

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СО СНИЖЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТЬЮ

Д.В. Иванов.

**Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
г. Железногорск.**

Н.А. Петрушева, кандидат технических наук, доцент.

**Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического
университета, г. Лесосибирск.**

Ю.Д. Алашкевич, доктор технических наук, профессор.

**Сибирский государственный технологический университет, г.
Красноярск**

Произведен анализ исследований в области снижения пожарной опасности древесноволокнистых плит. Описаны достоинства и недостатки различных способов снижения пожарной опасности древесноволокнистых плит. Подробно рассмотрен процесс получения волокнистого полуфабриката в производстве древесноволокнистых плит. Определено основное направление дальнейших исследований.

Ключевые слова: пожарная опасность, строительные материалы, древесноволокнистый полуфабрикат

WAYS OF IMPROVING THE FIBREBOARD PRODUCTION TECHNOLOGY WITH REDUCED FIRE HAZARD

D.V. Ivanov. Siberian fire and rescue academy of EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk.

N.A. Petrusheva. Lesosibirsk branch of the Siberian state technological university, Lesosibirsk.

Yu.D. Alashkevich. Siberian state technological university, Krasnoyarsk

The analysis of research in the area of reducing fire hazard of wood-fiber plates was conducted. The advantages and disadvantages of various ways to reduce fire hazard of wood-fiber plates are described. The process of obtaining the in the fibreboard production is considered in details. The basic direction for further research is determined.

Keywords: fire hazard, building materials, pulps

Любое цивилизованное общество охраняет наивысшую ценность – жизнь и здоровье своих граждан, право на их охрану и защиту провозглашено и признается мировым сообществом как основное неотъемлемое право, принадлежащее каждому человеку. Пределы правовой охраны жизни и здоровья человека являются одним из основных показателей степени демократичности государства. Приоритет обеспечения охраны жизни

и здоровья людей на территории Российской Федерации, согласно [п. 1 ст. 2 Федерального закона Российской Федерации от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ «О безопасности»](#), обозначен первым основным принципом государственной политики в области безопасности.

Проблема обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации требует постоянного внимания со стороны государства, так как пожары оказывают негативное влияние на социально-экономическое развитие России и экологическую обстановку. Пожары являются мощным дестабилизирующим фактором. Урон от пожаров не только

невосполним, но и требует еще больших затрат для восстановления уничтоженных материальных ценностей.

Полные потери от пожаров ежегодно составляют 59,5 млрд руб. В Российской Федерации доля потерь от пожаров от ВВП более чем в 2–3 раза превышает аналогичный показатель по развитым зарубежным странам [1].

Основными причинами пожаров являются: несоблюдение правил пожарной безопасности, позднее обнаружение возгорания, несвоевременное обращение в пожарную охрану, отсутствие в населенных пунктах и на объектах средств связи, знаний и навыков в работе с первичными средствами пожаротушения у населения, неудовлетворительное состояние или удаленность водоисточников. Также пожары обусловлены постоянно существующей пожарной опасностью – возможностью возникновения и (или) развития пожара (ГОСТ 12.1. 033-81). Наиболее часто и, как правило, с тяжелыми последствиями пожары происходят на пожароопасных объектах.

Кроме этих объектов, к пожароопасным относятся некоторые объекты жилого, социального и культурного назначения. Статистика подтверждает, что в России около 70 % пожаров возникает в непромышленной сфере, жилых домах и общественных зданиях [1].

В соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» пожаром называется неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Интенсивность пожара во многом зависит от степени огнестойкости объектов и конструкций, горючести стройматериалов. Строительные (в том числе и древесноволокнистые плиты (ДВП) различных способов производства) и другие материалы по своему поведению в условиях высоких температур подразделяются на негорючие, трудногорючие, горючие. От состава этих материалов, их горючести и зависит пожарная опасность.

ДВП – листовый материал, изготавливаемый из переплетенных между собой и сформированных в ковер влажных или сухих древесных волокон посредством горячего прессования или сушки. На сегодняшний день известны четыре способа получения ДВП: мокрый, мокросухой, полусухой и сухой. Каждый из способов включает следующие технологические операции: изготовление технологической щепы, размол щепы на древесноволокнистую массу, формирование древесноволокнистого ковра, прессование и послепрессовая обработка плит. Различие способов обусловлено, в основном, специфическими условиями технологических операций формирования ковра и прессования плит различной влажности [2].

ГОСТ 4598–86 «Плиты древесноволокнистые. Технические условия» регламентирует основные свойства ДВП: плотность, предел прочности при изгибе, разбухание по толщине за 24 ч, влажность, водопоглощение за 2 ч, водопоглощение лицевой поверхности за 24 ч, предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти. Однако, как указано в тексте: «стандарт не распространяется на плиты специального назначения (битуминированные, биостойкие, трудногорючие и др.), а также плиты с облицованной или окрашенной поверхностью».

ГОСТ 27935–88 «Плиты древесноволокнистые и древесностружечные. Термины и определения» определяет, в том числе, трудногорючие древесноволокнистые (древесностружечные) плиты как древесноволокнистые (древесностружечные) плиты, обладающие повышенной стойкостью против воздействия огня.

ГОСТ 4.207–79 «Плиты древесноволокнистые. Номенклатура показателей» выделяет горючесть как перспективный показатель, который может быть использован для определения справочных данных о свойствах ДВП в следующих областях их применения: строительство и стройиндустрия, судостроение, вагоностроение, радиопромышленность.

Таким образом, специальные свойства древесных плит определяются конкретными особенностями их применения. Благодаря этим свойствам, они используются в

определенных условиях службы, обеспечивая выполнение специфических требований. Эти дополнительные свойства плит достигаются путем модифицирования – направленного изменения состава или структуры древесного комплекса или введения добавок в композицию материала без их химического взаимодействия, но с обязательным получением нового качества [3].

Теоретические и экспериментальные исследования, касающиеся снижения пожарной опасности древесных плит, ведутся в нашей стране и за рубежом уже на протяжении многих лет [4–14]. За это время были разработаны и предложены различные способы снижения пожарной опасности ДВП [7, 8, 11]:

1. Огнезащитная обработка готовых плит. Получила распространение, благодаря простоте организации работ. Не связана с необходимостью изменения технологического процесса изготовления плит и может осуществляться потребителями. Наиболее эффективной и перспективной считается интумесцентная технология защиты изделий от воздействия пламени [9], которая заключается в комбинации коксообразования и вспучивания лакокрасочного защитного покрытия под воздействием высоких температур. Образующийся вспененный ячеистый коксовый слой предохраняет окрашенную поверхность от воздействия теплового потока или пламени [6]. Однако при всех достоинствах поверхностная обработка плит – низкопроизводительная и трудоемкая операция [5].

2. Пропитка плит. Пропитка мягких плит без последующего их покрытия недостаточна и не исключает возможности активного тления при огневых испытаниях [5]. Пропитка твердых плит приводит к частичному разрушению межволоконных связей и закономерно снижает прочность плит. Степень восстановления прочности при последующей сушке (закалке) обусловлена свойствами огнезащитного состава. Если состав способен вступать во взаимодействие с древесным волокном, прочность плит возрастает.

Но, даже не смотря на это, из-за отрицательного влияния на прочность и формостабильность плит пропитка применяется весьма ограничено [9].

3. Снижение пожарной опасности ДВП в процессе их изготовления [7]. Эффект достигается введением в состав древесных композиций антипиренов путем обработки древесных частиц данными веществами [6]. Вещества эти изменяют характер термического разложения древесины в процессе горения [4]. Среди известных технических решений наиболее теоретически обосновано использование фосфорсодержащих и азотсодержащих антипиренов с регулируемой кислотностью [5]. Принципиальная технологическая схема изготовления огнезащищенных ДВП сухим способом была разработана Н.Я. Солечником и А.А. Леоновичем [11].

Однако данный способ снижения пожарной опасности не подходит для ДВП мокрого способа производства, так как технологические операции, в процессе которых могла бы осуществляться обработка древесных частиц антипиренами, производятся в условиях высокой влажности. Это существенно усложняет введение водорастворимых антипиренов

в состав древесноволокнистой композиции [5].

В 1962 г. Всесоюзным научно-исследовательским институтом целлюлозно-бумажной промышленности была разработана технология изготовления огнезащищенных ДВП мокрым способом – «Рамолит» [9]. Однако плиты обладали низкой прочностью, водопоглощение техническими условиями не регламентировалось, и выбранные в качестве антипирена добавки оказались малоэффективными [5], в связи с чем производство плит было свернуто.

В 2010–2013 гг. в лаборатории лесоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной и химической технологии древесины Лесосибирского филиала Сибирского государственного технологического университета и в промышленных условиях завода ДВП ОАО «Лесосибирский ЛДК № 1» был проведен ряд экспериментальных исследований по

снижению пожарной опасности ДВП мокрого способа производства [13–19]. Для снижения горючести плит в состав древесноволокнистой композиции вводился вспученный вермикулит. Несмотря на устойчивое мнение, что введение в ДВП только минеральных наполнителей – асбестового волокна, гипса, вермикулита, стекловолокна – является малоэффективным, так как требуемая степень огнестойкости достигается при введении значительных количеств наполнителя [4, 6], результаты проведенных исследований позволили предложить композицию для производства ДВП со сниженной пожарной опасностью [19], а также технологию производства данного вида продукции. Однако автор работы [18] не затрагивает ряд вопросов, которые, на взгляд авторов, требуют пристального внимания, такие как, например, морфологическая структура древесноволокнистой массы для производства ДВП со сниженной пожарной опасностью.

Известно, что качество древесноволокнистой массы оказывает большое влияние на качество готовой ДВП. В свою очередь, качество древесноволокнистого полуфабриката определяется параметрами процесса размола. Размол древесины – одна из ответственных операций в технологии производства ДВП [20, 21, 24]. Цель размола – активировать поверхность волокон таким образом, чтобы функциональные группы, расположенные на поверхности, были в состоянии взаимодействовать между собой на расстояниях, необходимых для молекулярного взаимодействия, и обеспечить механическую прочность, способность к разбуханию, объемный вес, воздухопроницаемость и другие свойства [22–24].

Размол может осуществляться различными способами с применением различного типа ножевого и безножевого оборудования [25–35]. На современном этапе производства ДВП мокрым способом получение древесноволокнистого полуфабриката преимущественно осуществляется путем размола щепы в две ступени на быстроходных дисковых мельницах [25]. Широкое использование указанного вида оборудования в плитном производстве объясняется тем, что в дисковых размалывающих машинах можно получить волокна с более высокими морфологическими свойствами, чем, скажем, в дефибрерах [36–38]. Главными управляемыми факторами процесса размола волокнистых полуфабрикатов является продолжительность размола и удельное давление на волокно, создаваемое в зоне размола или удельная нагрузка на кромки ножей [39].

Варьируя управляемыми факторами процесса размола, исследователь может изменять основные показатели, характеризующие качество древесной массы [36, 39–42]: степень помола массы, фракционный показатель качества степени помола массы, объемный вес массы, механическую прочность массы, отношение длины волокна к диаметру, объем волокна, размерную и структурную неоднородность массы.

Необходимость правильного подбора размалывающей гарнитуры с требуемой длиной ножей и шириной канавок, а также угла пересечения ножей ротора и статора, отмечают

в своей статье В.Е. Гурьянов, Л.И. Семкина, Т.Н. Псумякова [43], выделяющие указанные параметры как необходимые для оптимизации режима размола, степени помола и выбора концентрации размалываемой массы с целью получения высококачественной готовой продукции и снижения затрат электроэнергии.

В ножевых размалывающих машинах доля рубленого волокна и волокна, подверженного ударным нагрузкам, может регулироваться рядом технологических факторов процесса размола, в числе которых общепризнанные факторы: время обработки, вид обрабатываемого материала, концентрация массы, удельное давление в зазоре между ножами или величина зазора и др. Но основным фактором, влияющим на качество помола в ножевых размалывающих машинах, кроме перечисленных выше, являются характер распределения усилия как на кромках ножевой гарнитуры, так и на поверхностях сопряжения при скрещивании ножей ротора с ножами статора. Характер распределения этих усилий зависит в первую очередь от расположения ножей ротора и статора

относительно друг друга. Для обеспечения основных ударных воздействий при контакте ножей необходимо создать условия, при которых угол скрещивания пересекающихся ножей при набегании рабочих поверхностей ротора на рабочие поверхности статора приближался к нулю.

Принимая во внимание все вышеизложенное, можно сказать, что основным направлением дальнейших исследований с целью совершенствования технологии производства ДВП со сниженной пожарной опасностью, является разработка принципиально новой гарнитуры для ножевых размалывающих машин. Применение данной гарнитуры должно обеспечить получение волокнистого полуфабриката с такими показателями, которые позволят производить высококачественные ДВП специального назначения.

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 14.08.2015).
2. Шалашов А.П., Стрелков В.П. Основные положения концепции развития производства древесных плит в России // Деревообработка на рубеже 21 века: тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. М., 1999. С. 17–19.
3. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3-х т. / Производство бумаги и картона. Ч. 2: Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. СПб.: Изд-во «Полимертехника», 2006. Т. 2. 499 с.
4. Леонович А.А. Снижение пожарной опасности древесных материалов, изделий и строительных конструкций. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. 59 с.
5. Леонович А.А. Огнезащита древесных плит и слоистых пластиков. М.: Изд-во «Лесная промышленность», 1974. 128 с.
6. Леонович А.А. Древесные плиты специального назначения: учеб. пособие. СПб.: Изд. дом «Герда», 2007. 96 с.
7. Способ получения теплоизоляционного и огнестойкого многослойного комбинированного полимерного покрытия: пат. 2352601 Рос. Федерация: МПК СО9Д5/18, СОД5/02, В32В27/20 В.В. Беляев, И.М. Федотов; заявитель и патентообладатель В.В. Беляев; заявл. 22.05.07; опубл. 20.04.09. URL: freepatent.ru/patents/2352601 (дата обращения: 04.07.2015).
8. Rayham E.A. Fibre building board, fire and future // Fire Prot. Rev. 1975. Vol. 38. № 411. P. 67–74.
9. Шапиро А.Д. Способы придания древесноволокнистым плитам огнезащитных свойств. М., 1962. 56 с.
10. Леонович А.А. Огнезащита древесноволокнистых плит с применением солей ортофосфорной кислоты // Материалы научно-технической конференции ЛТА: сб. Л., 1966. С. 64–70.
11. Способ изготовления твердых древесноволокнистых плит: пат. 195626 Рос. Федерация; Н.Я. Солечник, А.А. Леонович, Бюл. № 10. 1967.
12. Забродкин А.Г. Получение трудногораемых древесностружечных плит / Новое в технике и технологии древесностружечных плит: сб. М., 1972. С. 72–76.
13. Антонов А.В., Алашкевич Ю.Д., Петрушева Н.А. О прочности древесноволокнистых плит со специальными свойствами // Наука и современность 2012: сб. ст. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2010. С. 11–15.
14. Антонов А.В., Алашкевич Ю.Д., Петрушева Н.А., Чижов А.П. Получение древесноволокнистых плит специального назначения с использованием вермикулита // Древесные плиты: теория и практика: сб. ст. по материалам XIV Междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2011. С. 71–73.
15. Антонов А.В., Петрушева Н.А., Алашкевич Ю.Д. Получение огнезащищенных древесноволокнистых плит // Лесной журнал. 2012. № 4. С. 99–104.

16. Влияние технологических и конструктивных параметров размола на свойства трудновоспламеняемых древесноволокнистых плит / А.В. Антонов [и др.] // Химия растительного сырья. 2012. № 4. С. 215–219.
17. Размол древесноволокнистых полуфабрикатов при производстве трудновоспламеняемых древесноволокнистых плит / А.В. Антонов [и др.] // Химия растительного сырья. 2012. № 4. С. 221–224.
18. Антонов А.В. Производство древесноволокнистых плит с пониженной пожарной опасностью: дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2013. 128 с.
19. Композиция для получения огнезащищенных древесноволокнистых плит: пат. 2486054 Рос. Федерация; МПК В27N3/12 Н.А. Петрушева, Н.Г. Чистова, А.П. Чижов, Ю.Д. Алашкевич, И.А. Финк, А.В. Антонов. – № 2011146843/13; заявл. 17.11.2011; опубл. 27.06.2013. URL: freepatent.ru/patents/2486054 (дата обращения: 29.06.2015).
20. Бекетов В.Д. Повышение эффективности производства древесноволокнистых плит. М.: Лесная промышленность, 1988. 160 с.
21. Дроздов И.Я., Кунин В.М. Производство древесноволокнистых плит. М.: Высш. шк., 1975. 328 с.
22. Иванов С.Н. Технология бумаги. Л.: Гослесбумиздат, 1970. 695 с.
23. Steenberg B. Review of the Effect of Mechanica // Svensk Pappers-tidnirg. 1963. V. 66. № 22. P. 933–939.
24. Chiaverina I. Proceedings of the II the Annual Pulp and Paper Conterence // Kalamaz00. 1967. 19–20 jan. P. 73–79.
25. Мерсов Е.Д. Производство древесно-волоконистых плит: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1989. 232 с.
26. Алашкевич Ю.Д. Исследование гидродинамических явлений в процессе размола волокон в ножевых и размалывающих машинах: дис. ... канд. техн. наук. Л., 1970. 143 с.
27. Легоцкий С.С., Гончаров В.Н. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. М.: Лесная промышленность, 1990. 224 с.
28. Корда И., Либнар З., Прокоп И. Размол бумажной массы. М.: Лесная промышленность, 1967. 402 с.
29. Мейнандер Пауль Олоф. С использованием компактной системы подготовки массы // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2004. № 8. С. 11–14.
30. Refiner disc with localized surface roughness: пат. 5868330 США, МПКМПК{6} В 02 С 7/12 / Dodd John, Wasikowski Paul; J. and L. Fiber Service, Inc. – № 902729; заявл. 30.07.97; опубл. 09.02.99; НПК 241/296.
31. Verfahren zur Mahlung von Papierfasern: заявка 19547069 Германия, МПКМПК{6} D 21 D 1/02 / Meltzer Frank Peter, Schneid Josef; Voith Sulzer Stoffaufbereitung GmbH. – № 19547069.9; заявл. 16.12.95; опубл. 19.06.97.
32. Clark James D.A. Fibrillation free water and fiber bonding // Tappi. 1969. № 2. P. 335–340.
33. Пашинский В.Ф. Машины для размола волокнистой массы. М., 1972. 160 с.
34. Гончаров В.Н., Гаузе А.А., Аликин В.П. Машины для роспуска и безножевого размола бумажной массы. Л.: ЛТА, 1979. 106 с.
35. Уханова Г.В., Ласкеев П.Х., Липцев И.В. Изменение реологических свойств древесины в процессе гидротермической обработки при производстве древесноволокнистых плит: сб. тр. ВНИИДрев. 1973. Вып. 6. С. 15–19.
36. Ласкеев П.Х. Производство древесной массы. М.: Лесная промышленность, 1967. 580 с.
37. Лаптев В.Н. Производство древесной массы: учеб. пособие. СПб., 2009. 48 с.
38. Обливин А.Н. Перспективы развития технологии древесных плит // Деревообрабатывающая промышленность. 2000. № 3. С. 6–11.

39. Алашкевич Ю.Д. Основы теории гидродинамической обработки волокнистых материалов в размольных машинах: дис. ... д-ра техн. наук. Красноярск, 1986. 170 с.
40. Гончаров В.Н. Теоретические основы размола волокнистых материалов в ножевых машинах: дис. ... д-ра техн. наук. Л., 1990. 433 с.
41. Липцев Н.В. Теоретические основы технологии древесноволокнистой массы и пути повышения эффективности производства древесноволокнистых плит: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Л., 1982. 39 с.
42. Пен Р.З. Технология древесной массы. Красноярск: КГТА, 1998. 220 с.
43. Гурьянов В.Е., Семкина Л.И., Псумякова Т.Н. Оптимизация условий размола беленой березовой целлюлозы на дисковых мельницах // Бумажная промышленность. 1990. № 10. С. 11.