

УДК 630*363.7

А. О. Германович, магистр технических наук, аспирант (БГТУ)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ РУБИЛЬНЫХ МАШИН

На сегодняшний день мобильная рубильная машина, служащая для получения экологически чистого и возобновляемого вида топлива, является актуальной. Из перечня технических средств, используемых в цепочке производства топливной щепы, рубильная машина является наиболее энергоемкой, сложной и дорогостоящей.

To date, mobile chipper, which serves to produce clean and renewable fuel is important. From the list of technical means used in the production chain of wood chips, chipper is the most energy-intensive, complex and costly.

Введение. Лес – один из важнейших природных ресурсов Республики Беларусь. Он занимает порядка 38,5% всей территории республики. В жизни общества лес выполняет две основные функции: является источником древесины и других продуктов (живицы, лекарственных сырья, ягод и др.) и важным природно-защитным фактором, так как способствует сохранению и накоплению влаги, предотвращает ветровую и водную эрозию почвы и т. п. Поэтому

грамотное использование лесных ресурсов является одним из основных требований эффективного лесопользования. Производство изделий из древесины образует комплекс разнообразных сложных технологических процессов, тесно взаимосвязанных между собой. Комплекс производства в зависимости от назначения, вида потребляемого сырья и степени переработки его в готовую продукцию можно разделить условно на две составляющие (рис. 1).

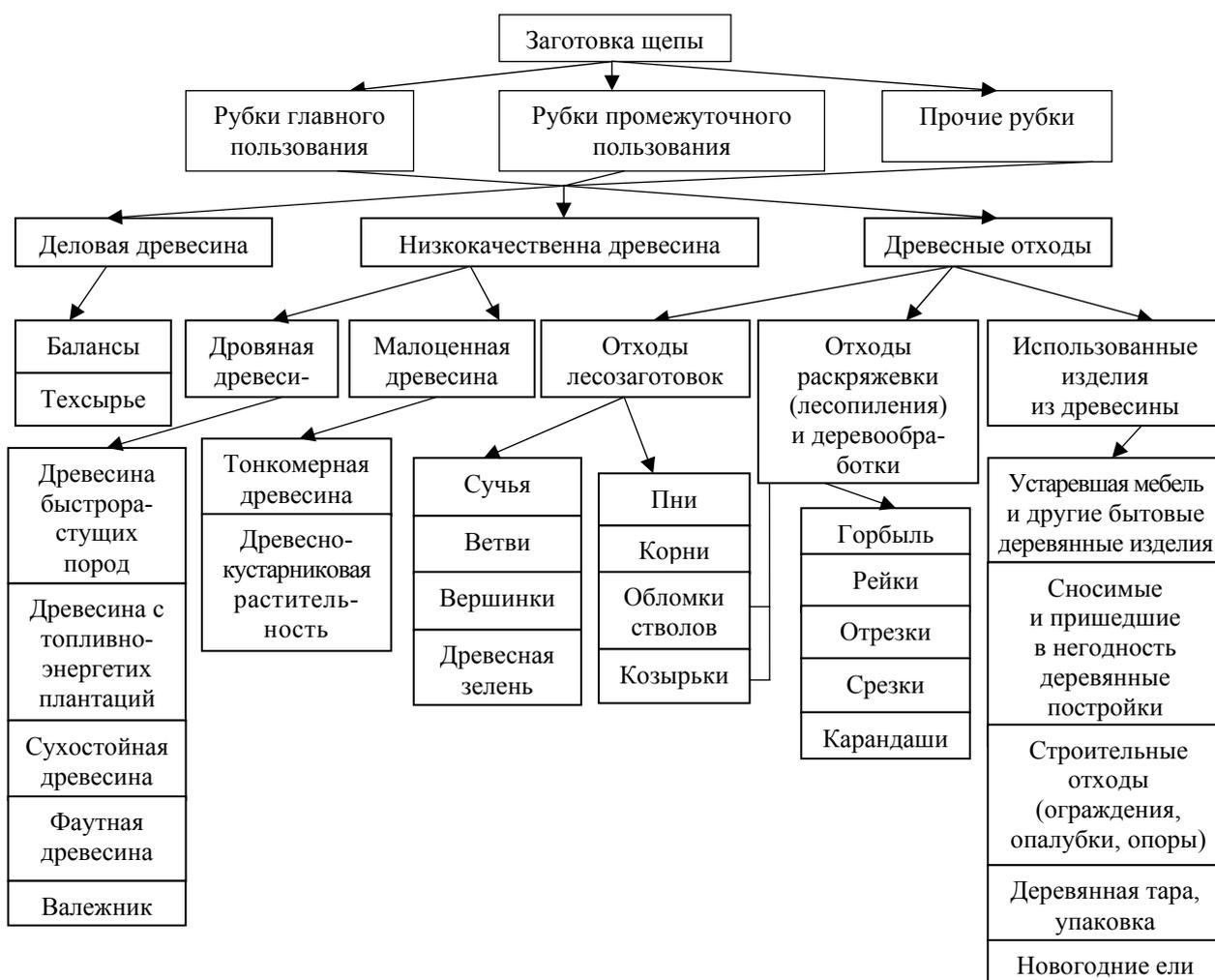


Рис. 1. Источники сырья для производства щепы

В первую составляющую входят все производства, связанные главным образом с добычей сырья, его транспортировкой и подготовкой к переработке, зачастую с выработкой полуфабрикатов или готовой продукции в небольшом объеме. Во вторую составляющую входят производства, основная цель которых – переработка сырья и материалов, полученных от первой составляющей производств и выработка окончательной готовой продукции или полуфабрикатов, изготовленных в результате глубокой переработки первичного сырья. Как и в первой, так и во второй составляющей лесопромышленного комплекса неизбежно образуются отходы. Начиная с первоначальной стадии обработки – заготовки леса и вывозки хлыстов (сортиментов) и заканчивая последней стадией – обработка древесины, данные процессы сопровождаются отходами, которые в дальнейшем практически не используются в производстве.

Так, в процессе изготовления пилопродукции получается большое количество отходов: горбылей, реек, вырезок и т. п. Они являются той частью древесного сырья, которая не используется в основной продукции. Например, можно выделить лесопильное производство, количество древесных отходов в котором составляет 35–42%, в мебельном производстве – 50–65% от поступивших пиломатериалов, производстве фанеры – 50–55%.

Основная часть. Одним из путей решения задачи комплексного использования древесины является переработка древесных отходов на щепу, которая является сырьем для целлюлоз-

но-бумажной и гидролизной промышленности, производства древесно-волоконистых и древесно-стружечных плит, а также биотопливной промышленности. Использование в той или иной промышленности древесного топлива в виде щепы зависит главным образом от основных показателей, характеризующих ее качество. Такими показателями являются: соотношение древесины различных пород, размерная характеристика частиц щепы, процентное содержание частиц различной величины (фракционный состав), степень присутствия различных примесей (засоренность щепы), качество поверхности среза торцевых концов отдельных частиц щепы (для щепы, предназначенной для переработки в продукты целлюлозно-бумажной промышленности). В зависимости от этих параметров выделяют технологическую, топливную и зеленую щепу (рис. 2). К параметрам последних двух видов щепы предъявляются наименьшие требования, характеризующие ее качество.

На сегодняшний день из всех энергетических видов топлива экологически чистым и возобновляемым является древесное. Загрязнение окружающей среды таким техногенными катастрофами, как пролив из пробоин в нефтеналивных танкерах, аварии на газопроводах, электростанциях, в том числе АЭС, полностью исчезают при использовании древесного топлива. А опасность взрывов, аварий, пролива горючего, вредных выбросов просто незначительна по сравнению с ископаемыми видами топлива.



Рис. 2. Классификация и использование щепы

Все древесное сырье, идущее для производства щепы, измельчается при помощи рубильных машин. На данный момент в Республике Беларусь используется широкая гамма мобильных рубильных машин различных производителей. Среди иностранных машин доминируют такие марки, как «Jenz», «Kesla», «Heizohack», «Farmi». Отечественный парк рубильных машин представляют: РУП «Минский тракторный завод», ОАО «Амкодор», ОАО «Белинкоммаш», ОАО «Мозырский машиностроительный завод» [1] (рис. 3).



Рис. 3. Самоходная рубильная машина «Амкодор 2902»

Как показал опыт использования биотоплива в передовых Европейских странах, для сбора, транспортировки, хранения и измельчения отходов лесозаготовок и деревообработки, рубок промежуточного пользования, низкокачественной и другой древесины необходимо иметь широкий спектр специализированных машин и необходимых для них технологий. Исходя из опыта создания в Беларуси лесных, погрузочных и транспортных машин, наличия развитой службы сервиса, основой системы машин для производства топливной щепы могут стать отечественные лесозаготовительные машины.

В процессе эксплуатации рубильных машин возникают расходы на ремонт и обслуживание, которые, в свою очередь, влияют на себестоимость заготавливаемой щепы. По этой причине немаловажно правильно эксплуатировать и вовремя обслуживать машину для заготовки щепы. Однако даже своевременное обслуживание машины не может обеспечить стабильную ее работу. Только грамотно спроектированная машина будет иметь высокие показатели надежности (ремонтпригодности, долговечности и т. п.). Надежная работа рубильной машины непосредственно зависит от долговечности работы основных ее составляющих, таких как остов, или базовая машина, энергетический модуль, рубильный модуль, устройство загрузки (гидроманипулятор).

Для качественной заготовки щепы различным рубильным машинам необходимы непосредственно одинаковые достаточно дорогостоящие расходные материалы. К ним относятся: ножи, крепления ножей, болты и т. д. Так, к примеру, периодичность заточки инструмента машины МР-40 составляет порядка 400 насыпных м³ щепы, после чего необходима снова перезаточка, после 6–8 заточек необходима замена резца. Замена или заточка резца могут происходить и гораздо раньше в связи неблагоприятными условиями эксплуатации (мерзлая древесина, сырье с металлическими включениями), а также непосредственно зависят от качества самого резца (от технологии изготовления и материала).

Немаловажным параметром рубильной машины является мощный. Так, например, по данным эксплуатации установлено, что неправильный выбор мощности, а также расположение двигателя и его жесткое крепление уже через 500–600 моточасов эксплуатации может привести к таким поломкам, как выход из строя коллектора, его прокладок, датчика давления и т. д. Всех этих неполадок можно избежать благодаря грамотному обоснованию мощности и компоновочных параметров при помощи динамической модели.

Остов, или базовая машина, наиболее устойчива к возмущающему воздействию от рабочих операций рубильной машины. Пагубное воздействие в данном случае связано в основном с транспортной операцией.

Нужно уделять внимание выбору и проектированию грузочного механизма (гидроманипулятора), так как его работа напрямую связана с общей производительностью рубильной машины в целом. Поломки стрелы, шарнирного соединения колонны-стрелы, гидроцилиндра рукояти и грейфера могут произойти уже при 600–700 моточасах эксплуатации, что вызовет простой и незапланированные издержки рубильной машины.

Работа рубильной машины связана с резко переменным характером воздействия технологической или полезной нагрузки. Вследствие этого при измельчении древесного сырья появляются колебания, учет которых необходим при проектировании рубильной машины. Колебания – это негативные явления, поскольку они передаются составным элементам конструкции и могут влиять на нормальную работу машины и ее систем управления. Из-за вибрации увеличиваются динамические нагрузки в элементах конструкции, в результате чего снижается несущая способность деталей и возникает их разрушение. Так, например, после эксплуатации 500 моточасов отечественной рубильной машины в лесохозяйственном предприятии из-за вибрации вышли из строя электроприборы и крепления коллектора двигателя.

Вибрация порождает шум и оказывает вредное воздействие на оператора, который всегда находится непосредственно рядом с рубильным модулем. Наиболее вредное воздействие на организм человека оказывают низкочастотные колебания. Опыт эксплуатации показывает, что операторы имеют повышенную утомляемость, что снижает производительность их работы. Поэтому каждый важный элемент машины и непосредственно кабина оператора должны быть защищены виброизоляторами. А в некоторых случаях остов рубильной машины должен быть подрессорен (рис. 4).



Рис. 4. Поддрессоренный остов рубильной машины «Jenz НЕМ 420»

Рубильные машины, которые оснащены вентиляторами для удаления щепы из рубильного модуля, в некоторых случаях испытывают проблемы с их эксплуатацией (наблюдается разбитие лопаток вентилятора). При назначении радиальных размеров лопаток необходимо следить за тем, чтобы их окружная скорость не превышала некоторого предела, так как при больших окружных скоростях лопаток вентилятора щепы может сильно дробиться. Увеличение быстроходности вентилятора рубильной машины, как правило, сопровождается значительным увеличением мощности, которая расходуется как на пневматические потери, так и на механическое выбрасывание щепы. При определенных условиях последнее становится не только нерациональным, но и вредным, так как вылетая с большими скоростями, частицы щепы будут дробиться, что снизит их технологические показатели [2]. При необходимости удаления щепы с рубильного модуля пневматическим способом вентиляционная способность вентилятора может ухудшаться из-за большой влажности измельчаемой древесины. В таких случаях рубильные машины с верхним выбросом щепы должны быть оборудованы устройством, которое обеспечивает дополнительную подачу воздуха. Такое устройство включает створки жалюзей, которые при открытии подают дополнительный приток воздуха для увеличения вентиляционной способности вентилятора (рис. 5).

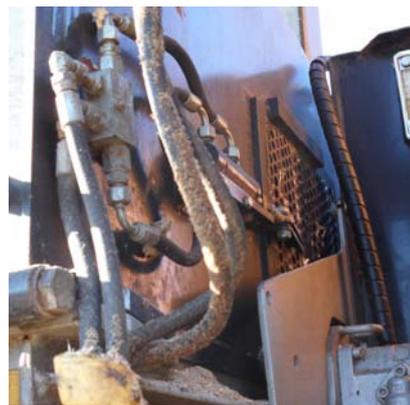


Рис. 5. Окно добавочного воздуха самоходной рубильной машины «Амкодор 2902»

Заключение. Следует отметить, что при разработке новой техники наравне с собственным опытом лесного машиностроения необходимо учитывать конструктивные параметры прогрессивных моделей зарубежных производителей. Ввиду этого при проектировании новых рубильных машин необходимо производить анализ конструктивных особенностей и выбор направлений совершенствования существующей техники отечественного и зарубежного производства. В процессе проведения такого анализа можно определить оптимальные параметры необходимых конструктивных элементов рубильной машины, таких как ограждение остекления кабины или использование стекла повышенной прочности, защитный кожух двигателя, предотвращающий засорение древесной пылью, что может в дальнейшем привести к перегреву двигателя. В целях удобства и повышения комфорта оператора органы управления как энергетическим, так и рубильным модулем должны быть размещены непосредственно в кабине оператора.

Все это позволяет в процессе эксплуатации определить направления на повышение производительности работы рубильных машин, которая прямым образом связана со снижением себестоимости заготавливаемой щепы и с увеличением прибыли от реализации древесного продукта.

Литература

1. Федоренчик, А. С. Энергетическое использование низкокачественной древесины и древесных отходов / А. С. Федоренчик, А. В. Ледницкий. – Минск: БГТУ, 2010. – 446 с.
2. Вальщиков, Н. М. Рубильные машины / Н. М. Вальщиков. – Л.: Машиностроение, 1970. – 328 с.

Поступила 15.03.2012