

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ТОПЛИВА

Classification of machines and installations for processing a wood biomass on the chip various fractions on length is given. Designs chippers, installations and machine tools for reception of various kinds of wood fuel are described.

Введение. Более половины заготавливаемого древесного сырья в мире в настоящее время используется для выработки тепловой и электрической энергии как на специальных тепло-энергоустановках различной мощности, так и для получения тепловой энергии для бытовых целей (в домашних хозяйствах). Однако потребность в древесном топливе для бытовых целей не очень значима в энергетическом балансе в сравнении с промышленным потреблением древесного сырья в энергетических целях. В Беларуси также ведутся интенсивные работы по широкомасштабному использованию древесного сырья для получения в основном тепловой энергии пока путем прямого сжигания древесного сырья в топках котлов малой и средней мощности.

Для эффективного сжигания древесное сырье должно иметь влажность не более 45–50% и быть предварительно соответствующим образом подготовлено для сжигания: превращено в поленья или же измельчено на щепу требуемых фракций по длине. Для получения топливных брикетов и топливных гранул древесное сырье также предварительно должно быть измельчено на щепу. Для этого создано и выпускается разнообразное оборудование.

1. Оборудование для получения древесного топлива в виде поленьев. Так, для получения древесного топлива для бытовых целей в виде поленьев в ряде зарубежных стран Европы производятся специальные станки. В Финляндии выпускается станок FARMI WP 30 CS для разделки бревен длиной до 4 м и диаметром до 30 см на поленья длиной от 0,25 до 0,6 м цепной пилой и расколки их на две или четыре части гидравлическим устройством. По желанию потребителя дополнительно может быть поставлен клин для расколки поленьев на шесть частей. Привод механизмов станка гидравлический. Гидравлический насос может приводиться в действие от электродвигателя мощностью 7,5 кВт или от вала отбора мощности колесного трактора типа МТЗ-80/82. Станок передвижной, может быть навешен сзади на трактор и им перемещаться с одного рабочего места на другое.

Словения производит станок RCA 320-2E для распиловки бревен длиной до 4 м и диаметром до 32 см на поленья длиной от 0,25 до 0,5 м и расколки их на 2, 4 или 6 частей. Станок передвижной и по конструкции аналогичен описанному

выше. Может приводиться в действие от электродвигателя мощностью 11 кВт или же от вала отбора мощности колесного трактора типа МТЗ-80/82.

Производительность станков, по данным производителя, 6–7 м³/ч.

2. Классификация рубительных машин. Для получения измельченного древесного топлива на различные фракции по длине (8–100 мм) создано большое количество рубительных машин и установок для измельчения низкокачественной древесины: тонкомерных деревьев, бревен и различных отходов (сучьев, вершин, горбылей, реек и др.) на щепу или куски различных фракций.

Основными производителями рубительных машин и установок в Европе являются Финляндия и Россия. Начала осваивать выпуск рубительных машин и Беларусь. Конструкции рубительных машин и установок разнообразны. Для сравнения и оценки их целесообразно классифицировать по следующим основным признакам:

- по мобильности – на самоходные, передвижные и стационарные;

- по назначению – для измельчения тонкомерных деревьев и хлыстов; бревен и поленьев; отходов лесопиления и деревообработки (горбылей, реек); любой древесины;

- по конструкции механизма измельчения древесины – на дисковые рубительные машины, барабанные, шнековые и валковые;

- по способу подачи измельчаемого материала в механизм измельчения – с принудительной подачей (при помощи вальцов, гусеничного движителя, многоцепного транспортера и комбинированные) и самозатягиванием.

Самоходные и передвижные рубительные машины получили применение для заготовки измельченной древесины в условиях лесосеки, а стационарные – на нижних лесных складах.

Первые два типа рубительных машин по конструкции более сложные и дорогие в сравнении со стационарными рубительными машинами, что можно отнести к недостаткам. Однако самоходные и передвижные рубительные установки могут быть поданы в места образования (скопления) древесного сырья на лесосеках, что существенно сократит расходы на сбор, погрузку и транспортировку древесного сырья на склады или пункты переработки его на щепу. При этом упрощается технология и организация работ по измельчению древесного сырья.

3. Конструкции современных рубительных машин. Наиболее совершенными по конструкции и производительными являются финские самоходные и передвижные рубительные машины с бункером для щепы и без него: ТТ 1000 F и ТТ 1000 TS с бункером для щепы, ТТ 1000 TU без бункера и др.

Самоходная рубительная машина ТТ 1000 F (рис. 1) предназначена для измельчения целых деревьев и хлыстов на щепу в условиях лесосеки и состоит из механизма измельчения, механизма подачи, гидроманипулятора с грейферным захватом для загрузки измельчаемой древесины в механизм подачи, бункера для щепы и трехосного колесного шасси (трактора), на котором установлены все узлы.

Механизм измельчения – дисковый. Диаметр диска 980 мм, скорость вращения 1000 мин^{-1} . Длина щепы регулируется выпуском ножей. Привод диска механический.

Механизм подачи выполнен в виде ролика (сверху подающего отверстия), который может подниматься и опускаться, и цепного транспортера длиной 1200 мм (снизу подающего отверстия). Привод механизма подачи гидравлический. Механизм подачи снабжен автоматикой для предотвращения перегрузки.

Гидроманипулятор – шарнирно-сочлененный с грейферным захватом. Максимальный вылет гидроманипулятора 9 м.

Бункер для щепы опрокидывающийся, вместимостью 18 м^3 , снабжен автоматически открывающимися и закрывающимися сетками. Высота опрокидывания 3,0 м. Привод механизма опрокидывания бункера гидравлический.

Производительность механизма измельчения 45–55 м^3 щепы в час, производительность рубительной машины с подвозкой щепы на расстояние 200 м – 30–35 м^3 щепы в час.

Передвижная рубительная машина ТТ 1000 TS (рис. 2) с бункером для щепы предназначена для измельчения тонкомерных деревьев и дровяного

долготья на щепу в условиях лесосеки и состоит из базовой машины, гидроманипулятора с грейферным захватом, двухосного прицепа на пневмоколесном ходу, рубительной установки и бункера для щепы, установленных на прицепе, чем и отличается от ТТ 1000 F. Гидроманипулятор устанавливается сзади на базовой машине. Базовой машиной является двухосный колесный трактор с двигателем мощностью 70–110 кВт. По конструкции все узлы рубительной машины аналогичны рассмотренным выше. Диаметр ножевого диска 1070 мм, частота вращения 1000 мин^{-1} . Привод диска механический карданным валом от вала отбора мощности трактора.

Бункер для щепы опрокидывающийся, вместимостью 18 м^3 щепы. Высота опрокидывания 3,1 м или 3,6 м, опрокидывание производится при помощи гидроцилиндра.

На рубительной машине ТТ 1000 TS можно также измельчать на щепу отходы лесопиления (горбыли, рейки).

Производительность рубительной установки 25–60 м^3 щепы в час.

Передвижная рубительная машина ТТ 1000 TU имеет то же назначение и область применения, что и ТТ 1000 TS и отличается от нее тем, что отсутствует бункер для щепы и рубительная установка расположена на одноосном колесном прицепе (рис. 3). Производительность рубительной машины 25–60 м^3 щепы в час.

В последние годы в Финляндии создано новое поколение сравнительно простых многофункциональных рубительных машин, которые имеют относительно высокую производительность и могут быть быстро перенастроены на измельчение различных материалов. Так, фирма FARMI FOREST производит дисковые рубительные машины CH 260 для измельчения целых тонкомерных деревьев, тонкомерного долготья, отходов лесозаготовок и деревообработки на щепу для энергетических целей (получения тепловой энергии) и целлюлозно-бумажного производства.

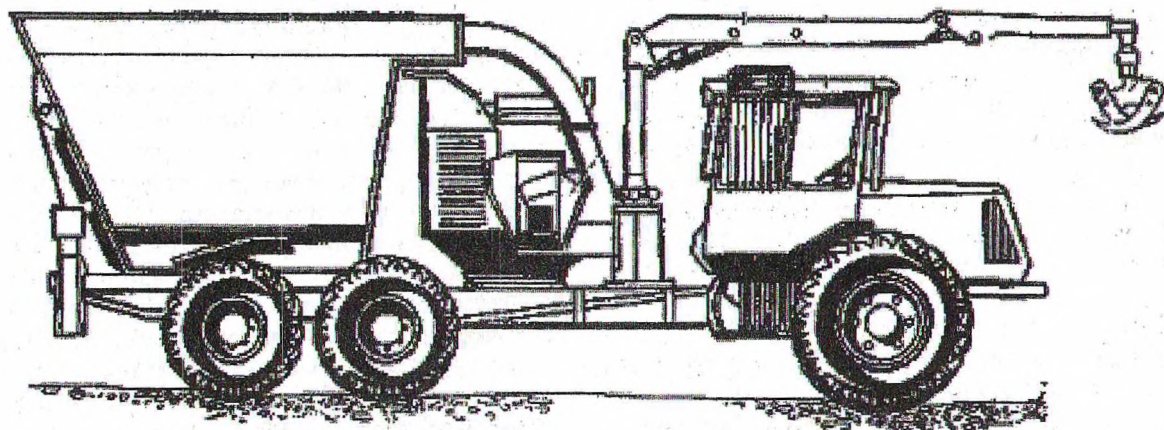


Рис. 1. Самоходная рубительная машина ТТ 1000 F

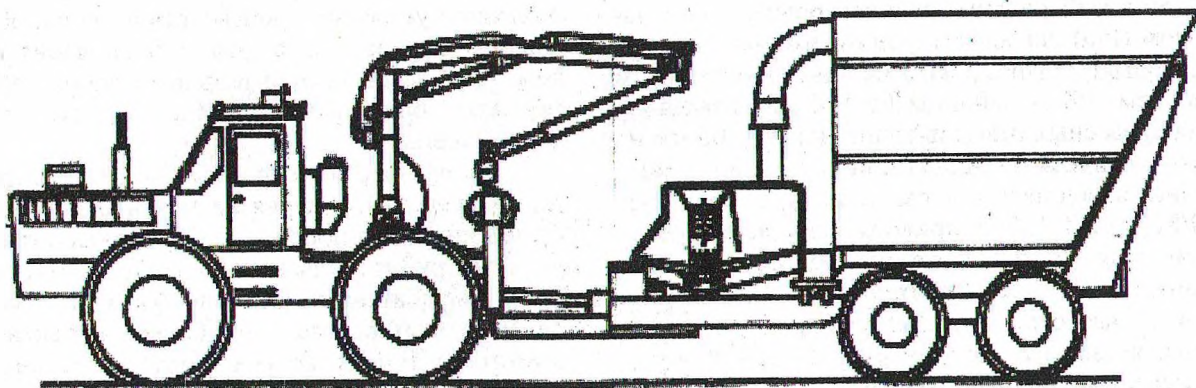


Рис. 2. Передвижная рубительная машина ТТ 1000 TS

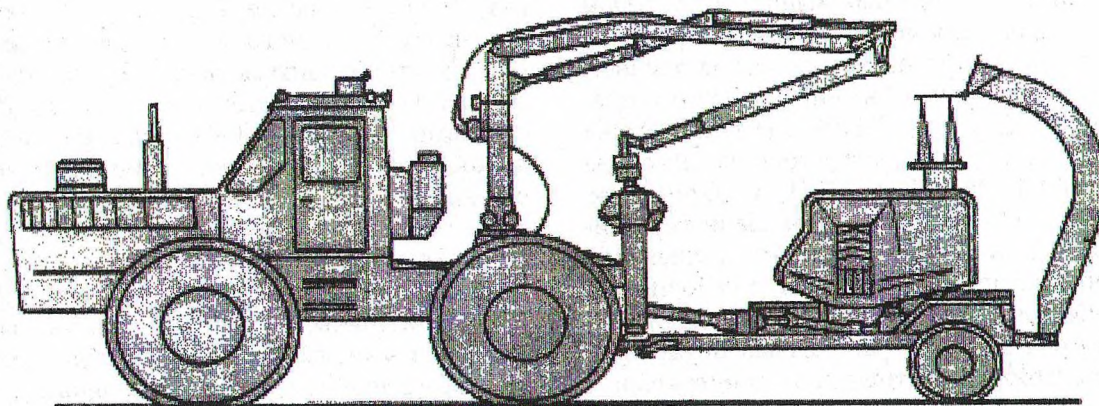


Рис. 3. Передвижная рубительная машина ТТ 1000 TU

Длина щепы от 7 до 25 мм регулируется величиной выпуска ножей. Машина навешивается сзади на колесный трактор и может быть с ручной подачей измельчаемого материала в машину или при помощи гидроманипулятора с грейферным захватом, устанавливаемого на тракторе. Привод машины – от двигателя трактора. При мощности двигателя трактора 75 кВт и числе оборотов диска 1000 мин^{-1} производительность машины составляет $10\text{--}40 \text{ м}^3$ щепы в час в зависимости от длины вырабатываемой щепы. Привод механизма измельчения механический, а механизма подачи – гидравлический. В стационарных условиях для привода рубительной машины можно использовать электродвигатель.

Фирмой «НОРМЕТ» выпускается трехножевая дисковая рубительная машина CH/SH 250 для измельчения тонкомерных деревьев и хлыстов, отходов лесозаготовок и лесопиления на щепу для топлива или других целей. На ней можно измельчать пластмассу и другие материалы. По конструкции она аналогична рубительной машине CH 260. Рубительная машина CH/SH 250 навешивается сзади на трактор и приводится в действие от двигателя трактора так же, как и CH 260. При мощности привода $70\text{--}75 \text{ кВт}$ и числе оборотов диска 1000 мин^{-1} производительность составляет $10\text{--}40 \text{ м}^3$ щепы

в час в зависимости от длины щепы. Максимальный диаметр измельчаемой древесины составляет 25 см. Подача древесного сырья в рубительную машину ручная.

АО «СААСТАМОЙНЕН» (Финляндия) создана оригинальная конструкция шнековой рубительной машины САСМО модели НР-15L для измельчения тонкомерной (до 15 см) древесины на куски длиной 50–80 мм для выработки тепловой энергии (топливная кусковая щепа). Измельчение древесины производится коническим шнеком, который одновременно выполняет и функцию подающего устройства. Подача древесины в рубительную машину осуществляется вручную. Машина бесшумна и безопасна в работе и применима для измельчения как сырой, так сухой и мерзлой древесины. Кусковая щепа имеет преимущество перед обычной щепой в том, что она не слеживается, быстрее просыхает и лучше горит. Машина может быть передвижной и устанавливаться стационарно. В передвижном варианте машина навешивается сзади на колесный трактор с мощностью двигателя $70\text{--}75 \text{ кВт}$ и от него приводится в действие, а в стационарном – от электродвигателя. Привод рубительной машины от двигателя трактора механический. Число оборотов шнека $540\text{--}1000 \text{ мин}^{-1}$, производительность рубительной установки составляет $10\text{--}20 \text{ м}^3$ щепы в час.

Новозыбковским станкостроительным заводом (РФ) освоено производство рубительной машины ДОП-1, а Мозырским машиностроительным заводом (РБ) – машины МРН-1 для измельчения древесных отходов толщиной до 100 мм на технологическую или топливную щепу. Машины навешиваются сзади на трактор МТЗ-80/82 или Т-150 и приводятся в действие от двигателя через вал отбора мощности и карданную передачу. Рубительные машины дисковые, частота вращения диска 1000 мин^{-1} . Подача сырья в машину ручная. Длина вырабатываемой щепы 10–60 мм. Производительность машины ДОП-1 10–20 м³ щепы в час, МРН-1 – 5–9,5 м³/ч. Разработан стационарный вариант этих рубительных машин с приводом от электродвигателя мощностью 40–45 кВт.

В Свердловском научно-производственном лесозаготовительном объединении (РФ) создана валковая дробилка ВД-1А для измельчения отходов лесозаготовок диаметром до 20 см на куски длиной 100–600 мм [2]. Принципиальное отличие ее от дисковых и барабанных рубительных машин состоит в том, что механизмы дробления и подачи совмещены, а рабочим органом механизма дробления являются заостренные продольные и радиальные ножи: первые расположены параллельно оси вращения валков, вторые – перпендикулярно этой оси. Причем продольные ножи укреплены между радиальными в шахматном порядке. Благодаря такому расположению ножей и встречному вращению валков сучья, вершины, куски стволовой древесины при любой хаотической подаче захватываются продольными ножами и измельчаются. Мощность привода валков 40–75 кВт, частота вращения валков $40\text{--}70 \text{ мин}^{-1}$, производительность – 60–90 нас. м³ в час. Масса дробилки около 8000 кг, что не позволяет ее использовать на лесосеках, а только на нижних лесных складах.

Выводы. 1. Анализ известных конструкций рубительных машин показывает, что преобладают в основном стационарные и передвижные дисковые рубительные машины для измельчения различных видов древесного сырья на технологическую щепу для плитных и цел-

люлозно-бумажных производств в местах образования древесного сырья. Обусловлено это тем, что дисковые рубительные машины обеспечивают более высокое качество технологической щепы.

2. В связи с интенсивным ростом потребления древесного сырья на топливо для выработки энергии в последние два десятилетия на этих же рубительных машинах и установках стали вырабатывать и топливную щепу. Зарубежный опыт показал, что более эффективно сжигать в топках котлов щепу не мелких, а крупных фракций длиной 50–100 мм, т. е. так называемую кусковую щепу, поскольку она не слеживается, быстро просыхает и хорошо горит, выделяя больше тепла. Кроме того, измельчение древесного сырья на крупные фракции будет обходиться дешевле, чем на щепу мелких фракций. В этой связи в последнее десятилетие созданы рубительные машины различных конструкций специально для измельчения древесного сырья на щепу для энергетических целей. Конструкции некоторых из них рассмотрены выше и установлено, что они сравнительно просты, мобильны и достаточно производительны, позволяют решить вопросы заготовки измельченного древесного топлива для энергетических целей в различных природно-производственных условиях.

3. Однако широкомасштабное использование древесной биомассы для получения энергии в западно-европейских странах показало, что наиболее перспективным направлением является не прямое сжигание, а производство из древесной биомассы топливных брикетов и топливных гранул (пеллетов), несмотря на то, что их производство более капиталоемкое. Но и в этом случае древесная биомасса предварительно должна быть измельчена на щепу.

Литература

1. Проспекты фирм на станки, рубительные машины и установки. – 2004–2006.
2. Лившиц, Н. В. Валковая дробилка для отходов / Н. В. Лившиц, Н. Я. Сотонин, В. В. Смердов // Лесная промышленность. – 1983. – № 7. – С. 16–17.