

Использование отходов лесозаготовки при строительстве зданий и сооружений

М.А. Зырянов, А.П. Мохирев, А.Н. Давыденко

*Филиал Сибирского государственного университета науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, Лесосибирск*

Аннотация: На сегодняшний день в России остро стоит проблема переработки отходов лесозаготовительной и деревоперерабатывающей промышленности. Практически на всех стадиях лесопромышленного производства образуются отходы, которые утилизируются или оставляются на перегнивание. Порубочные остатки, получаемые в процессе лесосечных работ, используются менее всего. В настоящее время на вырубленных площадях лесозаготовители оставляют до 30 % только стволовой части деревьев, прежде всего низкотоварной древесины, не говоря уже о сучьях, хвое, пнях, тогда как отходы лесозаготовок - это ценное сырье, которое можно и нужно использовать для дальнейшей переработки. В статье рассмотрен вопрос о перспективах развития лесопромышленного комплекса, связанных, в том числе, с рациональным использованием древесных ресурсов. Был реализован ряд экспериментов с целью определения влияния конструктивных и технологических параметров ножевого оборудования на качественные показатели древесноволокнистого полуфабриката.

Ключевые слова: изоляционный материал, отделочный материал, размол, древесноволокнистый полуфабрикат, лесосечные отходы, комплексное использование древесины, размалывающая машина.

В процессе работы лесозаготовительных предприятий неизбежно образование отходов, к которым относятся: ветви и сучья, вершина, крона, мелкие деревья, кустарники, надломленные деревья, пни и корни. Их образование зависит от многих внешних факторов [1].

Количество лесосечных отходов оценивают величиной 20-25 % относительно стволовой части дерева. В результате анализа статистических данных установлено, что в России в 2013–2018 гг. лесосечные отходы составляли более 18 млн. м³ в год. Стоит отметить, что только 2 млн. м³ в год используют рационально, в виде топлива для котельных. Остальной объем подвергается сжиганию или оставлению для дальнейшего перегнивания на территории лесосеки [2, 3].

Исследования процесса использования отходов лесозаготовок в деревоперерабатывающей промышленности показали, что на сегодняшний

день научное сообщество активно развивает данное направление [4, 5]. Необходимость исследований использования древесных отходов обусловлена сокращением выбросов ценного ресурса в виде отопительных элементов или складирование с последующим перегниванием на промышленных территориях [6].

На наш взгляд, наиболее перспективным направлением использования отходов лесозаготовительных производств, является производство щепы с дальнейшей переработкой ее в древесноволокнистый полуфабрикат.

На сегодняшний день, древесноволокнистый полуфабрикат является одним из самых бюджетных и экологически чистых видов изоляционных и отделочных материалов [7]. На современном этапе производства утеплительных и изоляционных плит древесное волокно является самым востребованным сырьем. В настоящее время изготавливаются древесноволокнистые плиты, которые обладают различными свойствами, плотностью, составом и особенностями применения. Такое разнообразие позволяет подобрать оптимальный вид отделочного или изоляционного материала из древесноволокнистых плит для любой конструкции здания и сооружения [8-10].

Наиболее перспективные виды изоляционных древесноволокнистых плит представлены на рис. 1. Для подкровельной изоляции 1 может быть использована дождестойкая плотная однородная плита или дождестойкая плотная однородная плита с высокими изоляционными показателями 2. С целью изоляции наружных стен под облицовкой фасада и изоляции под стропилами предлагается использовать влагостойкую плотную однородную изоляционную плиту 3. Защиту от жары или зимнего холода обеспечит универсальная плотная однородная изоляционная плита 4. Для закрытых пустот и открытой изоляции горизонтальных поверхностей предлагается в качестве теплоизоляционного наполнителя вдуваемая изоляция из древесных

волокон 5. Изоляцию между стропилами и ячейками каркаса обеспечивает гибкая однородная древесноволокнистая плита 6. Плотная однородная изоляционная плита пригодна для: горизонтальных кровель 7, монтажного слоя 8, наружных стен с внутренней стороны 9, всех видов конструкций стен и полов 10, использования в качестве подложки для дощатого или паркетного пола, крепящегося шурупами с соединительной рейкой 11, изоляции от ударных шумовых воздействий 12, напольных покрытий 13, экологически чистой системы теплоизоляции невентилируемых фасадов 14.

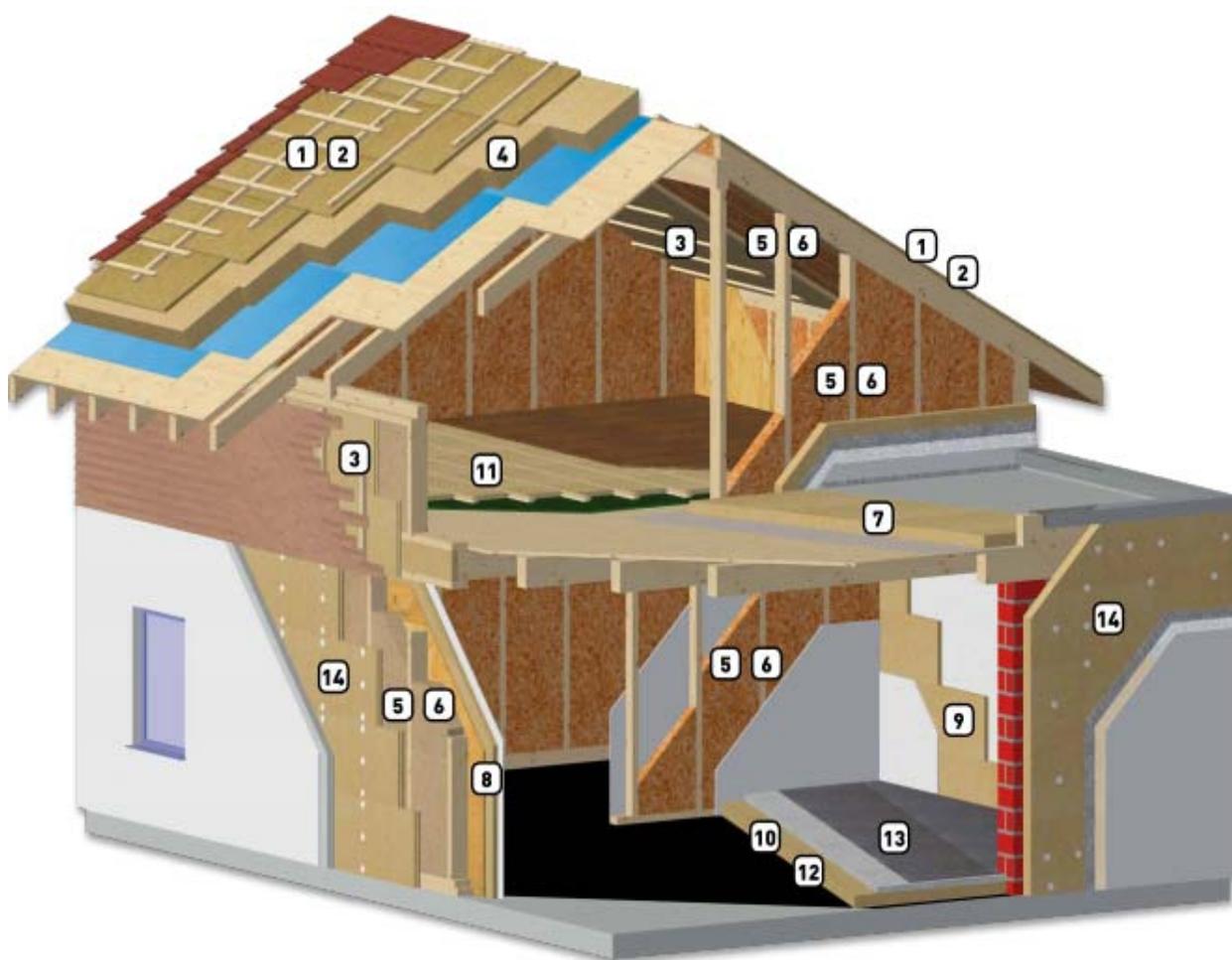


Рис. 1. – Конструкция дома с использованием изоляционных и отделочных материалов из отходов лесозаготовок [11]

С целью получения древесноволокнистого полуфабриката из отходов лесозаготовок на базе филиала СибГУ в г.Лесосибирске была разработана и

запатентована [12] конструкция роторно-ножевой мельницы, представленная на рис. 2.

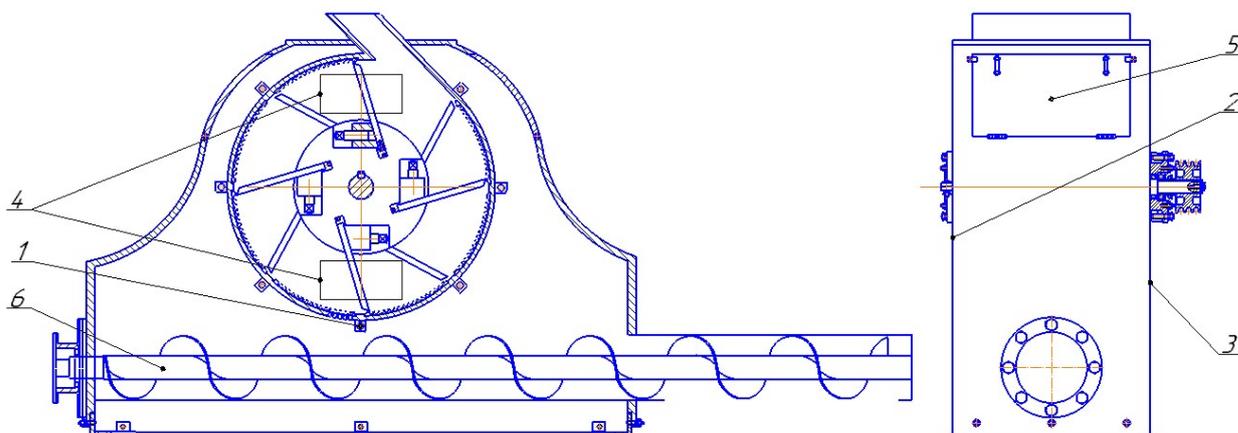


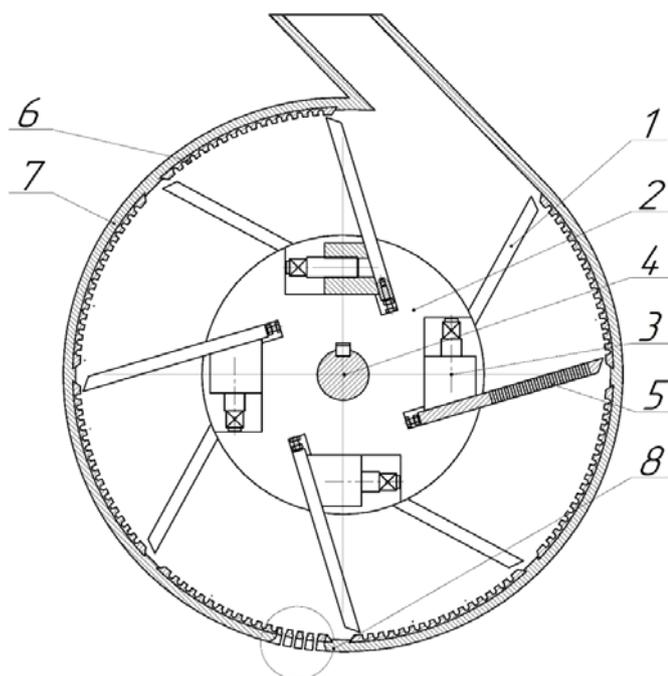
Рис. 2. – Схема роторно-ножевой мельницы

Корпус размольной камеры фиксируется на стойках 1, которые, в свою очередь, крепятся на передней 2 и задней 3 стенках мельницы. Для повышения ремонтпригодности размалывающего устройства в передней крышке размольной камеры выполнены смотровые люки 4, которые позволяют проводить осмотры и замену ножей, не прибегая к разборке размольной камеры. Для удобства монтажа и ремонта устройства в боковых стенках корпуса выполнены открывающиеся люки 5, позволяющие проводить осмотр размольной камеры и предотвращать возникающие застои древесноволокнистой массы. Для выхода древесноволокнистой массы из корпуса размалывающего устройства в конструкцию мельницы включен шнековый транспортер.

Из схемы размольной камеры, представленной на рис. 3, видно, что размольная камера имеет четыре зоны:

- зона I – размол осуществляется в зазоре между ножами ротора и ножами рифленой планки статора;
- зона II – размол осуществляется в секторе между ножами ротора;
- зона III – размол осуществляется в ножевых отверстиях сепараторов ножей ротора;

- зона IV – размол осуществляется в ножевых отверстиях сепараторов ножей ротора.



1 – нож ротора; 2 – корпус составной гарнитуры ротора; 3 – прижимная планка; 4 – вал ротора; 5 – ножевые отверстия сепараторов ножей ротора; 6 – рифленая планка статора; 7 – корпус размольной камеры; 8 – ножевые отверстия сепараторов рифленой планки

Рис. 3. – Размольная камера мобильного размалывающего устройства

С целью определения влияния на качественные показатели древесноволокнистого полуфабриката величины угла наклона передней грани ножа и зазора между статором и ротором, была реализована серия активных экспериментов.

На рис. 4 представлена графическая зависимость качественных показателей древесноволокнистой массы от угла наклона передней грани ножа ротора. Анализ графической зависимости показал, что при значениях угла наклона от 30° до 50° наблюдается максимальные значения качественных показателей древесноволокнистой массы.

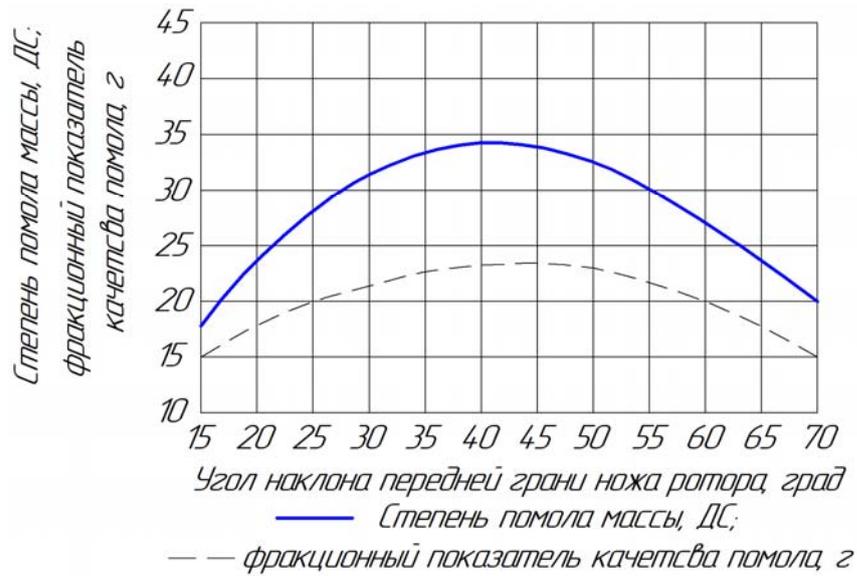


Рис. 4. – Зависимость качественных показателей древесноволокнистой массы от угла наклона передней грани ножа ротора

На рис. 5 представлена графическая зависимость качественных показателей древесноволокнистой массы от величины рабочего зазора.

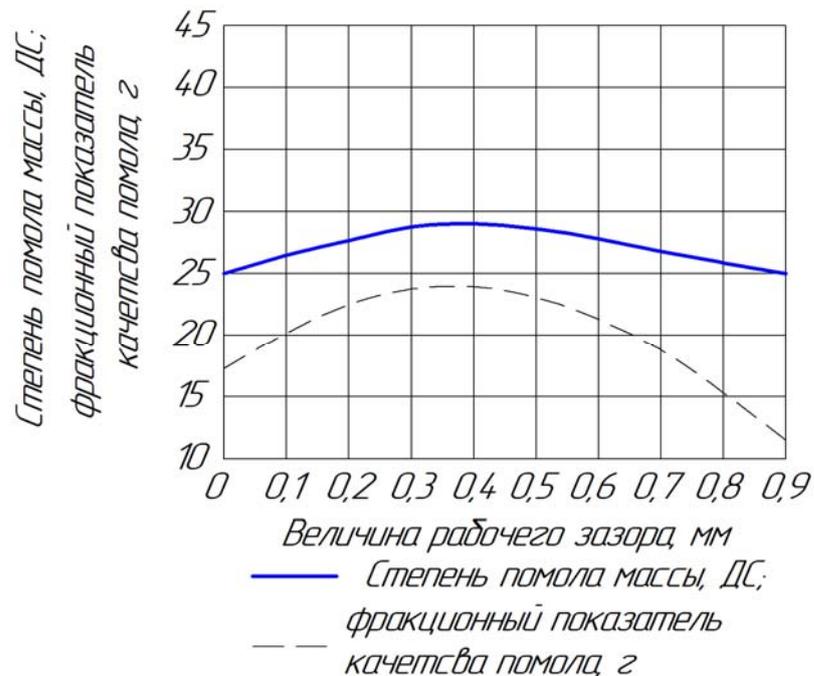


Рис. 5. – Зависимость качественных показателей древесноволокнистой массы от величины рабочего зазора

Анализируя графические зависимости, представленные на рис. 5, видно, что при уменьшении величины рабочего зазора до значений 0,3-0,5 мм качественные показатели древесноволокнистого полуфабриката имеют тенденцию к увеличению. С дальнейшим уменьшением значения величины рабочего зазора качественные показатели древесной массы ухудшаются.

Таким образом, анализ результатов эксперимента показал, что древесноволокнистый полуфабрикат имеет наилучшие качественные показатели при величине рабочего зазора от 0,3 до 0,5 мм и угле наклона передней грани ножа ротора от 35 до 40 град. Полученный при данных режимах работы роторно-ножевой мельницы древесноволокнистый полуфабрикат из отходов лесозаготовительного производства пригоден для изготовления отделочных и изоляционных материалов. В свою очередь, использование в строительстве зданий и сооружений материалов из отходов лесозаготовок способствует решению проблемы рационального использования природных ресурсов.

Проект «Разработка и внедрение эффективной технологии комплексной переработки лесосечных отходов» проведен при поддержке Красноярского краевого фонда науки

Литература

1. Никишов В. Д. Комплексное использование древесины. М.: Лесная промышленность, 1985. 261 с.
2. Зырянов М.А., Мохирев А.П., Рябова Т.Г., Карпук С.А. Разработка и экспериментально-теоретическое обоснование технологии переработки порубочных остатков древесины // В мире научных открытий. 2015. №12-3. С. 845-853.

3. Морозов, И. М. Подготовка вторичного волокна при производстве древесноволокнистых плит мокрым способом: дис. канд. техн. наук: 05.21.03 – Красноярск, 2016. 195 с.

4. Чистова Н.Г. Размол древесноволокнистой массы на промышленных установках при производстве ДВП: Диссертация // СибГТУ – Красноярск, 2000 – 194 с.

5. Чистова, Н. Г. Переработка древесных отходов в технологическом процессе получения древесноволокнистых плит: дис. д-ра техн. наук: 05.21.03 // Красноярск, 2010. 461 с.

6. Гончаров В.Н. Теоретические основы размола волокнистых материалов в ножевых машинах: Диссертация // Ленинградский ордена Трудового Красного Знамени технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности – Ленинград, 1990. 375 с.

7. Мохирев А.П., Безруких Ю.А., Медведев С.О., Переработка древесных отходов предприятий лесопромышленного комплекса, как фактор устойчивого природопользования // Инженерный вестник Дона, 2015, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3011.

8. Кортаев Э.И., Симонов В.И. Производство строительных материалов из древесных отходов. М.: Лесная промышленность, 1972. 144 с.

9. Pizzi, A. Advanced Wood Adhesives Technology / A. Pizzi. – Basel: Marcel Dekker Inc., 1994. 289 p.

10. Der Einfluss des Feinstoffs auf die Faserstoff- und Papiereigenschaften / Alber W., Erhard K., Reinhardt B. // Wochenbl. Papierfabr. : Fachzeitschrift für die Papier-, Pappen – und Zellstoff-Industrie. 2000. №19. ss. 1308-1312.

11. Прайс-лист // gutex-russland.ru. URL: e1e2b8db-1109-43af-9088-03d8cf13aadf.filesusr.com/ugd/3f2755_1082cfd41cbf485ab6fad84b8b36407f.pdf (дата обращения: 27.10.2019).

12. Зырянов М.А., Сыромятников С.В., Халматов И., Баранов А.Н. Устройство для размола щепы в аэродинамической среде // Патент РФ № 2673858 от 30.11.2018. Бюл. № 34.

References

1. Nikishov V. D. Kompleksnoe ispol'zovanie drevesiny [Integrated use of wood]. Moskva. Lesnaya promyshlennost', 1985. 261 p.

2. Zyryanov M.A., Mokhirev A.P., Ryabova T.G., Karpuk S.A. V mire nauchnykh otkrytiy. 2015. №12-3. pp. 845-853.

3. Morozov, I. M. Podgotovka vtorichnogo volokna pri proizvodstve drevesnovoloknistykh plit mokrym sposobom [Preparation of secondary fiber in the production of wood-fiber boards by wet method]: dis. cand. tech. nauk: 05.21.03. Krasnoyarsk, 2016. 195 p.

4. Chistova N.G Razmol drevesnovoloknistoj massy na promyshlennykh ustanovkakh pri proizvodstve DVP [Grinding of wood-fiber pulp at industrial plants in the production of fiberboard]: Dissertaciya. SibGTU. Krasnoyarsk, 2000. 194 p.

5. Chistova, N. G. Pererabotka drevesnykh otkhodov v tekhnologicheskom protsesse polucheniya drevesnovoloknistykh plit [Processing of wood waste in the technological process of obtaining wood fiber boards]: dis. d-ra tekhn. nauk: 05.21.03 Krasnoyarsk, 2010. 461 p.

6. Goncharov V.N. Teoreticheskie osnovy razmola voloknistykh materialov v nozhevykh mashinakh [Theoretical bases of grinding fibrous materials in knife machines]: Dissertaciya. Leningradskij ordena Trudovogo Krasnogo Znameni tekhnologicheskij institut cellyulozno-bumazhnoj promyshlennosti Leningrad, 1990. 375 p.

7. Mohirev A.P., Bezrukih YU. A., Medvedev S.O. Inzhenernyj vestnik Dona, 2015, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3011



8. Korotaev E.I., Simonov V.I. Proizvodstvo stroitel'nykh materialov iz drevesnykh otkhodov [Production of building materials from wood waste]. Moskva: Lesnaya promyshlennost', 1972. 144 p.

9. A. Pizzi Advanced Wood Adhesives Technology. Pizzi A. Basel: Marcel Dekker Inc., 1994. 289 p.

10. Der Einfluss des Feinstoffs auf die Faserstoff- und Papiereigenschaften Alber W., Erhard K., Reinhardt B. Wochenbl. Papierfabr: Fachzeitschrift für die Papier, Pappen und Zellstoff-Industrie. 2000. №19. pp. 1308-1312.

11. Price list gutex-russland.ru URL: e1e2b8db-1109-43af-9088-03d8cf13aadf.filesusr.com/ugd/3f2755_1082cfd41cbf485ab6fad84b8b36407f.pdf (data obrashcheniya: 27.10.2019).

12. Zyryanov M.A., Syromyatnikov S.V., Khalmatov I., Baranov A.N. Ustroystvo dlya razmola shchepy v aerodinamicheskoy srede [Device for grinding chips in an aerodynamic environment]. Patent RF № 2673858 ot 30.11.2018. Byul. № 34.