nauke, obrazovanii, proizvodstve i transporte. Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. internet-konf. Tom 23. Odessa, 2010. S. 67-69.
4. GOST 16483.1-84 Wood. Density assessment technique. M.: Izd-vo standartov, 1999. 7 s.
5. GOST 16483.3-84 Wood. Technique for ultimate stress assessment under static bending. M.: Izd-vo standartov, 1999. - 7 s.

УДК 630\*377,44:629

## Влияние параметров и характеристик связей на вибронгруженность МТА–пачка

В.И. Варав<sup>1</sup>, Э.М. Гусейнов<sup>1</sup>, Р.Э. Гусейнов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. Кирова, Институтский пер. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: anatel.r@mail.ru

Статья поступила 15.03.2012, принята 26.09.2012.

*Параметры и характеристики упругодиссипативных связей оказывают определяющее влияние на вибронгруженность трелевочной системы МТА–пачка. Распространенные характеристики связей именуется по конструктивному выполнению и виду сопротивления, а в общем называются линейными, жесткими или мягкими нелинейными. Существуют также эффективная статистическая линеаризация слабонелинейных связей и стандартные интегралы дисперсий реакций линеаризован-*