

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА
ЗЕЛЕННОЙ ЩЕПЫ И СПОСОБЫ ЕЕ СЕПАРАЦИИ**

В последнее время в нашей стране уделяется большое внимание комплексному и рациональному использованию лесосырьевых ресурсов, особенно в районах с истощенной лесосырьевой базой. В этой связи первостепенное значение приобретает создание новых, наиболее прогрессивных технологических схем и систем машин по малоотходной и безотходной технологии ведения лесозаготовительных работ с переработкой отходов лесозаготовок и тонкомерных деревьев на щепу для плитных и гидролизных производств. Однако при переработке такого древесного сырья получается щепа неоднородного фракционного состава с нежелательными примесями для потребляющих ее производств.

Для установления качества щепы из отходов лесозаготовок и целых деревьев в условиях БССР были проведены в летний период 1984 г. исследования на лесосеках п/о "Борисовдрев". В первую очередь определялись породный состав, диаметр деревьев, вершинок и сучьев, перерабатываемых на щепу. Отобранные пробы свежесрубленного древесного сырья доставлялись на промышленную площадку и измельчались на щепу передвижной рубильной машиной ТТ-1000ТУ. В рубильной машине поочередно измельчались целые деревья, вершинки, сучья разного диаметра и породного состава. Для установления качества "зеленой" щепы определялись наличие древесной зелени, коры, древесины, ее фракционный состав, геометрические размеры и другие показатели. Определение фракционного состава щепы проводилось согласно общепринятой методике [1]. Результаты исследований по определению фракционного состава из целых деревьев представлены в табл. 1. Из нее видно, что древесная зелень в щепе из целых деревьев составляет в зависимости от диаметра и породы дерева 3,7—18,5 %, а кора — 9,7—15,9 % от общего ее количества. Причем значительное содержание коры и древесной зелени находится в щепе нормальной фракции (сита с диаметром отверстий 5—20 мм), что ограничивает ее область использования.

Получены следующие геометрические размеры щепы на ситах с диаметром отверстий 20 и 10 мм:

для ели — длина 20 мм, толщина 3,5 мм; для березы — длина 20,5 мм, толщина 2,75 мм; для сосны — длина 20 мм, толщина 3,5 мм; для осины — длина 21 мм, толщина 4,0 мм; для ольхи — длина 23 мм, толщина 3,5 мм.

Анализ распределения щепы по фракциям показал, что наибольшее количество древесины остается на ситах с диаметром отверстий 10 мм и составляет 32,7—53,5 % общей массы. Наибольшее количество древесной зелени (18,5 %) получается при измельчении ели, наименьшее (3,7 %) — при измельчении ольхи. Кроме того, при измельчении лиственных пород в щепе находится значительное количество сучьев и прутьев.

Анализируя полученные данные табл. 1, можно сделать вывод, что щепа

Таблица 1.

Распределение щепы, полученной из целых деревьев, по фракциям

| Диаметр в комле, см | Состав щепы, % | | Распределение щепы по фракциям, % общего количества на ситах с диаметром отверстий, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------------|-------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|-----|------|------|-----|
| | ДЗ | ко-ра | 30 | 20 | 10 | 5 | Поддон | | 20 и 10 (на двух ситах) | | | | | | | | | | | | |
| Древесное сырье | древесина | кора | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | древесина | | | | | | |
| 20 | 69 | 12,5 | 18,5 | 8,1 | 1,5 | 1,1 | 7,2 | 3,0 | 1,1 | 42,5 | 5,5 | 7,1 | 8,4 | 1,4 | 4,9 | 2,8 | 1,1 | 4,3 | 49,7 | 8,5 | 8,2 |
| 10,5 | 84,3 | 9,7 | 6,0 | 3,6 | 1,0 | 0,5 | 21,2 | 1,5 | 1,0 | 53,5 | 5,1 | 2,0 | 4,5 | 1,1 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 74,7 | 6,6 | 3,0 |
| 18 | 72,1 | 13,7 | 14,2 | 5,4 | 1,8 | 3,7 | 21,4 | 1,2 | 3,5 | 36,4 | 7,8 | 3,6 | 6,4 | 1,5 | 3,9 | 2,5 | 1,4 | 0,5 | 57,8 | 9,0 | 6,1 |
| 10 | 72,8 | 15,9 | 11,3 | 9,1 | 2,5 | 5,5 | 26,8 | 4,3 | 2,5 | 32,7 | 7,0 | 3,0 | 3,4 | 0,9 | 0,3 | 0,8 | 1,2 | - | 59,5 | 11,3 | 5,5 |
| 12,5 | 81,4 | 14,9 | 3,7 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 23,8 | 1,7 | 0,4 | 47,2 | 8,7 | 1,6 | 6,0 | 2,7 | 0,5 | 2,4 | 0,8 | 0,2 | 71,0 | 10,4 | 2,0 |

Дерево с кроной

Таблица 2.

Распределение щепы, полученной из вершинок деревьев, по фракциям

| Диаметр в ком-ле, см | Состав щепы, % | Распределение щепы по фракциям, % общего количества, на ситах с диаметром отверстий, мм | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|---|---------------------|-----|---------------------|--------|---------------------|-------------------------|---------------------|-----|---------------------|------|------|------|
| | | 30 | 20 | 10 | 5 | Поддон | | 20 и 10 (на двух ситах) | | | | | | |
| Древесное сырье | Дре-веси-на с корой | ДЗ | дре-веси-на с корой | ДЗ | дре-веси-на с корой | ДЗ | дре-веси-на с корой | ДЗ | дре-веси-на с корой | ДЗ | дре-веси-на с корой | | | |
| 6-10 | 63,1 | 36,9 | 7,9 | 2,3 | 17,5 | 7,2 | 32,1 | 11,7 | 4,1 | 4,8 | 1,5 | 10,9 | 49,6 | 18,9 |
| 10 | 73,2 | 26,8 | 5,9 | 2,9 | 18,0 | 4,4 | 41,0 | 7,8 | 5,9 | 7,8 | 2,4 | 3,9 | 59,0 | 12,2 |
| 10 | 80,8 | 19,2 | 4,3 | 3,7 | 23,0 | 3,7 | 45,5 | 6,4 | 5,4 | 3,7 | 2,6 | 1,7 | 68,5 | 10,1 |
| 8 | 86,7 | 13,3 | 10,2 | 6,7 | 27,3 | 2,5 | 43,5 | 3,3 | 4,8 | 0,4 | 0,9 | 0,4 | 70,8 | 5,8 |
| 6 | 89,3 | 10,7 | 8,2 | 3,1 | 26,5 | 2,8 | 47,6 | 3,4 | 5,6 | 0,8 | 1,4 | 0,6 | 74,1 | 6,2 |

Вершинки деревьев

ели

сосны

березы

осины

ольхи

из целых деревьев хвойных пород не соответствует требованиям ГОСТ 15815—83 и ТУ13—735—83 и должна подвергаться сортировке с целью удаления нежелательных примесей.

В п/о "Борисовдрев" были проведены также исследования по оценке фракционного состава и качества щепы, полученной на рубильной машине ТТ-1000ТУ из вершинок деревьев (табл. 2) и сучьев от рубок главного пользования (табл. 3). Из данных, приведенных в этих таблицах, видно, что содержание древесной зелени в щепе, полученной из вершинок деревьев и сучьев, довольно значительно и составляет соответственно 10,7—36,9 % и 13,2—43,8 % общей массы. При этом наибольшее количество древесной зелени в щепе (43,8 %) получается при измельчении еловых сучьев.

Проведенные исследования по определению фракционного состава и качества щепы из целых деревьев, вершинок и сучьев от рубок главного пользования свидетельствуют о высоком содержании древесной зелени в ней, что является одной из причин использования "зеленой" щепы в малых объемах. Это отрицательно влияет на работу оборудования плитного производства, требует большего расхода связующих веществ и приводит к снижению качества готовой продукции, так как сортировка такой щепы на плоских сортировочных установках не эффективна. В то же время древесная зелень является ценным сырьем для лесохимических производств. В связи с этим в БТИ имени С.М.Кирова проведены работы по изысканию способов повышения качества "зеленой" щепы и возможности получения при ее облагораживании древесной зелени. Разработка способов сепарирования щепы базировалась на эффективном направлении решения данной проблемы — создания оборудования, в частности рубильных установок, обеспечивающих отделение от щепы древесной зелени, гнили, свободной коры, мелочи в процессе ее выработки. В результате разработана конструкция рубильной машины, позволяющая в процессе измельчения древесного сырья разделить непосредственно в корпусе рубильной машины вырабатываемую щепу на три фракции: крупную, среднюю (кондиционную) и мелкую.

Конструкция данной рубильной машины имеет следующие особенности. В корпусе машины за каждым подножевым отверстием к ножевому диску прикреплены в лотке последовательно два перфорированных короба с выходными отверстиями в соответствующие фракционные камеры. Перфорации первого короба, считая от ножевого диска, больше перфораций второго короба и служат для отделения крупной фракции щепы и пропуска через них под действием центробежных сил и сил тяжести средней (кондиционной) и мелкой фракций щепы в полость второго короба.

Процесс сепарации оставшейся щепы во втором коробе аналогичен процессу сепарации в первом коробе.

Перфорации второго короба позволяют отсортировывать среднюю фракцию щепы, пропуская древесную зелень, мелкие древесные и минеральные частицы в камеру для мелочи. Отвод отсортированных фракций щепы из фракционных камер осуществляется через соответствующие разгрузочные окна.

Разработана также рубильно-сепарирующая установка, позволяющая разделить зеленую щепу в процессе ее транспортировки по щепопроводу на три фракции: технологическую щепу, древесную зелень и мелочь [2]. Особен-

Таблица 3.

Распределение щепы, полученной из сучьев, по фракциям

| Древесное сырье | Диаметр в комле, мм | Распределение щепы по фракциям, % общего количества, на ситах с диаметром отверстий, мм | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| | | 30 | 20 | 10 | 5 | Поддон | 20 и 10 (на двух ситах) | | | | | | | | |
| | | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | древесина с корой | |
| Сучья ели | до 30 | 56,2 | 43,8 | 42,7 | 7,8 | 3,9 | 4,9 | 5,8 | 14,6 | 1,9 | 3,9 | 1,9 | 12,6 | 9,7 | 19,5 |
| | до 50 | 78,6 | 21,4 | 4,7 | 3,5 | 25,6 | 3,5 | 39,5 | 9,3 | 6,4 | 4,1 | 2,4 | 1,0 | 65,1 | 12,8 |
| сосны | до 50 | 69,6 | 31,4 | 8,4 | 5,5 | 16,2 | 5,8 | 37,4 | 8,4 | 5,4 | 7,6 | 2,2 | 4,1 | 53,6 | 14,2 |
| | до 50 | 82,7 | 17,3 | 11,4 | 7,6 | 25,5 | 3,8 | 40,4 | 3,6 | 4,2 | 1,5 | 1,2 | 0,8 | 65,9 | 7,4 |
| ольхи | до 50 | 86,8 | 13,2 | 9,7 | 3,8 | 25,3 | 3,1 | 44,7 | 3,4 | 5,4 | 2,1 | 1,7 | 0,8 | 70 | 6,5 |

ностью конструкции этой рубильной сепарирующей установки является то, что для сепарации зеленой щепы щепопровод имеет на криволинейном участке сепарационную, а на горизонтальном участке — сортирующую камеру. При этом к нижней перфорированной стенке сортирующей камеры подведен воздухопровод для создания в ней наклонного восходящего воздушного потока с целью пневмосепарации.

Сортировка зеленой щепы в щепопроводе этой конструкции осуществляется следующим образом. Зеленая щепа, перемещаясь в сепарационной камере криволинейного участка щепопровода, прижимается к ее верхней перфорированной стенке под действием центробежных сил и движется вдоль нее уплотненным слоем. При этом частицы, меньшие размеров перфораций, подаются через них под действием центробежных сил и части воздушного потока в канал для мелочи и далее в соответствующую емкость-накопитель. Оставшаяся часть зеленой щепы движется далее в сортирующую камеру, в которой на щепу воздействует наклонный поток, направленный вверх. Под действием последнего более легкие частицы зеленой щепы (хвоя, листья, неодревесневшие побеги с хвоей) поднимаются вверх и подаются в верхний фракционный канал и затем в емкость-накопитель для древесной зелени. Остальная очищенная от примесей щепа подается под действием воздушного потока и сил тяжести в нижний фракционный канал и далее в емкость-накопитель для щепы.

Важным достоинством разработанных конструкций сепарирующих устройств является небольшая металлоемкость, простота изготовления и эксплуатации, снижение общих энергозатрат на выработку щепы и ее сепарацию. В результате использования предлагаемых конструкций рубильных установок с сепарированием щепы отпадает необходимость в дополнительном оборудовании для сортировки щепы и транспортно-переместительных операций у потребителя.

Экономический эффект от применения рубильной машины с сепарированием щепы в корпусе машины составит $0,36 \text{ руб/м}^3$, а при использовании рубильно-сепарирующей установки с сепарированием зеленой щепы в щепопроводе — $2,5 \text{ руб/1 м}^3$.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТУ 13-735-83. Щепа технологическая из тонкомерных деревьев и сучьев. Химки, 1984. 2. А.с. 1133096 (СССР). Установка для изготовления щепы и древесной зелени/А.П. Матвейко, А.В. Тимошенко. — Оubl. в Б.И., 1985, № 1.