

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ»
(ФГБПОУ «БЦБК»)

Специальность 35.02.02
Технология лесозаготовок

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

КУРС ЛЕКЦИЙ

***МДК 01.03 КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ
для очной формы обучения***

Братск 2025

Разработал
Сенкевич Н.Н., преподаватель кафедры/ПЦК ЭДОД (Экономико-
деревообрабатывающих дисциплин)

В методическом указании МДК01.03 «Комплексная переработка древесного сырья» (курс лекций) теоретический материал. Предназначено для студентов технического профиля получаемого профессионального образования, очной формы обучения.

Рассмотрено на заседании кафедры/ПЦК ЭДОД

от «14» ноября 2025 г. Протокол № 3

Ответственный преподаватель кафедры/ПЦК  Мавлюв С.Б.
подпись ФИО

Одобрено и утверждено редакционным советом


(Подпись председателя РС)

«21» 11 2025 г. Протокол № 2

Содержание

Введение	5
1 Биомасса дерева и ее использование в народном хозяйстве	6
1.1 Характеристика и классификация дополнительного сырья	6
1.2 Кора и древесная зелень	11
1.3 Способы количественной оценки дополнительного сырья	12
1.4 Влияние использования биомассы дерева на окружающую среду	13
2 Переработка древесного сырья в народном хозяйстве	14
2.1 Основные направления и способы переработки древесного сырья	14
2.2 Переработка древесины в целлюлозно-бумажном производстве	15
2.3 Переработка древесины в производстве ДВП	19
2.4 Переработка древесины древесно-стружечных плит	25
2.5 Переработка древесины в гидролизном производстве	26
3 Производство щепы	29
3.1 Классификация и свойства щепы	29
3.2 Щепа для целлюлозно-бумажного производства	31
3.3 Щепа для древесно-стружечных и древесноволокнистых плит	34
3.4 Щепа для гидролизного производства. Зеленая щепа	35
4 Подготовка древесного сырья в производстве щепы	38
4.1 Состав подготовительных операций	38
4.2 Подача древесного сырья в цех щепы	39
4.3 Окорка древесного сырья	44
4.4 Гидротермическая обработка древесного сырья	48
5 Измельчение	49
5.1 Дисковые рубительные машины	49
5.2 Барабанные рубительные машины	51
5.3 Фрезерно-брусующие станки и линии	53
6 Сортировка, хранение и транспорт щепы	55
6.1 Сортирование щепы. Сортировочные устройства	55
6.2 Хранение щепы	58
6.3 Погрузка щепы. Перевозка щепы	60
6.4 Контроль качества и учет щепы	65
7 Технология производства щепы	67
7.1 Выработка щепы для целлюлозно-бумажного производства	67
7.2 Выработка щепы для плитного и гидролизного производства	69
7.3 Выработка зеленой щепы	70
8 Заготовка и переработка дополнительного сырья	73
8.1 Основы теории гидролиза древесины	73
8.2 Подсочка леса (добыча живицы)	75
8.3 Осмол, его заготовка	76
8.4 Производство древесного угля	79
8.5 Заготовка коры для производства дубильных экстрактов	81
8.6 Заготовка древесной зелени	82
8.7 Производство формалина	83

8.8 Производство уксусной кислоты	84
8.9 Производство хлорофиллокаротиновой пасты, эфирных масел	87
9 Производство товаров	90
9.1 Производство товаров народного потребления	90
9.2 Производство упаковочной стружки	93
9.3 Производство арболита	95
9.4 Производство пеллет	97
9.5 Производство топливных гранул, брикетов	99
10 Производство кормовых продуктов и удобрений	100
10.1 Корма древесной зелени	100
10.2 Кормовые продукты, органические удобрения из коры и древесины	102
Заключение	105
Список использованных источников	106

Введение

В последние годы добыча сырья все дороже. Возникает опасность истощения природных ресурсов. Особая роль принадлежит лесам, которые занимают 27% мировой площади земли и содержат 82% ее фитомассы. Хотя леса относятся к числу возобновляемых, в целом мире их площадь уменьшается. Ежегодно вырубается более 3 миллиардов кубометров леса. Для удовлетворения своих потребностей, ежегодные заготовки древесины, примерно равны мировому производству зерна, вдвое превосходит производство стали и цемента, и почти в 25 раз производство пластмасс. Поэтому главными стратегическими целями развития лесного комплекса страны на перспективу являются: повышение эффективности производства, привлечение инвестиций за счет создания и развития высокотехнологичных производств химико-механической переработке древесины, в том числе лиственной и низкосортной, древесных отходов, комплексной переработке всей массы заготавливаемого сырья. Сегодня, объем отходов лесозаготовок и деревообработки составляет около 4 млн. м³, реально используется не многим более 2 млн. м³. Использование 1000м³ отходов сохраняет от вырубки около 3 гектаров леса, из которых можно получить 910 м³ щепы; 630 м³ стружечных плит; около 250 тонн тарного картона; около 60 тыс. литров метилового спирта; около 56 тонн смолы.

Большое внимание в нашей стране уделяют производству щепы. В щепу можно перерабатывать дровяные и тонкомерные деревья, пни и корни, вершины и обломки стволов, сучья и ветви, отходы лесобрабатывающих производств. Частицы щепы образуют однородный сыпучий материал, который облегчает механизацию и автоматизацию транспортно-переместительных операций, складирование и хранение сырья.

В первом разделе дисциплины КПДС дана характеристика составных элементов биомассы дерева, различных отходов лесозаготовок и низкокачественной древесины как дополнительного сырья для переработки. Кратко изложены технологические процессы смежных с лесозаготовительной перерабатывающих отраслей потребителей щепы, что позволяет лучше понять их требования к сырью.

Второй раздел «Производство щепы» является центральным. В нем даны различные сведения о свойствах щепы, характеризующих ее как сырье и как сыпучий материал. Изложена технология подготовки древесного сырья, включая вопросы гидротермической обработки. Подробно освещено измельчение древесного сырья в дисковых и барабанных рубильных машинах. Рассмотрен процесс одновременного получения пиломатериалов и щепы в фрезерно-брусующих станках. Изложены технологические процессы производства щепы из различного сырья.

В третий раздел включено производство различных видов продукции, производство товаров народного потребления, и удобрений.

1 Биомасса дерева и ее использование в народном хозяйстве

1.1 Характеристика и классификация дополнительного сырья в лесозаготовительном производстве

Сырье, которое получает лесозаготовительная промышленность в составе отводимого лесосечного фонда, можно подразделить на основное и дополнительное. Основное древесное сырье служит для выработки круглых и колотых лесоматериалов различного назначения, хлыстов, сырья для химико-технологической переработки и древесного топлива. На отдельных стадиях производства лесопроductии часть древесного сырья из-за низкой товарной ценности не используется или теряется в виде отходов. Это сырье может быть дополнительным источником древесины для переработки в технологическую щепу и другую ценную продукцию.

В общей биомассе отводимого в рубку леса древесина ориентировочно составляет 82%, кора 15, древесная зелень 3%. Биомасса в растущем дереве распределена неравномерно. Наибольшая доля (до 65%) приходится на ствол, который является основным объектом лесозаготовительного производства. Вершинную тонкую часть ствола, крону, пни и корни как отходы лесозаготовок оставляют на лесосеке. Количество таких отходов лесозаготовок колеблется от 30 до 50 % в общей биомассе. Дополнительным сырьем для переработки в лесозаготовительном производстве могут служить отходы лесозаготовок и лесообработывающих производств, а также древесина, образующаяся на лесных складах при переработке хлыстов.

Отходами лесозаготовок называют всю неиспользованную биомассу древостоя, оставляемую в лесу после лесозаготовительных работ. К ним относят пни, корни, лесосечные отходы и целые деревья, которые остаются на лесосеке. К лесосечным отходам относят сучья, ветви, вершины и обломки стволов. Среди оставленных на корню или брошенных на лесосеке следует выделить нежелательные и тонкомерные деревья. Нежелательными, по терминологии лесоводства, являются деревья, которые по своему состоянию, качеству и форме ствола не отвечают хозяйственным целям. К ним относят дровяные, сухостойные и лиственные деревья низкой товарной ценности. К тонкомерным относят деревья, диаметр которых ниже минимального размера заготавливаемых. Нежелательные и тонкомерные деревья, которые называют иногда отходами лесоводства, лесозаготовители чаще всего оставляют на корню. Наряду с древесиной, дополнительным источником сырья для переработки могут служить кора, хвоя и листья.

Основными потребителями пнево-корневой древесины являются лесохимические канифольно-экстракционные заводы, традиционно перерабатывающие свежие сосновые пни, корни и пнево-осмол. Широкое использование пнево-корневая древесина может найти в производстве древесноволокнистых и древесностружечных плит, цементно-древесных материалов, сульфатной древесной массы в целлюлозно-бумажной промышленности. Во всех перечисленных производствах пнево-корневая

древесина в начальной стадии технологии подвергается измельчению в щепу.

К недостаткам пнево-корневой древесины как технологического сырья относятся: наличие в ней пороков строения (наклона волокон, крени и свилеватости); разнообразие форм и размеров кусков древесины; сложность окорки; значительная засоренность минеральными примесями и даже камнями, которые нередко зарастают в корнях. Из такой древесины сложно получить щепу высокого качества, изготовление которой требует дополнительных затрат на очистку сырья.

Пни и корни. Использование пней и корней, оставшихся после валки деревьев, позволит увеличить выход древесины с единицы лесной площади на 15-20%. Большое практическое значение имеет заготовка и использование свежих пней сразу же после лесосечных работ. При технологических расчетах по заготовке пней и корней, конструировании технологического оборудования, разработке технологии переработки в щепу необходимо знать о запасах пнево-корневой древесины и ее свойствах. На рисунке 1 показан типичный вид пня и корней сосны и ели.



Рисунок 1- Вид пня и корневой системы сосны и ели

Под пнем подразумевается надземная часть ствола, оставшаяся после валки дерева на лесосеке. Для подсчета объемов пневой древесины важно знать диаметр и высоту пня. Высотой пня является расстояние от уровня земли до торцевой части пня. С ростом дерева шейка корня укрепляет корневую систему и пенек тем выше, чем крупнее дерево. Реальная высота пня зависит от породы, условий произрастания, времени проведения работ и применяемой лесозаготовительной техники. На дренированных лесных почвах пни всегда выше из-за мощного расширения комля.

Для пневокорневой системы сосны характерен крупный стержневой корень, являющийся продолжением ствола в грунте. Он развивается слабо или совсем не растет на заболоченных торфяных почвах и в северных районах. Глубина залегания корневой системы зависит от диаметра пня. При диаметре пня 28 см средняя глубина залегания составляет 64 см. При увеличении диаметра пня на 1 см глубина его залегания возрастает на 0,9 см.

Ель отличается от сосны развитой системой боковых корней, которые повсеместно располагаются в поверхностных слоях почвы. Средняя глубина залегания корневой системы ели при диаметре 26 см составляет 37 см. Более чем 90 % объема боковых корней сосны обыкновенной и ели располагаются в поверхностном слое почвы толщиной 20см.

Сосновый пенек обычно ниже, так как шейка корня из-за слабо развитых

боковых корней расположена ниже, чем у ели.

На рисунке 2 показаны различные варианты заготовки пневой древесины, которые могут быть реализованы одновременно с заготовкой стволов.

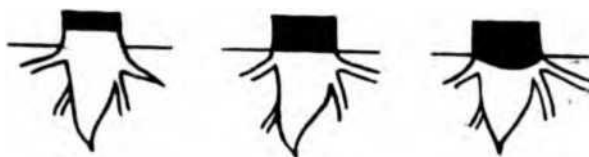


Рисунок 2- Варианты заготовки пневой древесины одновременно со стволовой

Дополнительное древесное сырье можно получить при валке дерева не только путем снижения высоты пня, но и спиливанием дерева заподлицо с землей, круговым движением пильного аппарата или клиновидным подпилотом от кромки почвы. При сборе пневой и корневой древесины следует обязательно захватывать боковые корни. Технически доказана возможность использования пнево-корневой древесины для плит. В средний слой древесностружечных плит можно добавлять до 60 % этого сырья без снижения их прочностных и гигроскопических свойств. Считается даже, что высокое содержание смолы в щепе из древесины пней позволяет экономить связующее. Однако для плит могут быть использованы другие виды более дешевого древесного сырья.

Сучья и ветви. Сучья это крупные боковые отростки от ствола дерева, ветви небольшие побеги и отростки, идущие как от ствола, так и сучьев. Вся разветвленная часть дерева вместе с лиственной, образует крону. Сучья и ветви имеют различные размеры и объем, которые зависят от породы и возраста дерева, диаметра ствола.

Количество сучьев пропорционально растет при возрастании диаметра дерева до 36-60 см. Максимальное их число наблюдается, когда дерево прекращает рост в высоту. После этого количество сучьев не увеличивается и постепенно снижается за счет естественного отпада в нижней части кроны. Число сучьев и ветвей диаметром до 2 см в одном дереве колеблется от 43 до 135 шт., а общее число их может достигать 280 шт.

Сучья и ветви поступают на нижний, склад при вывозке деревьев. При валке и транспортировке теряется примерно половина биомассы сучьев.

При очистке деревьев от сучьев в машинах бункерного типа к отходам прибавляются обломки стволов, содержащих стволовую гниль, и обломки тонкомерных стволов. Потенциально это сырье пригодно для выработки технологической щепы высокого качества, для чего требуется отделить его из общего потока отходов. Свойства древесины ствола и сучьев заметно отличаются. Плотность древесины у сучьев выше, особенно у основания, примыкающего к стволу. В средней части и на тонком конце сучьев плотность снижается.

Одним из недостатков, осложняющих использование сучьев и ветвей, является их засоренность минеральными примесями, которая в

неблагоприятные периоды может достигать 25%. Содержание древесины в сучьях сравнительно невелико и составляет 54 % у сосны и 43 % у ели. Следует подчеркнуть, что выход древесины из сучьев и ветвей примерно в 2 раза ниже, чем из пнево-корневой древесины. Использование биомассы ветвей и сучьев встречает определенные трудности, главным образом из-за сложности разделения трех составляющих компонентов. Но даже и при успешном техническом решении этой задачи будет получено относительно меньшее количество более дорогого древесного сырья, чем при других процессах лесозаготовок. Наиболее целесообразный путь использования в технологических процессах сразу всей биомассы сучьев и ветвей, измельченных на «зеленую щепу». Такой путь был опробован в производстве древесноволокнистых и древесностружечных плит, фурфурола и метанола компонента топлива для двигателей внутреннего сгорания. Сучья и ветви пополняют ресурсы топлива, особенно в тех случаях, когда стволовая дровяная древесина может быть использована для получения ценной технологической щепы. Вершины обламываются при валке и трелевке дерева, особенно зимой. Неизбежны потери сырья при формировании пачек по габаритам. Обломки стволов следует рассматривать как важный источник сырья для производства в первую очередь балансов и технологической щепы.

Дровяные деревья. При проведении лесосечных работ часть таких деревьев остается не вырубленной, так как товарная ценность их настолько низкая, что не оправдывает затрат на заготовку. Значительные ресурсы не вырубленных деревьев накапливаются на предприятиях, примыкающих к сплавному путям и там, где допускаются условно-сплошные рубки.

Из дровяных деревьев на лесных складах вырабатывают дрова и различное древесное сырье для технологической переработки. К древесному сырью для технологической переработки относят (по ОСТ 13-76-79) круглые и колотые лесоматериалы, предназначенные для выработки щепы и стружки в производстве древесноволокнистых и древесностружечных плит, гидролизном производстве и для распиловки на тарную досочку.

Тонкомерные деревья. Среди лесосечных отходов значительную долю (до 40%) объема составляют тонкомерные деревья диаметром на высоте 1,3 м менее 14 см. Современная высокопроизводительная техника, используемая на машинной валке, трелевке и обрезке сучьев, малоэффективна для тонкомерных стволов, которые остаются на лесосеке чаще всего не вырубленными. Следует учитывать и сравнительно невысокий выход товарной продукции из тонкомерной древесины.

Тонкомерные стволы пригодны для заготовки технологического сырья, измельчаемого в щепу, выработки балансов и пиловочника, если его диаметр в верхнем отрезе не менее 6-8 см, а длина более 3 м. Такой пиловочник пригоден для переработки на фрезерно-брусующих станках улучшаются условия прироста.

Плотность тонкомерной древесины хвойных пород ниже, чем плотность спелой балансовой древесины. У лиственных пород плотность равна или ниже плотности спелой древесины, а у осины и ивы деревья 3-5 лет могут иметь

плотность даже выше, чем 20-25 лет.

К недостаткам тонкомерной древесины следует отнести сравнительно высокое содержание коры в молодых стволах, которое постепенно снижается с возрастом. Кора у тонкомера тонкая, гладкая, состоит преимущественно из луба. Корковый слой обычно отсутствует или имеется в зачаточном состоянии. Кора молодых деревьев труднее поддается отделению.

Древесностружечные плиты из тонкомерной древесины получены с более высокими показателями физико-механических свойств и лучшим внешним видом по сравнению с плитами из дровяной древесины. В производстве древесноволокнистых плит добавка 40 % такого сырья не требует изменений технологических режимов.

Щепа из неокоренной тонкомерной древесины пригодна для использования в целлюлозно-бумажном производстве. Присутствие коры в щепе приводит к увеличению расхода реагентов при сульфатной варке и снижению выхода целлюлозы, но не создает никаких принципиальных препятствий. Волокна целлюлозы из неокоренной сосны оказались длиннее, чем из окоренной древесины.

Отходы лесобрабатывающих производств. Откомлёвки образуются при торцовке хлыстов. Представляют собой комлевую часть ствола с пороками формы, как сбежистость, ребристая или округлая закомелистость. Они снижают качество деловых сортиментов или совсем в них не допускаются. Откомлёвки образуются и в случае дефектов стволов, возникших при валке дерева. Выступающие над поверхностью торца ствола козырьки или часть хлыста удаляются для получения торцевой поверхности сортимента. Древесина откомлёвок, мало отличается от стволовой, поэтому вполне пригодна, для получения технологической щепы. Разработана специальная рубительная машина для измельчения откомлёвок в щепу для древесных плит без предварительной окорки.

Отходы лесопиления. На нижних складах производится 40 % всех пиломатериалов в стране. При распиловке древесного сырья образуется до 44 % отходов, количество и качество которых зависит от технологического процесса распиловки, размеров и качества распиливаемых бревен, применяемых поставов. Отходы лесопиления составляют горбыли, рейки, торцовые отрезки и вырезки досок, опилки. Горбыли представляют собой отпиленную периферийную часть бревна, у которых одна пласть пропилена, а другая образована необработанной поверхностью бревна. Количество горбылей зависит от метода раскроя, диаметра и сбега бревен. Рейки образуются при обрезке и раскросе пиломатериалов по ширине. Горбыли и рейки, получаемые из заболонной части пиловочных бревен, содержат сравнительно небольшое число пороков и по качеству древесины являются наилучшим сырьем для получения высококачественной щепы для целлюлозно-бумажного производства.

Контрольные вопросы:

- а) Дайте определение древесной биомассы?
- б) Обоснуйте соотношение между компонентами биомассы дерева?
- в) Что такое дополнительное сырье? Его виды?

1.2 Кора и древесная зелень

Наружная поверхность ствола, сучьев, ветвей и корней покрыта слоем коры, выполняющей в процессе жизнедеятельности дерева ряд функций, наиболее важная из которых защита от вредных воздействий солнечного излучения, микроорганизмов, перепадов температуры и влажности атмосферного воздуха. Круглые деловые сортименты с поврежденной корой не подлежат длительному хранению. За 3-4 летних месяца в них появляются различные грибные поражения, активному развитию которых способствуют трещины усушки на торцах и боковой поверхности лесоматериалов, где снята кора. Бревна с неповрежденной корой сохраняются до переработки значительно лучше. Процесс переработки круглых лесоматериалов чаще всего начинается с окорки обязательной операции в производстве балансов, рудостойки, столбов линий связи и электропередачи, щепы.

Древесная зелень. Составной частью лесосечных отходов является древесная зелень, к которой относят хвою, листья и недревесневшие побеги ветвей диаметром в отрубе не более 8 мм. В процессах обмена веществ и фотосинтеза древесная зелень играет важнейшую роль. В ней содержатся углеводы, белки жирорастворимые пигменты, витамины, эфирные масла, микроэлементы. Содержание этих веществ непостоянно и носит ярко выраженный сезонный и возрастной характер. Важное практическое значение имеют содержащиеся в древесной зелени жирорастворимые пигменты хлорофилл и каротиноиды. Количество пигментов также подвержено значительным колебаниям. Наиболее высокое содержание хлорофилла в хвое сосны и ели наблюдается в конце лета, наиболее низкое зимой. В листьях наибольшая концентрация хлорофилла отмечена в фазе их полного развития. На содержание хлорофилла влияют полнота и бонитет насаждения. В хорошо освещенной верхней части крон хвоя и листья содержат меньше хлорофилла, чем в теневой. Поэтому древесная зелень в высоко полнотных насаждениях богаче хлорофиллом. С понижением класса роста деревьев и увеличением класса бонитета количество хлорофилла в древесной зелени увеличивается. Хвоя старшего возраста содержит хлорофилла больше, чем молодая. С возрастом деревьев количество хлорофилла в ней возрастает примерно до 60 лет, а затем постепенно снижается.

Содержание каротина также зависит от возраста дерева, древесной зелени, времени года и суток. Хвоя старшего возраста в спелых насаждениях богаче каротином, чем молодая хвоя и молодые деревья. Наибольшее количество этого пигмента наблюдается в древесной зелени в первой половине дня (от 8 до 12 ч). Минимальная концентрация отмечена в летний период.

Древесная зелень богата витаминами группы Е, К, Р, С. Роль этих физиологически важных соединений различна в разное время года, поэтому содержание их непостоянно.

Области применения коры и древесной зелени:

Кора. Из коры ивы, ели и лиственницы вырабатывают дубильные вещества, которые применяются в кожевенной промышленности. Кора всех

пород используется в качестве наполнителя при производстве древесных плит. Из коры пихты добывают пихтовый бальзам, из лубяной части коры липы изготавливают мочало, а из пробковой части той же породы.

Древесная зелень - это хвоя, листья, неодревесневшие побеги и почки, которые заготавливают из свежесрубленных или растущих деревьев. Древесная зелень используется в сельском хозяйстве и промышленности. Из неё может быть изготовлена витаминная мука.

Древесная зелень. Является ценным сырьём для производства витаминной муки. Также служит источником микро и макроэлементов для почв.

Кроме того, кора и древесная зелень могут использоваться в качестве удобрения, так как обладают способностью удерживать в почве влагу и питательные вещества, способствуют аэрации почвы.

Контрольные вопросы:

- а) От чего зависит количество коры, получаемой при окорке бревен?
- б) От каких факторов зависит количество древесной зелени в общей биомассе дерева?
- в). Недостатки древесной зелени?

1.3 Способы количественной оценки дополнительного сырья на лесосеке

Способы оценки запасов дополнительного сырья на лесосеке имеют важное практическое значение. Техничко-экономические расчеты по сбору и использованию этого сырья, разработка новой техники и оценка эффективности ее работы, прогнозирование пожароопасности неочищенных лесосек требуют сравнительных точных данных о количестве сырья, оставшегося несобранным и потенциально пригодного для переработки.

Наиболее широко используют выборочный способ оценки запасов дополнительного сырья путем закладки пробных площадей по ОСТ 06-06-81. На исследуемой лесосеке закладывают пробные площади размером 50х50 м, на которых измеряют длину и диаметры оставленных отходов с последующей оценкой их объемов в пересчете на 1 га. Такой способ отличается высокой точностью, но весьма трудоемок. Способом закладки пробных площадей оцениваются также и запасы пнево-корневой древесины.

Оценка запасов сучьев и древесной зелени в растущем древостое производится по модельным деревьям. Для каждой ступени толщины отбирают не менее четырех деревьев, характерных для данного массива по развитию кроны. Отобранные модельные деревья спиливают, затем измеряют диаметр и объем ствола, объем (в скл. м³) и массу (в кг) сучьев. После этого, отделив секатором древесную зелень от сучьев, ее взвешивают, определяют реальный выход древесной зелени и сучьев на 1 м³ стволовой древесины. Для быстрой и нетрудоемкой оценки объемов лесосечных отходов удобен способ измерений по выходу технологической щепы. На заложенных пробных площадях все

лесосечные отходы собирают механизированным способом и измельчают в щепу. По выходу щепы можно судить о запасах лесосечных отходов. При оценке объемов лесосечных отходов на больших площадях можно воспользоваться способом линейных пересечений. На исследуемой лесосеке намечают ряд линий. Объем оставленных отходов тесно связан с количеством хаотично разбросанных кусков и отрезков, пересеченных этими линиями. Затем измеряют диаметры отходов в месте пересечения их линией отбора. Оценка объема отходов на единицу площади включает диаметр пересеченных кусков и длину линии отбора образцов.

1.4 Влияние использования биомассы дерева на окружающую среду

Комплексное использование всей биомассы дерева по-разному влияет на экологическую систему. Отрицательным побочным влиянием является дополнительный вынос таких важных питательных веществ, как азот, фосфор, калий, кальций, содержащихся в древесине, коре и зеленой массе.

В процессе перегнивания отходов образуются естественные удобрения, насыщенные микроэлементами, которые необходимы для возобновления леса. Особую ценность представляют хвоя, листья, тонкие ветви и корни, которые перегнивают за 2-3 года, т. е. в несколько раз быстрее, чем древесина. На огневищах образуется много золы, которая усиливает щелочную реакцию и создает неблагоприятные условия для прорастания семян. Нередко уничтожается вся подстилка, и почва обедняется органическими веществами, необходимыми для успешного лесовозобновления и роста деревьев. От правильной организации очистки лесосек зависит качество лесовозобновления.

Способ очистки лесосек определяют при их отводе в рубку и указывают в лесорубочном билете. Учитываются принятая технология, сезон заготовок, наличие подроста, почвенно-грунтовые условия.

На сырых и мокрых почвах сбор лесосечных отходов имеет особое значение для естественного возобновления леса. Хотя лесосечные отходы улучшают для техники проходимость, однако они затрудняют испарение влаги и прогрев почвы, содействуют накоплению снега и задержанию его таяния. Это усиливает заболачиваемость лесосек, создает трудности для прорастания семян и появления всходов.

На каменистых и сухих песчаных почвах влияние лесосечных отходов иное. Уменьшается испарение влаги, понижается скорость ветра у поверхности почвы, обеспечивается защита всходов от низких и высоких температур, задерживается развитие сорной растительности. Чтобы обеспечить равномерное распределение массы лесосечных отходов по площади лесосек, они должны подвергаться измельчению передвижными рубительными машинами. Заготовка пнево-корневой древесины сказывается не только на выносе дополнительной органической массы, но и как результат на некотором истощении почв. При удалении пней некоторые виды вредных насекомых и грибы теряют возможность размножаться.

2 Переработка древесного сырья в народном хозяйстве

2.1 Основные направления и способы переработки древесного сырья

Древесина служит в народном хозяйстве исходным сырьем для выработки более двадцати тысяч продуктов и изделий. Способы переработки древесного сырья классифицируют на три основные группы: механические, химико-механические и химические. Различна степень превращений древесины в конечный продукт. В одних технологических процессах она сохраняет свои исходные физико-механические свойства, макро и микроструктуру, в других используется как источник волокнистого сырья, в третьих как химическое сырье.

Механическая переработка древесины заключается в изменении ее форм пилением, строганием, фрезерованием, лущением, точением, сверлением, раскалыванием. В результате механической обработки получают разнообразные товары народного потребления и промышленного назначения, продукцию и сырье для смежных перерабатывающих отраслей промышленности. Механическим истиранием древесины получают волокнистые полуфабрикаты.

При химико-механической переработке получают промежуточный продукт из древесины, однородный по составу и размерам, специально резаную стружку, дробленку, шпон.

Промежуточный продукт, получаемый механическим способом, покрывают синтетическим связующим веществом. Под действием температуры и давления происходит реакция полимеризации связующего, в результате чего промежуточный древесный продукт прочно склеивается. В качестве связующего вещества может быть использован цемент и другие минеральные вяжущие вещества. При химико-механической переработке получают фанеру, столярные, древесностружечные и цементно-стружечные плиты, арболит и фибролит. Химико-механический способ используют при получении волокнистых полуфабрикатов в целлюлозно-бумажной промышленности. При варке, измельченной в щепу древесины с 5-15%-ным водным раствором едкого натра, часто с добавлением сернистого натрия, большая часть лигнина растворяется и получается волокнистая целлюлоза натронная или сульфатная. Сульфитную целлюлозу получают при обработке древесины раствором кислых солей сернистой кислоты. В присутствии свободного сернистого ангидрида лигнин растворяется под действием давления и высокой температуры. Как и при натронной варке, получается волокнистая масса целлюлоза. Кислоты оказывают разрушающее гидролизующее действие на древесину, что лежит в основе гидролизного процесса производства глюкозы, ксилита, спирта. Большое значение приобретают кормовые дрожжи, полученные на гидролизных и целлюлозных предприятиях из углеводов, содержащихся в гидролизатах и сульфитных щелочах. Гидролизом лиственной древесины, разбавленной кислотой или водой под давлением, получают фурфурол.

Основными потребителями древесного сырья, поставляемого

лесозаготовительной промышленностью, являются лесопильные, целлюлозно-бумажные, плитные и фанерные предприятия.

Успешно развивается производство щепы мобильными рубительными машинами. На лесных складах в щепу перерабатывают не находившую сбыта низкокачественную древесину не только хвойных, но и мягколиственных пород. В лесопилении широкое признание получили фрезерно-брусующие станки для одновременного получения бруса и щепы. Значение их особенно велико для тонкомерной (диаметром от 6-8 см) древесины, которая ранее не могла быть использована как пиловочное сырье.

Щепа открывает новые возможности не только в сферах заготовки и переработки древесного сырья, но и его транспорте. Измельченную в щепу древесину можно сплавлять в специальных капсулах, благодаря чему из глубинных лесных районов можно доставлять потребителю всю биомассу дерева любых пород.

Появилась возможность создания промышленных плантаций леса с применением короткого оборота рубок. Преимуществом плантационных насаждений является не только более высокая производительность 1 га леса. Размещение плантаций вблизи перерабатывающих предприятий позволит бесперебойно снабжать их древесным сырьем при меньших затратах на его заготовку и транспорт.

2.2 Переработка древесины в целлюлозно-бумажном производстве

Бумагой называют листовой материал массой до 250 г/м^2 , состоящий из совокупности волокнистых, проклеивающих, наполняющих и красящих веществ. Листовой материал, состоящий преимущественно из растительных волокон, связанных силами поверхностного сцепления, называют картоном. Он отличается от бумаги большей толщиной и массой 1 м^2 (более 250 г).

Для производства бумаги и картона широко применяют волокна древесины в виде волокнистых полуфабрикатов древесной массы и целлюлозы.

Вырабатывают белую, бурую и химическую древесную массу. Белую древесную массу получают при механическом истирании балансов поверхностью вращающегося абразивного камня дефибрера.

Влажность древесины оказывает большое влияние на качество массы. При влажности сырья не менее 35%, т. е. выше предела гигроскопичности, расщепление древесины облегчается, так как свободная влага при трении превращается в пар, а волокна набухают и под действием тепла становятся гибкими и мягкими. При недостаточном содержании влаги волокна при истирании древесины повреждаются и содержание длиноволокнистой фракции уменьшается.

Технология производства белой древесной массы зависит от ее назначения. Для картона используют древесную массу холодного и горячего дефибрирования, которую вырабатывают в условиях высокого давления древесины на камень и небольших добавках воды. Это приводит к нагреву

массы до 40-45 °С при концентрации 3-4%. Длинноволокнистую массу, используемую для бумаги, получают истиранием древесины при высокой температуре, достигающей в зоне дефибрирования 150 °С и концентрации в пределах 16-20%. Волокна древесной массы образуют при отливе бумаги плохое сплетение не дают прочного листа, поэтому ее применяют только вместе с целлюлозой.

Химическую древесную массу получают истиранием на дефибрерах баланса, предварительно подвергнутого тепловой и химической обработке. Благодаря этому связь между волокнами древесины ослабляется больше, чем при пропарке. В результате волокна не только легче отделяются, но и получаются тоньше, длиннее и эластичнее. Этот способ позволяет получать волокнистую массу в основном из древесины лиственных пород березы, осины, тополя, ранее мало использовавшихся для производства бумаги. Химическая древесная масса обладает высокой белизной и по механическим свойствам не уступает сульфитной целлюлозе. Ее применяют при выработке картона, газетной и типографской бумаги.

Белую и химическую древесную массу получают также из щепы. Древесина в измельченном состоянии подвергается более равномерной глубокой пропитке и быстрее прогревается, благодаря чему повышается производительность установок. На рисунке 3 изображен Процесс размола щепы и технологическая схема получения древесной массы.

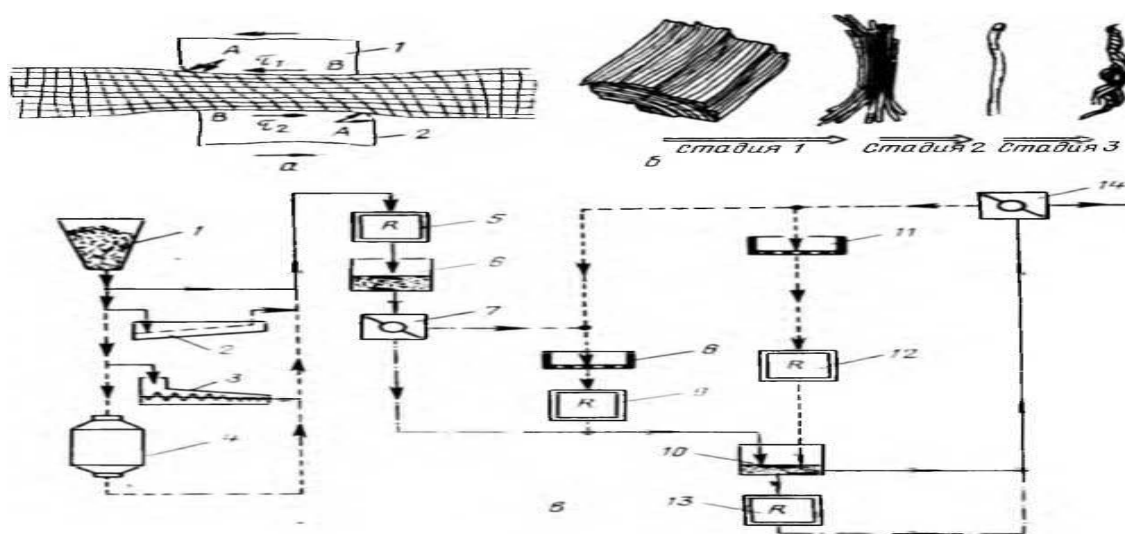


Рисунок 3- Процесс размола щепы и технологическая схема

В процессе размола щепы (рисунок 3а) пучки волокон сжимаются под действием сближающихся ножей 1 и 2 рафинера. На каждой набегающей стороне А ножей происходит ударное сжатие волокон, которые на сбегающей стороне В стремятся вернуться в исходное положение. В результате сопротивления, оказываемого ножам древесиной, и трения между ними в пограничных областях возникают усилия среза t_1 и t_2 , действующие друг против друга и расслаивающие пучки волокон. В процессе размола щепы выделяют три стадии. На стадии 1 рисунок 3,б масса измельченной щепы еще скользит между дисками и разбивка ее на так называемые спички может

продолжаться до зоны размола. На стадии 2 волокна должны быть отведены по возможности неповрежденными от древесного комплекса. Стадия 3 размола заключается в фибриллировании отдельных волокон без их укорачивания.

На рисунке 3, в показана технологическая схема производства белой и химической древесной массы из щепы. Из бункера 1 щепа подается в установку 2 для промывки горячей водой. В результате удаляются инородные включения, происходит размягчение древесины. Перед первой ступенью размола в рафинере 5 хвойная щепа подвергается интенсивной промывке горячей водой, а лиственная щепа пропитке химикатами в котле периодического действия 4. Особенно оправдало себя применение импрессфайнера 3 винтового пресса непрерывного действия, работающего в условиях высокого давления. В прессе из щепы удаляется воздух, благодаря чему осуществляется равномерная и полная ее пропитка под давлением, а также предварительный размол. Полученная масса разбавляется водой до концентрации 25 % и поступает в первую ступень размола, где установлены мельницы 5 с одним вращающимся диском. Затем масса поступает в промежуточный бассейн 6 и на сортировку 7. Грубую массу после сортировки 7 сгущают в устройстве 8 для обезвоживания и повторно размалывают в рафинере 9, а отсортированную массу направляют в сборный бассейн 10, откуда она поступает на третью ступень размола 13. Полученная масса направляется на сортировку 14 и после обезвоживания в устройстве 11 размалывается в рафинере 12. Отсортированную массу направляют на переработку. Процесс получения целлюлозы сводится к освобождению ее от других сопровождающих веществ, находящихся в древесине. Поскольку таким основным веществом является лигнин, процесс извлечения целлюлозы называют делигнификацией.

Процесс получения целлюлозы из древесины называют варкой. Варку щепы производят в котлах периодического или непрерывного действия по специальному графику, в котором определены все стадии варочного процесса и его параметры. Для варки применяют вертикальные котлы объемом от 50 до 400 м³, изготовленные из биметаллических листов.

Сульфитную целлюлозу получают путем варки щепы с сульфитной кислотой. Она представляет собой водный раствор сернистой кислоты, содержащий некоторое количество бисульфита кальция, магния, аммония или натрия. Получение целлюлозы в котлах периодического действия состоит из следующих операций: загрузки щепы, заливки кислоты, заварки, варки, опорожнения котла. В процессе загрузки щепу специальным паровым устройством уплотняют на 30-40 %, что позволяет увеличить производительность котла. Пар конденсируется в щепе и нагревает ее до 70-80 °С. После загрузки щепы в котел через нижние штуцеры насосами подают кислоту. Первой стадией варки является заварка, назначение которой полностью и равномерно пропитать щепу. Проникновению кислоты способствует пористое строение древесины, лишь небольшая часть объема которой заполнена древесным веществом. Компоненты варочной кислоты, могут проникать в щепу вместе с жидкостью за счет капиллярного всасывания, путем диффузии из жидкой фазы в жидкую, а также путем газовой диффузии

сернистого газа. Большое значение для пропитки имеет плотность древесины. Чем выше плотность, тем труднее пропитка, особенно диффузионная. Трудно пропитывается плотная древесина сучков и крени. После варки сучки дают твердые, нефибриллируемые образования не провар. Варка древесины с большей плотностью хотя и затрудняет пропитку, но снижает удельный расход сырья и увеличивает производительность котла. Повышенная начальная влажность щепы практически исключает жидкостную пропитку, вызывает разбавление кислоты внутри щепы, поэтому требует применения концентрированной кислоты. В то же время повышенная влажность не только не препятствует диффузионной пропитке, но даже и облегчает ее при высокой концентрации сернистого газа. Пересушенная щепка из-за наличия в ней воздуха плохо пропитывается. Если из древесины не удалить воздух, получается костричная и неравномерно проваренная целлюлоза. Для ускорения процесса пропитки используют пропарку, давление, вакуумирование. После заварки следует процесс варки, во время которого в раствор переходит лигносульфоновая кислота и ее соли, образовавшиеся в период заварки. Одновременно с удалением лигнина происходят гидролиз и растворение части гемицеллюлоз и небольшого количества целлюлозы. Варку целлюлозы, осуществляют с принудительной циркуляцией и непрямым обогревом варочной кислоты рисунок 3. Щелок из котла, через сеточный пояс 2 забирается насосом 4 и прокачивается через пароподогреватель 3. Далее щелок по трубам подается в верхнюю и нижнюю части котла. Во время варки в котле поддерживается постоянное давление 0,6-0,7 МПа. Подъем до конечной температуры 130-155 °С длится 1-3 ч, после чего происходит процесс варки. Полный оборот процесса длится от 7 до 16 ч. По окончании процесса варки из котла отбирают щелок и направляют его на переработку. Полученную целлюлозную массу промывают и очищают от сучков, непровара и минеральных загрязнений. Затем ее обезвоживают и направляют на производство бумаги или на сушку, если она предназначена для отправки на другие предприятия.

На рисунке 4 показана Технологическая схема производства сульфатной целлюлозы

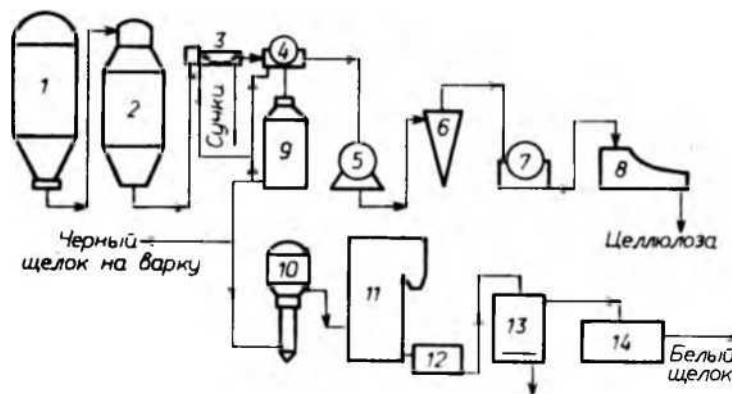


Рисунок 4- Технологическая схема производства сульфатной целлюлозы

Варку щепы сульфатным методом производят в котлах периодического или непрерывного действия при температуре 165-175 °С и давлении 0,7-1,0 МПа. Варочный раствор носит название белого щелока, где помимо основных компонентов содержится некоторое количество соды, сульфата натрия и других соединений. Щепа загружается и уплотняется в котлах так же, как и при сульфитном процессе производства. Пропитка щепы происходит в процессе заварки. Если вся щепа пропитана равномерно, процесс растворения лигнина происходит с одинаковой скоростью по всей толщине. При недостаточной пропитке наружные слои древесины в щепе подвергаются варке быстрее внутренних. Целлюлоза получается с неравномерным проваром и неоднородной по качеству. Влажная древесина пропитывается легче, чем сухая, так как раствор щелочи значительно быстрее вытесняет воду. Пропитка щепы заканчивается при температуре 120-130 °С, после чего начинается процесс делигнификации. В зависимости от вида получаемой целлюлозы время варки колеблется от 0,5 до 2,0 ч. В этот период подача пара в подогреватель прекращается, а циркуляция щелока осуществляется насосом до окончания варки. По истечении заданного времени варки котел 1 опорожняют выдувкой массы в резервуары 2.

Сваренная целлюлоза пропускается через сучкоуловитель 3 и направляется в вакуум-фильтр 4 на промывку для удаления из нее отработанного черного щелока. После промывки целлюлоза подвергается сортировке в устройстве 5 и очистке в вихревом конусном центриклинере 6. Очищенная целлюлоза обезвоживается и сгущается до концентрации 3-6 % в сгустителе 7, откуда направляется в сборный бассейн 8.

Отработанный черный щелок собирается в баке 9, откуда направляется в отдел регенерации и частично (в количестве от 20 до 60%) вновь возвращается в котел, где смешивается с белым щелоком. Отработанный щелок предварительно упаривается в выпарных аппаратах 10 до концентрации 50-55 % сухого вещества. После упаривания щелок сжигается в содорегенерационном агрегате 11. В результате сжигания образуется плав, состоящий из соды и сернистого натрия. Из печи плав поступает в бак 12 со слабым щелоком, где растворяется и образует так называемый зеленый щелок. В каустизаторе 13 его обрабатывают известью, в результате чего вновь получают белый щелок. Шлам поступает в отвал, а белый щелок в резервуар 14.

2.3 Переработка древесины в производстве древесноволокнистых плит

Древесноволокнистыми плитами называют отделочный, конструкционный или изоляционный листовой материал, сформированный из древесных волокон. Основным показателем, по которому осуществляется классификация плит, является плотность. Различают плиты мягкие плотностью 150-350 кг/м³ полутвердые от 400 до 800 кг/м³, твердые и сверхтвердые плотностью не менее 850 и 950 кг/м³. Плотность плит специального назначения

превышает 1000 кг/м^3 . Плиты находят широкое применение в строительстве, малоэтажном стандартном домостроении, автомобиле и судостроении, производстве мебели, контейнеров и ящиков. Для производства древесноволокнистых плит используют древесное сырье для технологической переработки, тонкомерную древесину, отходы лесозаготовок и лесообрабатывающих производств, которые предварительно измельчают в щепу. Потребление 1 млн. м^2 плит, изготовленных из отходов, берегает в народном хозяйстве 54 тыс. м^3 круглых деловых лесоматериалов.

На рисунке 5 показан Мокрый способ производства. Технологическая схема производства древесноволокнистых плит.

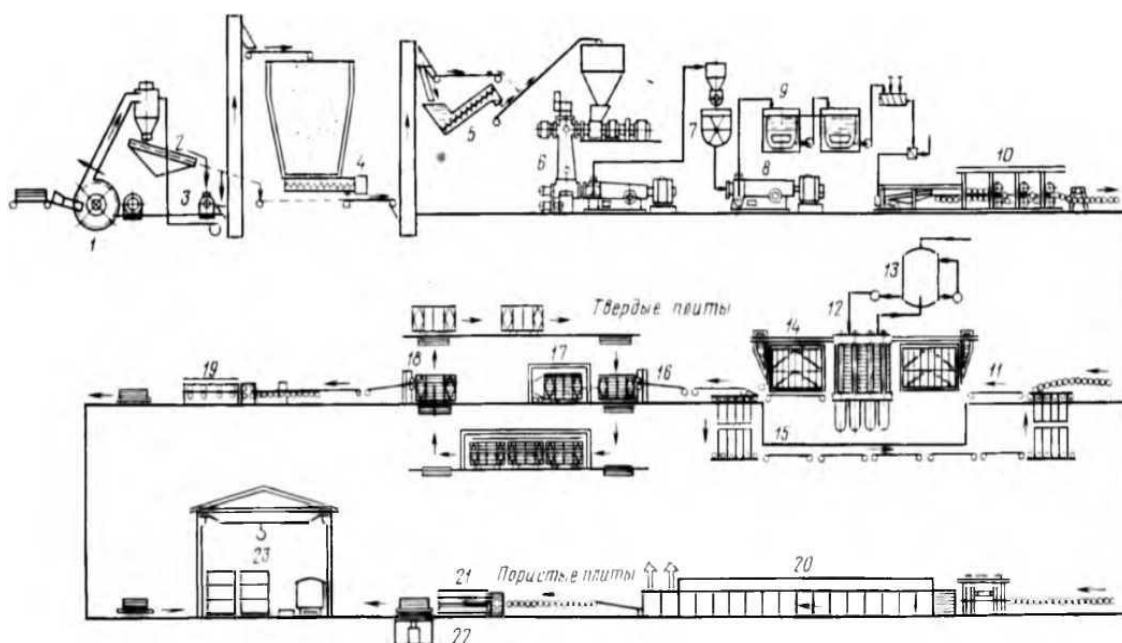


Рисунок 5-Технологическая схема производства древесноволокнистых плит мокрым способом

Состоит из следующих основных операций: подготовки древесного сырья, получения и проклейки волокнистой массы, отлива ковра, прессования, термовлагообработки и форматной обрезки плит. Подготовка древесного сырья включает его измельчение в щепу на рубильной машине, сортировку щепы в машине 2, доизмельчение крупных частиц в дезинтеграторе 3. При поставке товарной щепы ее направляют в бункер 4, а затем шнековым дозатором в моечную установку 5. Очищенная от минеральных примесей щепа подается в бункер питателя дефибратора 6. Полученная при размоле волокнистая масса должна обеспечивать прочные межволоконные связи у прессуемых плит. От качества и степени размола зависят процессы отлива, обезвоживания и прессования плит. Перед размолом щепу предварительно подвергают пропарке в подогревателе, который представляет собой конусообразную емкость с вертикально расположенной, медленно вращающейся мешалкой. Для пропарки в камеру подают насыщенный пар температурой $170-190 \text{ }^{\circ}\text{C}$ под давлением $0,8-1,2 \text{ МПа}$. Продолжительность пропарки зависит от породы древесины, качества щепы, параметров используемого пара и колеблется от $1,5$ до $6,0$ мин. Для

получения более тонких волокон существует вторая ступень размола. Из резервуара 7 дефибрированное волокно поступает в мельницу 8 для размола массы, которую называют рафинатором. Приготовленная древесная масса поступает в промежуточный резервуар 9 массный сборник.

Повышению механической прочности плит, снижению их водопоглощения и набухания способствует проклейка древесноволокнистой массы. В качестве клеевой добавки чаще всего применяют альбумин, реже малотоксичную фенолформальдегидную смолу. Введение 1 % альбумина к массе абсолютно сухого вещества ведет к повышению прочности плиты на 20—30 %. Для придания плитам водостойкости альбуминовую проклейку применяют в сочетании с парафиновой. Содержание гидрофобных добавок не превышает 1 % массы. Вводят парафин в волокнистую массу в виде водных эмульсий. Необходимое условие осаждения на волокнах парафина создание в массе кислой среды. Для этого дополнительно вводят сернокислый глинозем или алюмокалиевые квасцы, служащие коагуляторами или осадителями. Для этой цели стали широко применять также серную кислоту. Коагуляторы способствуют осаждению на волокнах смоляных веществ, древесины, поэтому в отдельных случаях проклеивающие составы в массу не вводят. Обязательное условие проклейки первоначальное введение проклеивающей эмульсии и только после перемешивания ее с массой добавление осадителя. Проклеивающие составы вводят в волокнистую массу перед отливом, для чего применяют специальные ящики для проклейки.

Отлив массы и формирование полотна выполняют на отливных кругло или плоскосеточных машинах 10 Древесноволокнистая масса с концентрацией волокна в пределах 0,9-1,8% непрерывно отливается в машинах на движущуюся сетку. Сформированный в виде ленты ковер разрезают на короткие полотна заготовки, одновременно обрезают боковые кромки. Основной узел круглосеточной машины вакуум формирующий барабан большого диаметра и длиной, равной ширине ковра. Его внутренняя часть разделена на ячейки, а поверхность представляет собой колосниковую решетку с опорной сеткой, имеющей крупные отверстия. На опорной сетке лежит рабочая, формирующая сетка. Участок поверхности барабана, где формируют ковер, вакуумируют. Диаметр барабана колеблется от 1600 до 4270 мм, длина от 3050 до 5490 мм, площадь рабочей поверхности от 15,3 до 73,4 м². Окружная скорость сетки барабана составляет около 8 м/мин, разрежение до 0,03 МПа.

После вакуумного обезвоживания ковер подвергают отжиму, пропуская его через несколько пар валов, обтянутых сетками и обеспечивающих линейное давление 100—180 н/см. С влажностью около 80 % ковер направляется роликовым конвейером к циркульной пиле и разрезается на полотна требуемой длины. Дополнительным обезвоживанием в вальцовом прессе влажность полотна доводится до 60 %.

Широкое применение получила более производительная и удобная в эксплуатации плоскосеточная отливная машина. Основными ее узлами являются напускной ящик, регистровая и отсасывающие части, форпресс, прессовая часть, пилы форматной обрезки. Для приема и равномерного отлива

массы служит напускной ящик, регистровая и отсасывающие части для интенсивного удаления воды и формирования ковра. Обезвоживание осуществляет вакуумное отсасывающее устройство ротабельт, установленное под сеткой. Форпресс, состоящий из трех, четырех пар валов с гидравлическим прижимом, предназначен для подпрессовки ковра. За форпрессом устанавливают две, три пары прессовых валов диаметром 700 мм с гидроприжимом. Верхние и нижние валы охвачены соответственно верхней и нижней сеткой прессовой части. Узел форматной обрезки состоит из двух параллельно расположенных циркульных пил, предназначенных для обрезки кромок, и одной пилы для поперечной резки ковра на отдельные полотна.

После отлива, обезвоживания и резки полотна поступают в загрузочное устройство 11 гидравлического пресса 12, имеющего нагревательную систему 13, разгрузочное устройство 14 и линию околопрессовой механизации 15.

Конструкция пресса должна обеспечивать одинаковое качество продукции на всех этажах, поэтому предусматривается устройство для одновременного смыкания плит пресса.

Режим прессования волокнистого полотна включает три последовательные технологические фазы: отжим, сушку и закалку. Интенсивный отжим выполняется при удельном давлении до 5,0-5,5 МПа и продолжается 50-90 с. Во время сушки удельное давление снижают до уровня 0,8 МПа, что создает благоприятные условия для выхода пара. Продолжительность сушки: зависит от толщины прессуемой полосы, степени размола массы: и составляет 3,5-7,0 мин. На следующей стадии осуществляется закалка плит путем тепловой обработки при повышенном: давлении. Она продолжается обычно не более 3 мин. Прессование вызывает пластифицирование волокон и химические преобразования компонентов древесины. Эти процессы приводят к проклейке полотна и образованию плиты.

Для повышения прочности и влагостойкости плиты, вышедшие из пресса, пропитывают смесью льняного и талового масла, затем подвергают термической обработке. Для этого применяют маслопропиточные машины и закалочные камеры 17, снабженные устройствами 16 и 18 для загрузки и выгрузки плит. Термообработке подвергают твердые и сверхтвердые плиты. Под воздействием сухого горячего воздуха с температурой 160-170 °С из плит удаляются остатки влаги и завершается процесс проклейки. Для придания формоустойчивости плиты увлажняют и подвергают акклиматизации, заключающейся в увлажнении при одновременном остывании. Раскрой плит на заготовки осуществляют на форматно-обрезных станках 19. Обрезки кромок, мелкие дефектные куски плит измельчаются фрезами и вместе с опилками возвращаются в производство вторично.

Сразу после сушки их подвергают форматной резке на линии 21. Отсюда готовые мягкие плиты укладывают в пакет на гидравлическом подъемнике 22 и отправляют на склад 23.

Сухой способ производства древесноволокнистых плит, технологическая схема которого показана на рисунке 6.

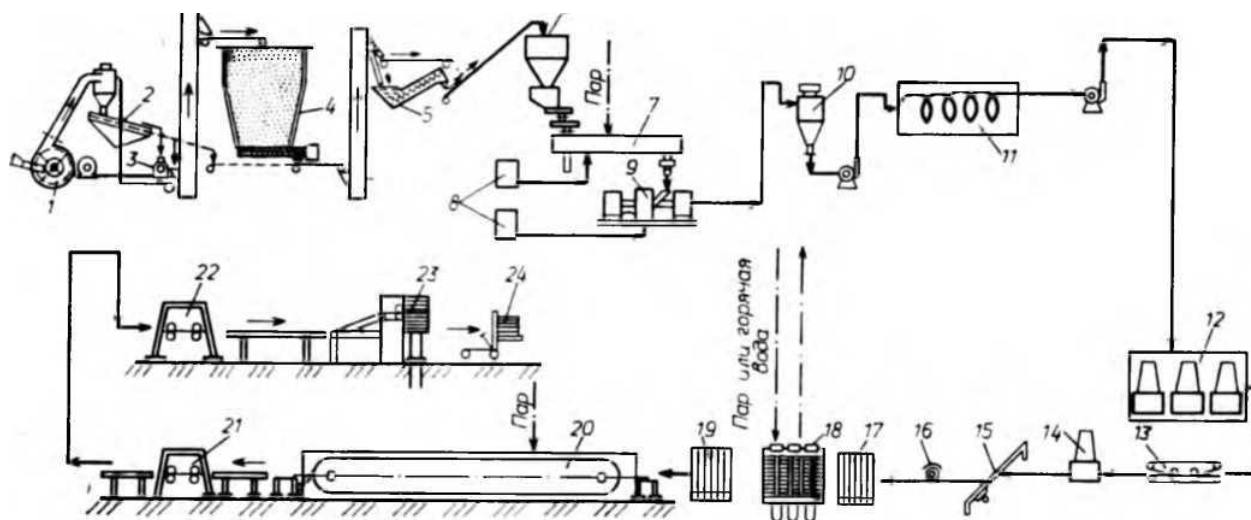


Рисунок 6-Технологическая схема производства древесноволокнистых плит сухим способом

Состоит из следующих операций: приготовления щепы, пропарки, размола щепы на мокром способом, сближение с технологией древесностружечных волокна, смешивания волокна со связующим и гидрофобными добавками, сушки волокна, формирования ковра, подпрессовки ковра, прессования, кондиционирования плит, форматной обрезки.

Операции подготовки сырья в производстве плит важными преимуществами являются: лучшее свойлачивание волокон, уменьшение загрязнения водоемов промышленными стоками, использование древесины твердолиственных пород, которую труднее перерабатывать плит.разными способами одинаковы (позиции 1-5 на рисунке 5 те же, что и на рисунке 6). После промывки, которая благоприятно влияет на размол и сушку древесноволокнистой массы, щепа поступает в расходный бункер 6. Отсюда она направляется на пропарку в аппарат 7, куда из бака 8 одновременно вводят парафиновую эмульсию в количестве 0,5-2,0 % от массы щепы. Щепа разделяется на волокна в дефибраторах 9. При транспортировке от дефибратора к сушилке 10 в древесноволокнистую массу добавляют фенольный клей в количестве 3 %. При необходимости количество связующего можно увеличить до 8%, что способствует сокращению продолжительности горячего прессования и улучшению качественных показателей плит.

Фенольный клей используют при производстве твердых плит наружного применения. Плиты средней плотности изготавливают на связующем, приготовленном из мочевино-формальдегидной смолы. Такие плиты пригодны только для использования внутри помещений. Древесноволокнистые плиты средней плотности и большой толщины изготавливают трехслойными. Плотность слоев и количество связующего в них различно, поэтому проклейку волокна осуществляют отдельно. Волокна для наружных слоев проклеивают в трубопроводе на пути от дефибратора к сушилке, а для среднего в смесительных установках.

Сушка древесноволокнистой массы, осуществляется в две ступени: в

циклонной 10 и в тоннельной 11 сушилках. Влажность волокна составляет 5-12 % для наружного слоя и 3-8% для среднего.

В качестве агента сушки используют топочные газы в смеси с воздухом или подогретый воздух.

Формирование древесноволокнистого ковра осуществляет вакуумформирующая машина 12. Специальные формующие головки распределяют волокна по ширине движущейся сетки, чаще всего с помощью качающегося над ней сопла с перфорированным дном. Более интенсивному осаждению волокон способствует вакуум под сеткой. Основной задачей при формировании является равномерное распределение Волокон по ширине ковра. Каждая головка имеет калибрующий валик, который снимает щетками верхнюю часть сортировочного ковра и выравнивает его поверхность.

Для нанесения отдельных слоев из более тонкого волокна могут быть установлены дополнительные формующие головки 14.

Сформированный волокнистый ковер высотой до 500 мм довольно рыхлый, легко рассыпается при транспортировке. Для лучшей транспортабельности и сокращения просвета между плитами горячего пресса его подпрессовывают в ленточных прессах 13 непрерывного действия. На следующем участке ковер с помощью пил 15 раскаивается на полотна, а дисковые пилы 16 по ходу его движения обрезают кромки.

Для прессования древесноволокнистых плит при сухом способе используют 22-этажный гидравлический пресс 18, оборудованный механизмом для одновременного смыкания нагревательных плит. Пресс оборудован загрузочной 17 и разгрузочной 19 этажерками. Удельное давление прессования 7 МПа, температура зависит от породного состава сырья, связующего и на разных заводах колеблется от 180 до 260 °С. Вначале прессование кратковременно ведется при максимальном давлении 6,5-7,0 МПа, затем давление снижают так, чтобы обеспечить отвод парогазовой смеси. На следующем этапе осуществляется стабилизация плиты, которая может проводиться при том же давлении, что и сброс парогазовой смеси, либо несколько выше. Режим выбирается с учетом исходного сырья, материалов, требований к получаемой продукции и технологии предшествующих операций.

Для производства плит сухим способом разработана конструкция одноэтажного пресса, который имеет ряд преимуществ. Он отличается простотой загрузочной системы, выполненной в виде конвейера с бесконечной стальной лентой, проходящей через пресс. При открытии пресса стальная лента приводится в движение. Готовая плита выгружается, а ковер на стальной ленте загружается в пресс. Производительность пресса повышают подогревом подпрессованного ковра токами высокой частоты.

После прессования твердые плиты подвергают термообработке в камере кондиционирования 20, в результате чего предел их прочности повышается на 10-15% и улучшается водостойкость. Плиты средней плотности, изготовленные на основе карбамидных смол, такой обработке не подвергаются. Для получения плит заданных размеров их распиливают на фрезерно-обрезных станках 21 и 22. Из накопительного устройства 23 их доставляют на склад погрузчиком 24.

2.4 Переработка древесины в производстве древесностружечных плит

Древесностружечные плиты представляют собой листовой материал, получаемый путем горячего прессования древесины, измельченной в специальную стружку и смешанной со связующим веществом. В соответствии с ГОСТ 10632-77 древесностружечные плиты изготавливают марок П-1, П-2 и П-3, отличающиеся конструкцией, видами отделки и областью применения.

По конструкции плиты бывают одно-, трех-, пяти- и многослойными. Они отличаются размерами частиц и количеством связующего. Однослойные плиты изготавливают из однородных по размерам стружек и с одинаковым количеством связующего. Такие плиты могут быть сплошными и многопустотными, с внутренними каналами. Трехслойные плиты, выпуск которых является наиболее массовым, различаются размерами стружек и количеством связующего в слоях: поверхностные слои содержат наиболее мелкую стружку и большое количество связующего, средние более грубые частицы и меньше связующего. Более глубоким разделением частиц по фракциям отличаются пятислойные плиты, наружные слои которых часто изготавливают из древесного волокна и пыли, промежуточные из мелких, а средние из крупных древесных стружек. Для многослойных плит характерно постепенное возрастание крупности стружек от верхних слоев к внутренним.

Плиты облицовывают шпоном, пластиком, декоративными пленками, укрывистыми лакокрасочными материалами. Часть плит поставляют без отделки поверхности. Древесностружечные плиты широко используют в мебельной промышленности и строительстве. Большинство плит изготавливают средней плотностью $650-750 \text{ кг/м}^3$. Разность в плотности между внутренним и наружным слоями составляет в трехслойных плитах примерно 100 кг/м^3 .

Различают плиты плоского и экструзионного прессования. В плитах плоского прессования частицы расположены параллельно пласти. Преимущество этих плит – одинаковая прочность по всем направлениям плоскости, основной недостаток – разнотолщинность. Неравномерная толщина плит отрицательно сказывается при декоративной отделке. На участках с малой толщиной (впадинах) шпон и пленка часто не приклеиваются к плите, образуется непрочный шов. На участках с большой толщиной из-за больших местных удельных давлений в плите возникают расслоения. Чтобы обеспечить заданную разнотолщинность, которая не должна превышать $\pm 0,15 \text{ мм}$, плиты плоского Прессования подвергают шлифованию, что одновременно улучшает и качество поверхности. Плиты экструзионного прессования отличаются постоянством толщины, которая обеспечивается благодаря непрерывному процессу экструзии выдавливанию стружечно-клеевой смеси между двумя неподвижными горячими плитами пресса. Древесные частицы расположены в экструзионной плите перпендикулярно пласти. Такие плиты обладают очень низкой прочностью на изгиб, плохо выдерживают транспортировку и подлежат обязательной облицовке.

Сырьем для производства древесностружечных плит служат круглые и колотые лесоматериалы для технологической переработки, отходы

лесообработывающих производств и товарная щепа. В качестве связующего в производстве древесностружечных плит широко применяют карбамидные или мочевино-формальдегидные смолы, так как они сравнительно дешевы, имеют высокую скорость твердения, дают прочное клеевое соединение и не окрашивают древесины.

Технологический процесс включает: следующие основные процессы: изготовление специальной стружки, сушку, сортировку, приготовление стружечно-клеевой смеси, формирование ковра, прессование плит, кондиционирование, форматную обрезку, шлифование. Специальную стружку для изготовления наружных и средних слоев плит получают отдельно по потокам. При использовании лесоматериалов, которые поставляют заводам древесностружечных плит как технологическое сырье.

После прессования плиты подвергаются форматной обрезке и поступают на пакетирование в штабелеукладчик. Отсюда пакеты плит перевозят в промежуточный склад для выдержки, в процессе которой происходит выравнивание их влажности до состояния, равновесного с окружающей средой. После кондиционирования плиты при необходимости подвергают калибровке и шлифованию.

2.5 Переработка древесины в гидролизном производстве

Древесина содержит целлюлозу и гемицеллюлозы естественные высокомолекулярные полимеры полисахариды, которые путем реакции присоединения воды можно опять превратить в простые сахара. Эта реакция, называемая гидролизом, позволяет перерабатывать древесину в пищевые и кормовые продукты. Реакция гидролиза древесины в чистой воде и обычной температуре по существу не происходит. Необходимыми условиями гидролиза являются повышенная температура и присутствие катализатора, в качестве которого используют серную или соляную кислоту. Различают гидролиз разбавленными и концентрированными кислотами. Для гидролиза концентрированными серной или соляной кислотами характерны низкие затраты тепла. В качестве сырья используют древесину хвойных и лиственных пород, предварительно измельченную в щепу. Технологическая схема гидролизного производства включает предварительное измельчение древесного сырья в щепу, процесс гидролиза, частичное охлаждение полученного гидролизата, инверсию или дополнительный гидролиз. На рисунке 7 изображена схема гидролизаapparata. Технологический процесс гидролиза осуществляется в вертикальном цилиндрическом сосуде сварной конструкции, называемом гидролизаapparatom. Его изготавливают из толстой листовой стали с внутренней кислотостойкой футеровкой 2 или коррозионностойких титановых сплавов. Для уменьшения теплотерь наружная поверхность аппарата покрывается теплоизоляцией. В промышленности применяют гидролизаapparаты, которые имеют одинаковые конструктивные решения, исключая лишь некоторые узлы и детали. Верхняя сферическая предназначена для загрузки аппарата щепой или

опилками. Она закрывается герметичной крышкой 1 с дистанционным управлением. В верхней части аппарата имеются штуцеры для подачи раствора кислоты, сдувки паров, воздуха и газов, а также для присоединения контрольно-измерительных приборов.

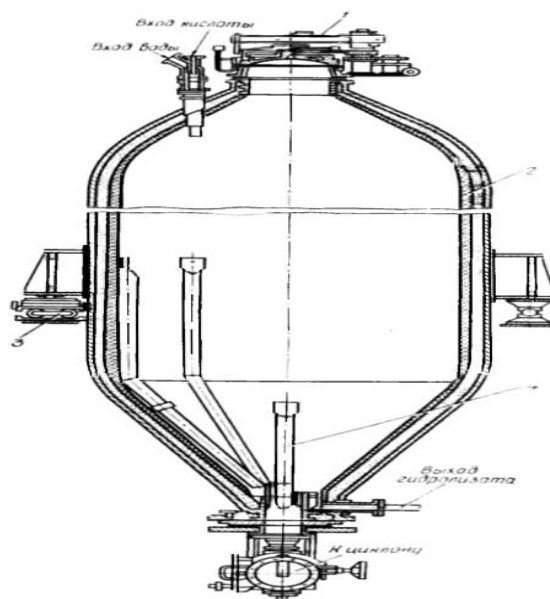


Рисунок 7-Схема гидролизаппарата

Внутри аппарата смонтирована система перфорированных труб 1, предназначенных для отбора и фильтрации гидролизата.

Процесс переработки сырья в гидролизном производстве включает загрузку аппарата измельченной древесиной, подачу раствора кислоты, прогрев гидролизуемой массы, собственно гидролиз, отбор гидролизата, промывку лигнина водой, отжим остатка гидролизата и удаление лигнина. Щепы или опилки подаются в гидролиз аппарат системой ленточных транспортеров. Одновременно в аппарат подают воду и кислоту в необходимом количестве и соотношении. Нагрев содержимого в аппарате и подъем давления осуществляют подачей пара по программе. В процессе прогрева происходит гидролиз легкогидролизуемых полисахаридов. После достижения заданных значений температуры и давления начинается процесс перколяции, при котором выводится сахар, образовавшийся при подогреве, и гидролизуются трудногидролизуемые полисахариды. Эта операция включает подачу воды и серной кислоты через смеситель и одновременно отбор гидролизата. Изменения температуры, а также расхода кислоты и воды заданы соответствующим режимом, гидролизата осуществляют в зависимости от изменения массы в гидролизаппарате, определяемой весомером. Подачу раствора кислоты прекращают незадолго до окончания процесса гидролиза. Затем горячей водой промывают лигнин. Для его удаления из аппарата давление снижают до 0,6-0,7 МПа и открывают клапан нижней горловины. Лигнин с большой скоростью устремляется в циклон, где отделяется от паров влаги и с помощью

выгрузочного механизма поступает на выносной транспортер. По внешнему виду лигнин представляет собой однородную темно-бурую массу.оборот гидролизатора вместимостью 70 м³ составляет 310 мин. Гидролизат, отбираемый в процессе перколяции и отжима, содержит 3-4 % простых сахаров. Наличие в древесине двух типов полисахаридов гексозанов и пентозанов обуславливает выход различных сахаров. В процессе гидролиза гексозанов образуются гексозные сахара глюкоза, и галактоза (2,36%), а пентозанов ксилоза и арабиноза (0,84%). Гексозный сахар подвергают биохимической переработке, в результате чего получают этиловый спирт. Пентозный сахар, не применяемый для получения спирта методом брожения, перерабатывают на кормовые дрожжи. По такой схеме комплексного использования древесного сырья работают многие гидролизные заводы. Наряду с полезными веществами, гидролизат содержит ряд примесей, тормозящих процесс выращивания дрожжей. К таким веществам относятся серная кислота, фурфурол и другие продукты распада. Для дальнейшего использования гидролизата в процессах сбраживания или выращивания дрожжей требуется, возможно полное удаление из него этих примесей. Из гидролизатора полученный гидролизат по трубопроводу подается к коллектору и далее на охлаждение. Снижение температуры и давления осуществляется в две-три ступени в последовательно соединенных испарителях. После сброса давления и охлаждения гидролизат поступает в нейтрализатор, где обрабатывается известковым молоком и аммиачной водой. Полученный продукт называют нейтрализатом. После дополнительной очистки и дальнейшего охлаждения нейтрализат поступает в переработку в дрожжевой цех.

При гидролизе разбавленной серной кислотой из 1 т абсолютно сухой древесины можно получить 200-235 кг дрожжей и 7-8 кг фурфурола. При гидролизе концентрированной соляной кислотой считается возможным получить 200-260 кг глюкозы и 165-200 кг дрожжей.

3 Производство щепы

3.1 Классификация и свойства щепы

В процессе механической переработки древесного сырья получают измельченную древесину в виде древесных частиц различной формы и размеров: щепу, дробленку, стружку, опилки, древесную муку и древесную пыль (ГОСТ 23246—78).

Щепа это древесные частицы, получаемые в результате измельчения древесного сырья рубительными машинами или специальными режущими устройствами в составе технологических линий. Различают щепу технологическую, зеленую и топливную.

Технологическая щепа это древесные частицы в виде косоугольного параллелепипеда с острым углом 30-60°, заданной длины и толщины, предназначенные для производства целлюлозы, древесных плит, продукции лесохимических и гидролизных производств.

Топливная щепа измельченное древесное сырье, которое по своему качеству может быть использовано только как топливо.

Зеленая щепа древесные частицы, содержащие примеси коры, хвои и листьев, получаемые при измельчении целых тонкомерных деревьев, лесосечных отходов, сучьев и ветвей. Зеленую щепу используют в виде добавок в производстве древесных плит, гидролизных продуктов, а также как топливо.

Дробленка- древесные частицы, получаемые при измельчении древесного сырья в дробилках и молотковых мельницах.

Древесная стружка - тонкие длинные древесные частицы, образующиеся при резании древесины на стружечных станках. Различают резаную стружку в производстве древесно-стружечных плит, древесную стружку в производстве цементного фибролита и упаковочную стружку.

Микростружка - мелкие древесные частицы толщиной до 0,25 мм и длиной 6-8 мм, получаемые из древесной стружки или опилок на специальном размольном оборудовании. Микростружку наряду с древесной пылью используют для формирования наружных слоев древесностружечных плит с мелкоструктурной поверхностью.

Технологические опилки в отличие от обычных мелких древесных опилок имеют вид тонких длинных частиц, получаемых в процессе пиления древесины специальными пилами.

Древесная пыль-несортированные древесные частицы размером менее 1 мм, которые образуются при шлифовании и другой механической обработке древесины.

Древесная мука-мелкие, измеряемые в десятках и сотнях микрон, древесные частицы заданного гранулометрического состава, получаемые механическим размолотом сухих древесных опилок и стружек.

Классификация щепы осуществляется по назначению, гранулометрическому составу, виду используемого древесного сырья и способу его измельчения. По назначению щепа подразделяется на технологическую и

топливную. По гранулометрическому составу различают щепу кондиционную, крупной и мелкой фракций. В зависимости от используемого в леспромхозах древесного сырья, его вида и качества различают щепу: из пнево-корневой древесины, из сучьев и целых тонкомерных деревьев (зеленая щепа), из круглых и колотых лесоматериалов, из отходов раскряжевки, из отходов лесопиления и шпалопиления. По породному составу исходного сырья различают щепу хвойных, лиственных и смешанных пород. В щепе хвойных пород отдельно выделяют щепу из древесины ели и пихты, щепу из древесины лиственницы. В щепе из древесины лиственных пород выделяют щепу твердолиственных и щепу мягколиственных пород.

По способу переработки древесного сырья различают щепу, полученную измельчением в дисковых или барабанных рубительных машинах, и щепу, полученную фрезерованием древесины специальным инструментом. Щепа - сыпучий материал. По геометрической форме древесных частиц, их размерам и составу щепа характеризуется как однородный сыпучий материал.

Для технологической щепы, где параметру соответствуют сита с ячейками 28 мм. Структура щепы как сыпучего тела является важнейшим фактором, определяющим ее механические свойства. Для щепы характерны связность частиц, их подвижность, смерзаемость, слеживаемость, уплотнение при статических и динамических воздействиях, сводообразование при истечении из бункеров и силосов. При свободной отсыпке в виде «дождя» частицы щепы образуют конусную кучу с определенным углом при основании. Как материал органического происхождения, щепа гигроскопична, подвержена поражению микроорганизмами. Подобно другим растительным материалам большая масса щепы обладает способностью саморазогреваться и при определенных условиях самовозгораться. Основными параметрами, характеризующими свойства щепы, являются объемная масса, влажность, коэффициент полндревесности, коэффициент уплотнения, угол естественного откоса, коэффициент внутреннего трения, начальное сопротивление сдвигу, коэффициент трения скольжения о различные поверхности. Объемная масса щепы характеризует плотность ее укладки и определяется содержанием массы влажной древесины в измеренном объеме щепы. Объемная масса зависит от плотности измельчаемой древесины, влажности сырья, коэффициента полндревесности щепы, а также степени ее уплотнения и фракционного состава.

Плотность древесины, определяемая отношением ее массы к единице объема. Влажность древесного сырья, измельчаемого в щепу, в лесозаготовительном производстве обычно составляет 70-90 %. В свежесрубленной древесины наибольшая влажность наблюдается у заболони 100-120 %. Влажность ядра составляет 10 %. Щепу в свободно насыпанном состоянии можно считать, лишь, в момент отсыпки. Через непродолжительное время под действием статических нагрузок от собственного веса щепы постепенно самоуплотняется, изменяется ее коэффициент полндревесности. При хранении щепы в открытых кучах коэффициент ее уплотнения в нижних слоях достигает 1,5. Наибольшее значение коэффициента соответствует нагрузке около 16

Н/см². При пневматической погрузке щепы величина коэффициента уплотнения составляет 1,12-1,36.

Влажность щепы также оказывает заметное влияние на ее подвижность. Лучшая сыпучесть наблюдается у щепы с уменьшением ее влажности. При смерзании щепы механическая прочность сыпучего тела значительно возрастает. Предел прочности при сжатии образцов смерзшейся уплотненной щепы составляет 0,01-0,05 МПа. Смерзшаяся щепа сравнительно легко разрыхляется. Влажность щепы оказывает решающее влияние на ее примерзание к поверхностям. Щепа при влажности 80 % не примерзает к деревянным, металлическим и бетонным поверхностям, при влажности 95-110% наблюдается незначительное примерзание.

3.2 Щепа для целлюлозно-бумажного производства

В зависимости от назначения технологическую щепу для целлюлозно-бумажного производства изготавливают по ГОСТ 15815-83 трех марок: Ц-1, Ц-2 и Ц-3. Щепа марки Ц-1 предназначена, для выработки сульфитной целлюлозы и древесной массы с регламентируемой сорностью. Щепа марки Ц-2 -для выработки сульфитной целлюлозы и древесной массы для бумаги и картона с нерегламентируемой сорностью, а также сульфатной и бисульфатной целлюлозы для бумаги и картона с регламентируемой сорностью, щепа марки Ц-3, для выработки сульфатной целлюлозы и различных видов полуцеллюлозы для бумаги и картона с нерегламентируемой сорностью. Качество технологической щепы для целлюлозно-бумажной промышленности определяется породой древесины, геометрическими размерами частиц, дефектами обработки торцовых срезов, примесями коры, гнили и инородных включений.

Породы древесины используют в целлюлозно-бумажном производстве практически все. Наиболее широкое применение находят сосна, ель, пихта, осина, береза и лиственница. Для выработки целлюлозы по сульфатному способу применяют все хвойные породы, однако щепа из древесины лиственницы должна поставляться отдельно. Массовая доля лиственных пород в щепе здесь должна составлять не более 10 %. По химическому строению и качеству волокон лиственные породы являются менее качественным сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности. Волокна их значительно короче, имеют меньший диаметр и прочность. Масса из лиственной древесины имеет слабовыраженную волокнистую структуру, более низкую механическую прочность и потому пригодна для производства бумаги только в смеси с полуфабрикатами из древесины хвойных пород.

Геометрические размеры щепы (длина, толщина) и фракционный состав являются наиболее важными показателями ее качества. Идеальная технологическая щепа должна обладать способностью быстро и равномерно пропитываться варочным раствором, что является условием полного провара щепы. Требования эти противоречивы. Для получения длинноволокнистой

целлюлозной массы желательно иметь щепу большей длины, однако такая щепа плохо пропитывается варочными растворами и частицы остаются непроваренными. Если исходить из скорости пропитки и качества варки, то щепа должна быть, возможно меньшей длины. Чем короче и тоньше щепа, тем скорее пропитывается она варочными растворами, быстрее варится и требует меньшего расхода тепла. Поэтому решающую роль в определении количества химикатов, достигающих центра щепы при сульфатной варке, будет играть наименьший размер щепы, т. е. ее толщина. Оптимальной толщиной щепы для варки сульфатной целлюлозы большинство исследователей считают 2-3 мм. Щепа должна быть равномерной по толщине, так как при варке частиц различной толщины получается целлюлоза низкого качества, возрастает доля отходов.

Действующий ГОСТ 15815-83 устанавливает следующие геометрические размеры щепы для целлюлозно-бумажного производства: длина в пределах от 15 до 25 мм, толщина не более 5 мм, ширина не регламентируется. Реальные размеры щепы изменяются в широких пределах и определяются целым рядом факторов, наиболее важными из которых являются физико-механические свойства измельчаемой древесины, режимы резания и конструктивные особенности рубительных машин. На практике длина щепы по волокну достигает 50 мм, толщина 12 мм, ширина колеблется в пределах от 2 до 60 мм. Для выравнивания щепы по размерам ее сортируют, удаляя чрезмерно крупные и мелкие частицы. Но даже и после сортировки щепа содержит частицы различных размеров. Количественное соотношение частиц определенных размеров в общей массе технологической щепы определяет ее фракционный состав. Частицы, близкие по своим геометрическим размерам, образуют какую-либо фракцию щепы. Различают кондиционную, крупную и мелкую фракции. Содержание частиц по фракциям регламентируется действующим стандартом.

Кондиционную фракцию щепы образуют частицы длиной от 10 до 30 мм. Их массовая доля должна составлять не менее 86, 84 и 81 % соответственно для щепы марок Ц-1, Ц-2 и Ц-3. Крупная фракция щепы ограничивается содержанием массовой доли не более 3; 5 и 6 % частиц размерами более 30 мм соответственно для марок щепы Ц-1, Ц-2 и Ц-3. Крупные частицы, отбракованные при сортировке, как правило, содержат сучки или отщепы древесины из прилегающей к ним зоны завитков. Такие частицы рекомендуется направлять на доизмельчение в рубительные машины.

Мелкая фракция щепы размерами от 5 до 10 мм допускается в количестве не более 10 % для щепы всех марок. Частицы размерами менее 5 мм образуют отсев и в составе отгружаемой технологической щепы их массовая доля должна быть не более 1 % для щепы марок Ц-1, Ц-2 и не более 3 % для щепы марки Ц-3.

На рисунке 8 показаны различные виды частиц технологической щепы.

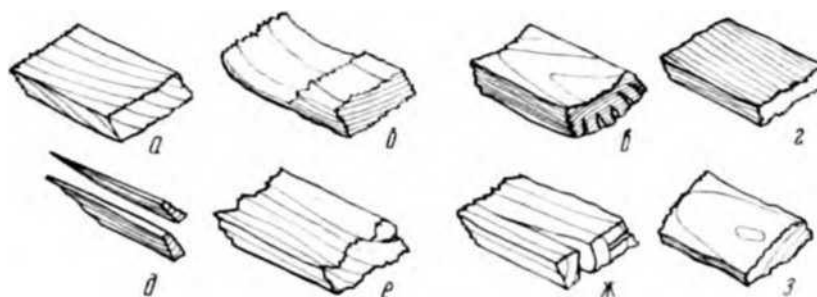


Рисунок 8- Виды щепы

В тщательно отрегулированной дисковой рубительной машине с хорошо заточенными ножами большинство частиц имеют размеры и форму, близкую к стандартной (рисунок а). Однако один из торцов щепы часто имеет заметно поврежденную, мятую поверхность. При затуплении ножей или неустойчивом положении чурака в процессе резания могут быть получены частицы с рваными торцами (рисунок 8б). Измельчение древесины нередко сопровождается образованием трещин в щепе (рисунок 8е, ж), в результате чего получаются частицы-спички (рисунок 8д). Игольчатую форму они приобретают при резании древесины с таким пороком, как наклон волокон. Один из торцов такой щепы имеет плоскую поверхность, образованную резцом. Второй торец, более тонкий и часто в виде острой кромки, получается в результате скалывания щепы по годичному слою (рисунок 8ж). Трещиноватые частицы (рисунок 8в) характерны для фрезерованной щепы, полученной в фрезерно-брусующих станках.

Дефекты обработки щепы возникают в процессе измельчения сырья. Целлюлозно-бумажная промышленность предъявляет высокие требования к чистоте торцовых срезов щепы, которые должны быть гладкими, без мятых кромок. Чистых торцовых срезов под углом 30-60° можно добиться систематической заточкой режущих ножей, своевременной подготовкой ножей и правильно установкой зазора между кромками режущих ножей. Большое влияние на качество срезов щепы оказывает влажность сырья. Наиболее благоприятна для измельчения влажность древесины 45-65 %, которая позволяет получить щепу с ровными чистыми срезами и более равномерного фракционного состава. При понижении или повышении влажности древесины поверхность срезов ухудшается. При влажности менее 20 % срезы щепы приобретают ломаный вид и шероховатую поверхность. Выход качественной щепы снижается вдвое.

Примеси в технологической щепе, к которым относят кору, гниль и инородные включения, ограничиваются стандартом. Кора характеризуется высоким содержанием лигнина и относительно низким содержанием целлюлозы, прочность которой вдвое ниже прочности древесной целлюлозы. Она вносит загрязнения в древесную массу и получаемую целлюлозу из-за большого количества смол, жиров и различного рода красящих веществ. Присутствие в этих полуфабрикатах даже небольшого количества коры оставляет в них темные пятна, которые трудно удалить и обесцветить при отбелке целлюлозы. Выход целлюлозы из неокоренной древесины в среднем

снижается на 2,5%, ухудшается белизна и возрастает расход химикатов на отбелку. При увеличении содержания коры в щепе снижаются показатели механической прочности целлюлозы как следствие повышенного на 4-5 % расхода щелочи и увеличение длительности процесса варки.

Вся древесина, из которой вырабатывается технологическая щепа для целлюлозно-бумажного производства, должна подвергаться окорке. Степень окорки лесоматериалов зависит от назначения щепы. Более тщательной окорки требует производство древесной массы и сульфитной целлюлозы, где в массе щепы марки Ц-1 допускается не более 1 % коры.

Примеси гнили в щепе снижают выход, белизну и прочностные показатели целлюлозы, увеличивают расход химикатов и сорность продукции.

Среди других примесей в технологической щепе всех марок не допускаются металлические включения и обугленные частицы. Существенно ограничивается и содержание минеральных примесей, которые из-за абразивного воздействия отрицательно влияют на оборудование и инструмент, увеличивают сорность и зольность целлюлозы. В технологической щепе марки Ц-1 минеральные примеси не допускаются. И только в щепе марок Ц-2 и Ц-3 минеральные примеси ограниченно допускаются, но их массовая доля должна быть не более 0,3 %.

3.3 Щепа для производства древесно-стружечных и древесно-волокнистых плит.

По ГОСТ 15815-83 щепу для производства древесностружечных плит изготавливают марки ПС. Качество щепы определяется породой древесины, геометрическими размерами частиц и содержанием примесей. Угол среза частиц и качество кромок не регламентируют.

Породы древесины при изготовлении щепы марки ПС стандарт не ограничивает. Допускается использование всех лиственных и хвойных пород. Известно, однако, что породы древесины оказывают большое влияние на физико-механические свойства древесностружечных плит. Прочность их тем выше, чем меньше плотность исходной древесины. При одинаковом количестве связующего плиты из хвойных и мягколиственных пород примерно на 20 % прочнее плит из березовой и на 40 % прочнее плит из буковой древесины. Высокие прочностные показатели плит из древесины низкой плотности объясняются тем, что при одной и той же исходной массе осмоленая стружка из менее плотной древесины занимает больший объем.

Геометрические размеры щепы для древесностружечных плит установлены стандартом в следующих пределах: длина щепы по волокну должна быть в пределах от 10 до 60 мм, толщина не более 30 мм. Регламентируется и фракционный состав. В щепе марки ПС массовая доля крупной фракции частиц размерами более 30 мм должна быть не более 5 %. Кондиционная фракция размером от 5 до 30 мм должна составлять не менее 85%, а массовая доля мелкой фракции не более 10 %.

Примеси в технологической щепе для древесностружечных плит

ограничены, но не столь жестко, как для производства целлюлозы. Засоренность щепы корой допускается до 15%. Примесь коры снижает прочность древесностружечных плит, увеличивает расход связующего, портит внешний вид. Древесная пыль и мелкие частицы снижают, как считали ранее, прочностные показатели древесностружечных плит. Пыль старались полностью отделить в процессе изготовления плит.

Щепа для древесноволокнистых плит:

По ГОСТ 15815-83 щепу для производства древесноволокнистых плит изготавливают марки ПВ. Качество щепы определяется породой древесины, геометрическими размерами и содержанием примесей. Щепа марки ПВ должна быть без мятых кромок, с углом среза частиц 30-60°. Качество щепы, не соответствующей этим требованиям, не должно превышать 30 % объема партии.

Породу древесины для производства древесноволокнистых плит применяют без ограничений (как хвойные, так и лиственные). При мокром способе производства преимущественно перерабатывают древесину хвойных пород, при сухом лиственных.

Геометрические размеры щепы установлены следующие: длина частиц по направлению волокон должна быть в пределах от 10 до 35 мм, толщина не более 5 мм. Массовая доля кондиционной фракции с размером частиц от 10 до 30 мм должна быть не менее 79%. Массовая доля крупной фракции с размером частиц более 30 мм и мелкой фракции с размерами частиц от 5 до 10 мм допускается не более чем по 10 %.

Примеси в щепе для производства древесноволокнистых плит регламентируются в тех же пределах, что и для производства древесностружечных. Содержание коры допускается в количестве не более 15%, поэтому предварительной окорки древесного сырья не требуется. Высокое содержание коры в щепе затрудняет процесс обезвоживания волокнистого ковра, ухудшает внешний вид готовых плит, загрязняет сточные воды. Выход волокнистой массы из осиновой коры примерно на 26 % ниже, чем из стволовой древесины, из еловой коры на 13 %. Примеси коры снижают не только выход волокнистой массы, но и показатели прочности плит.

Массовая доля гнили в щепе марки ПВ допускается не более 5 %. Используют щепу и с большим содержанием гнили, но при соответствующей корректировке технологического режима. Гниль способствует снижению выхода волокнистой массы, ухудшению прочностных свойств плит и загрязнению сточных вод. Обугленные частицы и металловключения в щепе марки ПВ не допускаются.

3.4 Щепа для гидролизного производства. Зеленая щепа.

В зависимости от назначения щепу для гидролизного производства изготавливают по ГОСТ 15815-83 трех марок: ГП-1, ГП-2 и ГП-3. Щепа марки ГП-1 предназначена для выработки спирта, дрожжей, глюкозы и фурфурола, марки ГП-2 для выработки пищевого кристаллического ксилита, марки ГП-3

для выработки фурфурола и дрожжей при двухфазном гидролизе. Качество кромок и угол среза частиц в щепе для гидролиза не учитывают.

Породный состав сырья при выработке щепы ГП-1 зависит от профиля гидролизного производства и вида получаемой продукции. Для спиртового и дрожжевого производства пригодна древесина всех хвойных и лиственных пород. Для гидролизных заводов фурфурольного профиля пригодна щепа ГП-1 из сырья любых лиственных пород, однако массовая доля древесины хвойных пород здесь допускается не более 5%. Для производства глюкозы используют древесное сырье только хвойных пород без примесей лиственных.

Щепу марки ГП-2 для производства ксилита вырабатывают только из древесины березы с примесью осины не более 10%.

Геометрические размеры частиц щепы всех марок для гидролизных производств нормируются по длине волокна в пределах от 5 до 35 мм, по толщине не более 5 мм. Ширина щепы не регламентируется. С увеличением размеров частиц уменьшается удельная плотность загрузки сырья в гидролизаторах, замедляется процесс пропитки, что приводит к уменьшению скорости процесса гидролиза. Из более крупных частиц медленнее идет процесс диффузии сахара в окружающую жидкость, снижается его выход. Чем крупнее частицы, тем меньше выход сахара. Так, при переработке опилок выход сахара достигает 50 % абсолютно сухой массы.

Примеси коры в щепе марки ГП-1 для гидролизного производства ограничиваются содержанием не более 11% общей массы. В коре содержится повышенное содержание зольных веществ. Выработка щепы марки ГП-1 допускается без окорки, однако относительное содержание коры в щепе возрастает с уменьшением диаметра сырья. Повышенное содержание коры в щепе возможно, но требует корректировки кислотного режима варки. Более жестко регламентируется содержание коры в щепе марок ГП-2 и ГП-3, где массовая доля ее должна быть не более 3%. В производстве щепы этих марок обязательно требуется окорка сырья.

Массовая доля гнили не должна превышать 2,5 % в щепе марки ГП-1 и 1 % в щепе марок ГП-2 и ГП-3. Обугленные частицы и металлические включения в щепе всех марок не допускаются. Массовая доля и примесей ограничена содержанием не более 0,5 и 0,3 % соответственно для щепы марок ГП-1 и ГП-3. Минеральные примеси в щепе марки ГП-2 для выработки ксилита не допускаются. Зеленую щепу из тонкомерных деревьев и сучьев используют в качестве добавки к технологической щепе по ГОСТ 15815—83 в древесноплитном и гидролизном производствах, а также как топливо для котельных установок. В производстве древесностружечных плит зеленая щепа пригодна без ограничений для получения стружки, используемой для внутренних слоев. При этом не требуется изменения существующих технологических режимов, а показатели физико-механических свойств плит не снижаются. В наружных слоях плит добавка зеленой щепы допускается в количестве не более 20 %.

В производстве древесноволокнистых плит зеленая щепа пригодна для выработки продукции, отвечающей требованиям стандарта, хотя по качеству

плиты уступают продукции из отходов деревообработки и имеют более темную окраску. Древесноволокнистая масса, полученная из зеленой щепы, имеет на 1-3 % меньший выход и более короткое волокно. Производство плит из нее мокрым способом по общепринятой технологии требует увеличенного расхода свежей воды. Улучшение прочностных показателей плит достигается добавкой 0,8-1,2 % альбуминового клея. Зеленая щепа опробована в производстве древесноволокнистых плит сухим способом. Полученные плиты отвечают нормативным требованиям, хотя прочностные свойства их несколько ниже, чем у плит из стволовой древесины.

Породный состав зеленой щепы в производстве древесностружечных и древесноволокнистых плит сухим способом, а также гидролизном производстве дрожжевого профиля не регламентируют. При поставке сырья заводам древесноволокнистых плит, работающим по мокрому способу, партия зеленой щепы должна содержать не менее 70 % хвойных или лиственных пород. В зеленой щепе для гидролизных заводов спиртового профиля допускаются только хвойные породы в количестве не менее 70 % в смеси. Приведенные требования породного состава могут быть изменены по соглашению сторон.

Требования к качеству зеленой щепы регламентированы менее жестко. Независимо от назначения щепы содержание коры в ней должно составлять не более 20%, гнили не более 3, древесной зелени не более 5 %. Обугленные частицы и металлические включения не допускаются. Минеральные примеси ограничены содержанием не более 1 % по массе. Зеленая щепа из целых тонкомерных деревьев меньше содержит коры и древесной зелени. Количество этих примесей зависит от породы, возраста и диаметра дерева, времени года. В типичном составе массы зеленой щепы из сосны содержится 75 % древесины, 15 коры и 10 % хвои. Еловая щепа не отличается по содержанию коры, по количеству хвои в ней достигает 25 %, а древесины содержится меньше (60%). Возраст измельчаемого дерева незначительно сказывается на величине ее объемной массы. Щепа из целых деревьев значительно быстрее обычной подвержена биологическому разрушению микроорганизмами и требует быстрой переработки. В ее фракционном составе, отличающемся неравномерностью, содержатся крупные отщепы, длинные веточки, хвойная лапка, частицы в виде рогаток и спичек.

4 Подготовка древесного сырья в производстве щепы

4.1 Состав подготовительных операций

Подготовительные операции проводят до измельчения древесного сырья в рубительных машинах. Наиболее важное значение, имеют отбор древесного сырья от раскряжевочных установок, сортировка по породам или породным группам, создание запасов, которые образуют единую систему подачи сырья в цех щепы. К основным подготовительным операциям относят также поперечную распиловку долготья на коротье, раскалывание, окорку, удаление гнили и гидротермическую обработку древесины. Подготовительные операции наиболее трудоемки.

Система подачи древесного сырья оказывает существенное влияние на производительность цеха технологической щепы.

Породный состав, размерно-качественные характеристики и объемы сырья, пригодного для щепы, весьма изменчивы.

Техническое состояние оборудования, поломки и неполадки в его работе, простои, погодные условия, опыт и работоспособность рабочих все это существенно влияет на интенсивность поступления сырья в цех щепы. Между тем технологическое оборудование цехов щепы рассчитано на равномерное поступление древесного сырья. Поэтому система подачи сырья в цех должна быть спроектирована с учетом неравномерности его выхода от раскряжевочных установок.

Раскряжевка сырья перед цехом щепы требуется не всегда. Круглые лесоматериалы поступают для выработки щепы либо в виде короткомерных сортиментов длиной до 1,2 м либо в долготье. Для раскряжевки долготья на участке подготовки древесного сырья используют автоматические круглые пилы. При больших объемах переработки долготья целесообразно использовать высокопроизводительные слешеры.

Раскалывание древесины обязательная операция в производстве щепы на нижних складах. На переработку в щепу поступает значительное количество древесного сырья, содержащего стволую или напennую гниль. Чтобы удалить внутреннюю гниль, необходимо обнажить ее поверхность. Другая важная цель раскалывания калибровка древесного сырья по сечению перед подачей в рубительные машины, которые не всегда рассчитаны на измельчение крупномерной древесины.

Окорка древесного сырья, предназначенного для выработки технологической щепы, может не производиться только в тех случаях, когда щепка поставляется заводам древесностружечных и древесноволокнистых плит, а также гидролизным предприятиям определенного профиля. Щепка для целлюлозно-бумажного производства требует обязательной предварительной окорки древесного сырья и удаления гнили. Окорка является наиболее дорогостоящей операцией в подготовке древесного сырья. Если степень чистоты окорки не соизмерить с допускаемой засоренностью щепы корой, то это обязательно скажется на технико-экономических показателях работы цеха.

Гидротермическая обработка древесины необходима в производстве технологической щепы для улучшения качества окорки. Как показали исследования, усилие для сдвига коры на ее границе с древесиной начинает интенсивно возрастать при температуре ниже -3°C , а при -10°C оно в 3 раза превосходит усилие сдвига при нулевой температуре. Продолжительность окорки мерзлых лесоматериалов увеличивается в 2-3 раза. Повышенная хрупкость древесины при низких температурах приводит к увеличению ее потерь в процессе окорки до 20-30 %, а при измельчении в щепу росту в 1,5 раза количества отсева и более быстрому затуплению ножей. Чтобы повысить производительность окорочного оборудования и снизить потери древесины, сырье необходимо подвергать гидротермической обработке не только в зимнее, но и летнее время. В результате такой обработки подсушенного летом древесного сырья увлажняется и набухает камбиальный слой, уменьшаются силы сцепления коры и древесины, что существенно облегчает процесс окорки. В зимнее время гидротермической обработкой можно разморозить древесину и улучшить условия окорки и измельчения в щепу.

4.2 Подача древесного сырья в цех щепы

Система подачи древесного сырья в цех щепы должна обеспечивать его отбор от основных потоков. На лесных складах, сортировку по породам, создание резервных запасов, поштучную подачу, полную механизацию всех работ.

Отбор древесного сырья, пригодного для выработки щепы, необходимо производить непосредственно после раскряжевки, не загружая им сортировочный лесотранспортер. На рисунке 9 приведен один из вариантов отбора древесного сырья для подачи в цех щепы от основного потока.

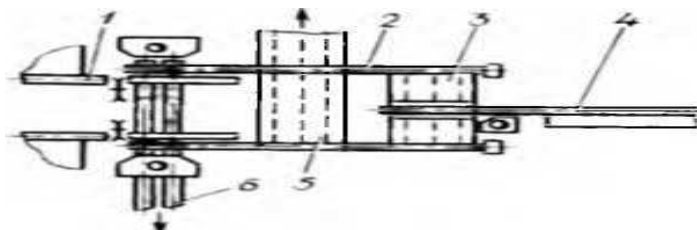


Рисунок 9- Длина отбора древесного сырья

Длина выносного шагового лесосырья для подачи в цех щепы транспортера составляет 27,35 м, после раскряжевки после раскряжевки, а расчетная производительность $80 \text{ м}^3/\text{ч}$.

После раскряжевки на полуавтоматической линии лесоматериалы с приемного стола поступают на выносной шаговой лесотранспортер 2, который предназначен для отделения дров, короткомерных сортиментов длиной до 2,5 м и сортиментов длиной до 6,5 м. Лесотранспортер 2 скребкового типа имеет цепь с упорами, расположенными с шагом 8000 мм. Цепь перемещается со скоростью. Лесотранспортер состоит из трех рабочих и одной приводной

секций. С приемной секции коротье сбрасывается на лесотранспортер 6 для дров. При сортировке сырья по породам устанавливают два лесотранспортера 6. Две последующие рабочие секции шагового лесотранспортера 2 осуществляют сброску коротья, долготья или сортиментов на поперечный лесотранспортер 5 и питатель 3 типа ЛТ-79, который осуществляет загрузку сортировочного лесотранспортера 4. Для сброски коротья, долготья и сортиментов выносной шаговый лесотранспортер имеет поворотные борта с приводом от гидроцилиндра или кривошипно-шатунного механизма. Буферный поперечный лесотранспортер 6 предназначен для приема лесоматериалов длиной от 2,5 до 6,5 м и подачи их в цех щепы.

Отбор отходов раскряжевки от основного потока и их сортировка по размерам могут производиться с помощью устройства, показанного на рис. 16. Устройство состоит из скребкового конвейера и двухсекционного бункера, первый отсек которого служит накопителем опилок и мелких отходов, а второй для сбора крупных частиц древесины размером более 50-60 мм.

Принципиальное отличие такого конвейера от распространенных на линиях типа ПЛХ состоит в том, что он располагается параллельно приемной эстакаде под подающим лесотранспортером, пилой и приемным столом полуавтоматической раскряжечной установки. Это позволяет убирать отходы от всех основных мест их образования одним конвейером.

На рисунке 10 показана Схема устройства для отбора и сортировки отходов раскряжевки.

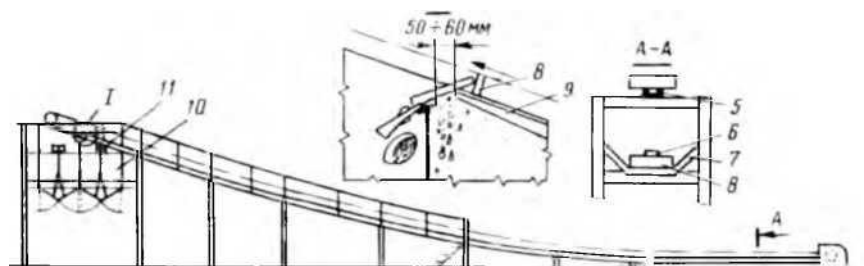


Рисунок 10- Схема устройства для отбора и сортировки отходов раскряжевки

Приводная станция 1 расположена здесь в нижней части конвейера, натяжное колесо 4 на бункере. Конвейер отходов имеет длину до 85 м и состоит из горизонтального участка 2, проходящего на высоте 0,5 м, и наклонного участка 3, перемещающего отходы на высоту 7,5 м. Опилки, куски коры и сучков, козырьки и оторцовки перемещаются к бункеру со скоростью 0,25 м/с нижней рабочей ветвью 6 конвейера, размещенной в металлическом лотке 7. Верхняя ветвь 5 конвейера холостая. Над первой секцией бункера 10 по ходу движения скребков 8 установлена продольная решетка 9 из металлических стержней, которая образует с перегородкой бункера зазор 50-60 мм. Опилки и мелкие отходы через решетку просеиваются в первую секцию бункера. Часть мелких отходов, которая не успевает просеяться, попадает в первый отсек бункера через зазор между решеткой и перегородкой. Крупные частицы

древесины проходят над зазором и за разделительной стенкой попадают во второй отсек бункера. Обе секции бункера имеют шарнирно установленные створки, которые открываются ручной лебедкой и через канатно-блочную систему.

Сортировка древесного сырья перед подачей в цех должна проводиться по двум группам древесных пород хвойных и лиственных. Раздельная переработка хвойного и лиственного сырья осуществляется при выработке щепы для целлюлозно-бумажного производства и древесностружечных плит. Кроме того, по условиям поставки щепы для сульфитной варки необходима сортировка хвойных пород с отбором в отдельную группу древесины ели и пихты. Щепы для сульфатной варки также требует сортировки сырья и отдельной переработки древесины лиственницы и твердолиственных пород.

При поставке щепы древесноплитным и гидролизным заводам сортировка сырья производится по породам с учетом требований стандарта и потребителя.

Транспортировка древесного сырья на переработку в цех щепы или резервный запас может осуществляться тремя способами. Первый способ основан на транспортировке в цех всего объема сырья с помощью подъемно-транспортной машины (ПТМ) крана или погрузчика. При этом одна часть сырья подается ПТМ непосредственно в приемное устройство цеха, а другая часть в штабеля резервного запаса. Отсюда сырье поступает на переработку по мере надобности. Другой способ обеспечивает прямую связь между основными потоками и цехом через систему продольных и поперечных лесотранспортеров. Древесное сырье от раскряжевочной установки поступает здесь непосредственно в цех или образует резервный запас в накопительных устройствах, примыкающих к продольным лесотранспортерам. Выбор способа транспортировки древесного сырья в цех щепы зависит от объемов переработки, размещения цеха и его привязки к основным потокам на нижних складах. При больших объемах сырья целесообразно использовать ПТМ, так как система транспортеров может оказаться очень громоздкой. В этом случае один кран или погрузчик полностью заняты на складе сырья цеха. Смешанный способ, когда сырье подается в цех лесотранспортерами и краном, применяют в тех случаях, когда привязка цеха щепы осуществляется к действующему нижнему складу. Если отбор древесного сырья для переработки в щепу нельзя осуществить на таком складе сразу после раскряжевки, то с помощью поперечных лесотранспортеров привязку можно выполнить в любом месте продольного сортировочного лесотранспортера. Лесоматериалы к цеху можно перемещать выше или ниже расположения действующих продольных лесотранспортеров.

Резервные запасы сырья создают как перед цехом щепы, так и между участками смежных операций. Запасы сырья перед цехом щепы по существующим нормативам должны составлять двух-трехсменный объем переработки. Они могут храниться в штабелях или накопительных устройствах. Для короткомерных лесоматериалов длиной до 1,0-1,25 м рекомендуется кучевое хранение или пакетные штабеля с хранением древесины в кассетах или контейнерах. Долготье рекомендуется хранить в пачковых штабелях. Резервные

запасы в штабелях должны обеспечивать бесперебойную ритмичную работу цехов, но не должны быть и чрезмерно большими. Излишние запасы не выгодны экономически. Кроме того, при долговременном хранении возможны потери и порча древесины микроорганизмами, а также подсушка коры, что осложняет окорку.

В отличие от штабелей в накопительных устройствах сырье хранится только кратковременно и находится почти в постоянном движении. В качестве накопительных устройств используют продольные и поперечные лесотранспортеры, лесонакопители и площадки-эстакады у подающих транспортеров, различные приёмные устройства для пачек лесоматериалов из запаса или поступающих поштучно от раскряжевки.

Продольные лесотранспортеры, используемые на подаче древесного сырья в цех, позволяют создавать лишь ограниченный промежуточный запас. Загрузочный лесотранспортер, например установки УПЩ-ЗА, может в зависимости от длины накапливать сырье в объеме только одной-двух загрузок окорочного барабана. Запасы сырья у лесотранспортера можно увеличить с помощью лесонакопителей или резервных площадок эстакад. Однако эти устройства требуют применения ПТМ и ручного труда на поштучной подаче лесоматериалов. Подача коротья имеет свои особенности. В отличие от долготья короткомерное сырье может быть как с ориентированным, так и неориентированным расположением. В технологической схеме с кучевым хранением коротья для подачи сырья необходимы краны со специальными грейферными захватами и приёмные устройства перед цехом. Для приема короткомерных лесоматериалов и их поштучной подачи разработаны различные питатели бункерного и тарельчатого типа. Питатели одновременно могут выполнять роль накопителей резервных запасов сырья. Они могут служить и для создания межоперационных запасов, например между раскряжевкой, долготья и раскалыванием, между раскалыванием и окоркой коротья, между окоркой и измельчением.

На рисунке 11 показан Бункерный питатель ПБ-6

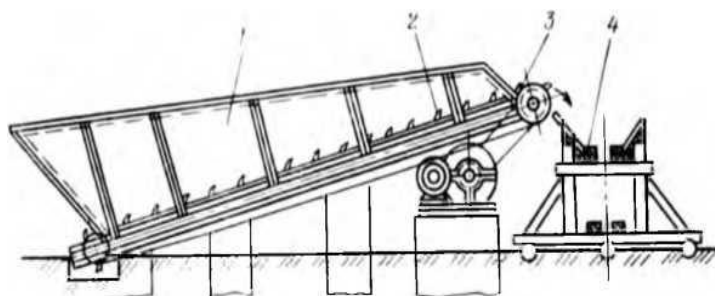


Рисунок 11- Бункерный питатель ПБ-6

Представляет собой наклонный шестицепной транспортер 3 с упорами 2, смонтированный под углом 30° к подающему лесотранспортеру 4. Рабочая емкость бункера 1 составляет 6 пл.м^3 , а интенсивность подачи сырья на переработку достигает $18-20 \text{ пл.м}^3/\text{ч}$. Недостатками бункерного питателя данной конструкции являются трудность регулировки поштучной подачи коротья и

возможность завала сырьем подающего продольного транспортера. Поэтому такие питатели целесообразно выполнять двухсекционными с различной скоростью движения поперечных транспортеров. Накопительная секция должна иметь небольшую скорость перемещения цепей, короткая выносная в 3 раза большую скорость в зависимости от интенсивности подачи. Бункерные питатели с горизонтально-поперечным перемещением коротья работают в целлюлозно-бумажной промышленности. Они отличаются высокой интенсивностью подачи сырья, в пределах от 50 до 200 м³/ч, и используют для подачи коротья в реечные или гусеничные механизмы. Выносная часть для поштучной подачи у этих питателей также отсутствует. Комбинированный питатель для коротья, схема которого показана на рисунке 12

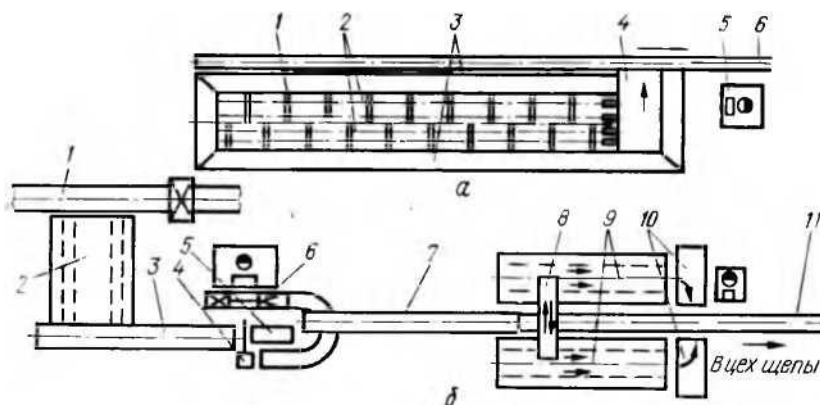


Рисунок 12- Комбинированный питатель для коротья

Рисунок 12а, состоит из накопительной 1 и выносной 4 секций, размещенных в бункере шириной 3 м и длиной 16,6 м. По всему периметру, кроме выносной части, бункер огражден бортами 3 высотой 1,8 м. Длинной стороной бункер, управляемый оператором с пульта 5, примыкает к лесотранспортеру 6, подающему сырье в цех. Накопительная часть вместимостью до 30 м³ состоит из двух спаренных продольных транспортеров 2 длиной 15 м с удлиненными траверсами. Из накопителя короткомерные лесоматериалы перемещаются к выносной секции со скоростью 0,03 м/с. Выносная секция представляет собой виброплощадку, наклоненную в сторону лотка подающего лесотранспортера. Преимуществами комбинированного питателя являются компактность, возможность приема ориентированного и неориентированного, круглого и колотого коротья. Регулируется вместимость питателя изменением длины транспортеров накопительной секции. Высокая интенсивность подачи сырья, достигающая 100 м³/ч, позволяет использовать его в установках для производства щепы практически любой мощности.

Узел подготовки древесного сырья на рисунке 12 б с использованием двух комбинированных питателей позволяет сортировать лесоматериалы по двум породным группам. Долготье поступает с основного сортировочного транспортера 1 на поперечный транспортер 2 и далее на подающий лесотранспортер 3 раскряжевочной установки 4. После распиловки короткомерные лесоматериалы, не требующие раскалывания, с приемного

стола 5 сбрасываются на выносной лесотранспортер 7. Коротье крупных диаметров или содержащее гниль раскалывается в станке 6. Коротье по породам сортируют с помощью реверсивного ленточного транспортера 8, который сбрасывает его в один из двух комбинированных питателей 9. Отсюда оно перемещается к виброплощадкам 10 и загрузочным лесотранспортером 11 подается в цех щепы.

4.3 Окорка древесного сырья

Оборудование для окорки древесного сырья в производстве технологической щепы должно удовлетворять следующим требованиям:

осуществлять чистую окорку лесоматериалов с наименьшими потерями древесины;

окорять сырье различного гидротермического состояния сухое, влажное, мерзлое;

обрабатывать лесоматериалы различной формы и размеров с кривизной, остатками сучьев и закомелистостью.

В производстве технологической щепы в леспромхозах наибольшее распространение получила групповая окорка лесоматериалов в окорочных барабанах и поштучная окорка в роторных станках. В окорочных барабанах осуществляется фрикционная окорка, в процессе которой кора удаляется благодаря взаимному соударению и трению лесоматериалов. Основное преимущество фрикционного способа возможность окорки короткомерных круглых или колотых лесоматериалов при беспорядочной загрузке. Принцип действия окорочного барабана можно пояснить по схеме, изображенной на рисунке 14а. Полый металлический цилиндр, расположенный горизонтально, загружают короткомерными лесоматериалами, которые образуют сегмент заполнения с центральным углом 2α . При вращении барабана сегмент поворачивается на некоторый угол динамического откоса, при котором лесоматериалы достигают наивысшей точки подъема и обрушиваются вниз по поверхности сегмента. Величина центрального угла сегмента определяется степенью заполнения сырьем окорочного барабана. При заполнении объема барабана на 50 % величина α равна 90° , на 20%-50%, на 75%-120°. Динамический угол откоса изменяется в пределах $38-48^\circ$ и зависит от размеров окоряемых лесоматериалов и состояния их поверхности.

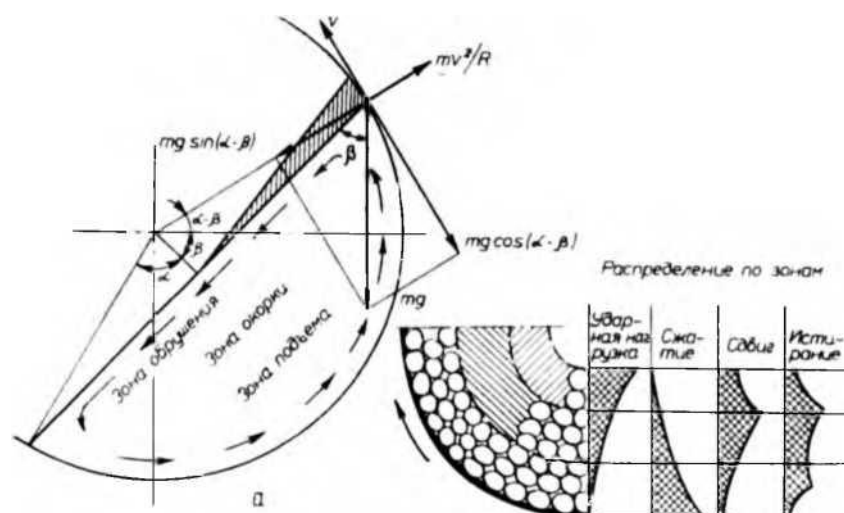


Рисунок 13- Схема поперечного движения лесоматериалов в окорочном барабане (а) и ориентировочное распределение деформаций по зонам окоряемой массы сырья (б)

Чем они крупнее, тем больше угол их обрушения в барабане. Однако по мере удаления коры этот угол постепенно снижается. У окоренной древесины он достигает наименьших значений. В реальных условиях в барабане происходит обрушение не одного отдельного чурака, а сразу нескольких, которые в совокупности образуют клин обрушения (он заштрихован на рисунке 13,а). Формирование клина происходит при некотором приращении динамического угла откоса.

После начала вращения через некоторое время процесс движения лесоматериалов в барабане устанавливается в определенном режиме. При этом в сегменте заполнения образуется два движущихся навстречу друг другу потока окоряемого сырья. В нижнем слое сегмента, в зоне подъема лесоматериалы, прижатые к обечайке общей массой древесины и центробежной силой, поднимаются вверх. В верхнем слое сегмента, в зоне обрушения лесоматериалы постоянно перемещаются вниз. При встречном перемещении двух потоков лесоматериалов в средней зоне сегмента возникают мощные тангенциальные силы трения, которые обуславливают значительные сдвиговые деформации коры и ее истирание. Наряду со сдвигом, кора подвергается воздействию других деформаций, величина и характер, которых, как видно из рисунка 13 (б) неодинаковы в разных зонах сегмента заполнения. В зоне подъема наблюдается статическое сжатие, в зоне обрушения кора подвергается воздействию ударных нагрузок.

Эффективность трения лесоматериалов в зоне окорки зависит от многих факторов. Наиболее существенно сказывается влияние коэффициента трения, размеров, формы и состояния окоряемых лесоматериалов, степени заполнения барабана сырьем и скорость его вращения.

Режим трения окоряемых лесоматериалов зависит от степени их взаимодействия при вращении барабанов. Экспериментально установлено, что наилучшие условия для перемешивания наблюдаются при отношении диаметра

барабана к длине лесоматериалов равном 2,5-3. При этом большая часть окоряемого сырья взаимодействует в зоне обрушения при угле встречи 45-90°. Для используемых в лесозаготовительной промышленности окорочных барабанов диаметром 3 м наиболее выгодна длина окоряемых лесоматериалов в пределах 0,8-1,2 м. Угол встречи лесоматериалов 45-90° благоприятно сказывается при окорке короткомерного сырья с кривизной, овальной или ребристой закомелистостью, с плохо зачищенными сучками. При этих же значениях угла встречи кора взаимодействующих лесоматериалов имеет наименьший предел прочности на скалывание и наибольшее значение коэффициента трения.

Диаметр лесоматериалов также оказывает влияние на процесс фрикционной окорки. Наблюдения показали, что окорка тонкомерного сырья происходит лучше. Поверхность взаимного контакта лесоматериалов тем больше, чем меньше диаметр сырья, что сказывается благоприятно на режиме трения. Чтобы обеспечить интенсивную окорку лесоматериалов, необходимо установить определенный режим загрузки барабана радиусом R и наиболее выгодную скорость его вращения V . Лесоматериал с массой m (рисунок 13 а)

По режиму работы различают окорочные барабаны периодического и непрерывного действия. Основной отличительный признак окорочных барабанов периодического действия сравнительно малая длина L , которая равна диаметру D или несколько выше его, но не более чем в 1,5-2,0 раза. У окорочных барабанов непрерывного действия отношение L/D должно быть не менее 2,5.

Устройство окорочных барабанов периодического и непрерывного действия идентично изображено на рисунке 13

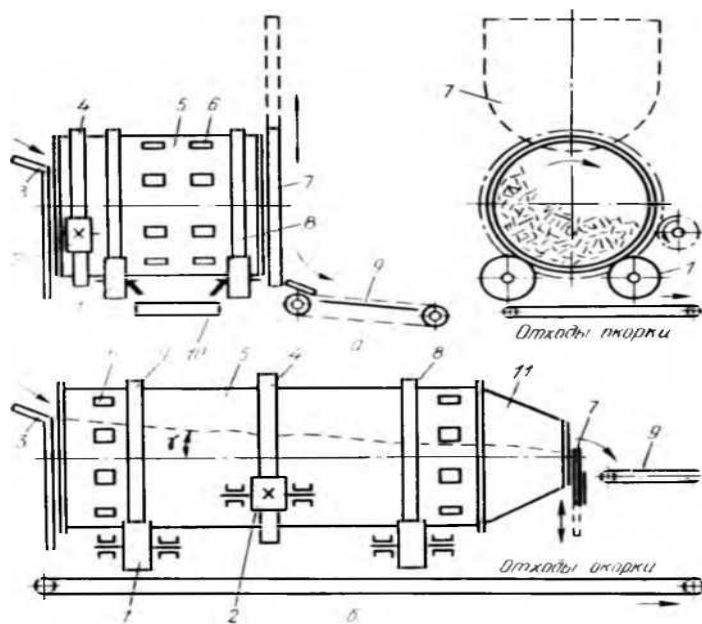


Рисунок 14-Устройство окорочных барабанов периодического и непрерывного действия

Окорочный барабан любой конструкции состоит из полого цилиндра, привода, загрузочного и выгрузочного устройства. Обечайка 5 выполняется из листовой стали и имеет ряд прорезей окон 6, через которые отходы окорки ссыпаются на выносной конвейер 10, располагаемый в лотке под барабаном. Бандажными кольцами 8 барабан опирается на ролики 1, ширина которых в 1,25-1,50 раза больше ширины бандажа. Опорные ролики для сохранности бандажа выполняются из материала меньшей твердости. Вращательное движение барабана осуществляется электродвигателем через редуктор цилиндрическую шестерню 2 и зубчатый венец 4, закрепленный на обечайке барабана. Со стороны загрузочной части окорочные барабаны закрыты неподвижной стенкой 3, в верхней части которой располагается загрузочное устройство. Выгрузочная часть окорочного барабана периодического действия закрыта щитом с разъемными створками или подъемным шибером 7, который открывается только в период выгрузки окоренного сырья. Загрузка барабана осуществляется при закрытом шибере. После загрузки включается привод барабана, вращение которого происходит определенное время, необходимое для окорки сырья до требуемой чистоты. По окончании цикла обработки барабан останавливается, открывается шибер и окоренные лесоматериалы выгружаются на сортировочный стол с поперечными растаскивающими лесотранспортерами 9. Время загрузки окорочных барабанов периодического действия в леспромхозах довольно значительно и колеблется от 16 до 47 мин, время выгрузки сырья составляет 21-30 мин. Суммарное время загрузки и выгрузки примерно равно продолжительности процесса окорки.

В окорочных барабанах непрерывного действия процесс загрузки и выгрузки сырья происходит без остановки. Выходное отверстие таких барабанов (рисунок 14б) выполняется в виде усеченного конуса 11, часть которого перекрыта шибером 7. Поднимая или опуская шибер, можно регулировать степень заполнения барабана сырьем и изменять продолжительность окорки. Количество древесины, находящейся в окорочном барабане, распределяется неравномерно по его длине. В зоне загрузки сырья всегда больше, чем в зоне выгрузочного конуса. Плоскость, которую образует масса лесоматериалов от загрузочной зоны до шибера, наклонена относительно продольной оси барабана на угол $\gamma = 2^\circ$. Переменная масса сырья, которая после загрузки постепенно снижается в вертикальных сечениях барабана, обеспечивает равномерное продвижение лесоматериалов к выгрузочному конусу. Лесоматериалы с сухой корой обрабатываются в барабанах значительно хуже, чем с влажной. Критической для фрикционной окорки является влажность коры 43%, ниже которой сырье не окоряется до тех пор, пока не намокнет. По мере увлажнения коры от 43 до 100% сырье хорошо окоряется. При влажности более 100 % процесс окорки проходит в 1,5-2,0 раза интенсивнее, но потери древесины возрастают. Управление качеством окорки возможно при гидротермической обработке лесоматериалов, в процессе которой можно получить желательную для их обработки температуру и влажность.

4.4 Гидротермическая обработка древесного сырья

Под гидротермической обработкой древесного сырья понимают процессы воздействия на него тепла, влажного газа или воды для изменения температуры и влажности древесины до значений, при которых технология ее переработки позволяет получить качественную продукцию при наибольшей производительности оборудования и наименьших энергозатратах. При выработке технологической щепы гидротермическая подготовка древесного сырья должна обеспечить:

- улучшение качества окорки мерзлой древесины размораживанием, т. е. повышением температуры древесины в зоне камбиального слоя до -4°C ;

- улучшение качества окорки сухой древесины увлажнением коры до влажности более 43 %. Технологические цели гидротермической обработки древесного сырья различны. При окорке требуется снижение прочности сцепления коры с древесиной, при измельчении в щепу снижение твердости и прочности древесины. Хвойные и лиственные породы отличаются характером распределения влаги по радиусу ствола. У лиственных пород влага распределяется по сечению ствола равномерно. Поэтому для технологических целей при измельчении древесины достаточно, чтобы глубина оттаивания по радиусу лесоматериалов достигала у хвойных пород ядра, у лиственных пород сердцевины.

Гидротермическую обработку древесного сырья, используемого для выработки щепы ведут, следующими способами:

- мерзлую древесину при барабанной подачей в него пара, нагретого воздуха или топочных газов;
- мерзлую древесину при роторной окорке размораживают или оттаивают в бассейнах с подогретой водой;
- древесину с подсушенной корой увлажняют замачиванием сырья в воде, опрыскиванием водой или пропаркой в окорочных барабанах.

В качестве теплоносителя при гидротермической обработке древесины используют теплый воздух, топочные газы, подогретую воду и пар.

Технология окорки с использованием пара является энергосберегающей, так как потребляет дешевое местное топливо. Тепловая обработка в открытых бассейнах сопровождается значительными потерями тепла с большой поверхности. Перспективными являются закрытые бассейны с горячей водой, где тепловая обработка ведется более интенсивно и с меньшими потерями тепла. Изменением температуры горячей воды подачей в нее пара можно регулировать продолжительность процесса оттаивания мерзлых бревен.

Контрольные вопросы:

- Какие требования предъявляются к оборудованию для окорки древесного сырья?
- Что такое групповая окорка лесоматериалов?
- Какие факторы влияют на величину коэффициента трения в барабане?
- Что такое коэффициент заполнения?

5 Измельчение древесины

5.1 Дисковые рубильные машины

Щепа вырабатывается на рубильных машинах различного исполнения, которые можно классифицировать по следующим критериям: отрасли применения лесозаготовки, лесопиление, деревообработка и мебельное производство, плитные и целлюлозно-бумажные производства, утилизация отходов; типу рабочего органа машины дисковые, барабанные (барабанные машины могут быть ножевые, резцовые или молотковые) и роторные (так называемые шредеры); мобильности стационарные или мобильные машины. Сегодня как отечественные, так и зарубежные производители могут предложить измельчающие машины для переработки в щепу круглых и колотых лесоматериалов, низкокачественной древесины, отходов лесопиления и деревообработки, лесосечных отходов и древесного лома. Дисковые машины производят щепу высокого качества, которая является сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности, плитного производства и др. Рабочий орган у таких машин выполнен в виде диска. Барабанные рубильные машины используются в основном для измельчения сучьев и кусковых отходов. Их рабочий орган выполнен в виде цельнометаллического или полого барабана. Полученная с их помощью щепа, как правило, используется в плитном производстве, в котельных установках и гидролизном производстве. Роторные измельчители больше пригодны для измельчения древесного утиля (поддонов, деревянной тары, кабельных барабанов, шпал, старой мебели и пр.) на топливную щепу. В зависимости от назначения машины и ее мощности шредеры оснащаются роторами различной конструкции, диаметром от 250 до 1100 мм и имеют ширину до 5 м. Измельчение происходит между ножами ротора, вращающегося навстречу материалу, и ножами, закрепленными на станине. По виду резания рубильные машины бывают ножевые (открытый вид резания) и резцовые (полузакрытый вид резания). В дисковых рубильных машинах резание древесины происходит под углом к волокнам древесины и осуществляется между ножами, установленными на ножевом диске и контрножом, установленным на приемном патроне (патрубке). Здесь длина щепы определяется величиной выступа ножей на ножевом диске ее можно изменять в небольших пределах. Режущие ножи могут быть размещены радиально или под углом к радиусу диска; такие ножи называют геликоидальными (считается, что геликоидальные ножи лучше затягивают древесину). У многих барабанных машин режущий нож является составным и состоит из резцов. Многорезцовые машины выполняют с односпиральным или многоспиральным расположением резцов на рабочем органе. Резцы могут на нем также располагаться в шахматном порядке или ступенчато. По способу загрузки сырья рубильные машины бывают с принудительной и гравитационной подачей. Принудительная подача сырья, как правило, горизонтальная, осуществляется специальным механизмом подачи (вальцовым, гусеничным, роликовым) или конвейером. Она рекомендуется для измельчения

длинномерного сырья и лесосечных отходов. Гравитационная (наклонная) подача, при которой сырье в зону резания перемещается под действием силы тяжести, предназначена для короткомера и мелких кустовых отходов. Удаление щепы в барабанных рубильных машинах в большинстве случаев производится вниз на выносной конвейер или систему пневмотранспорта. Дисковые рубильные машины бывают с верхним и нижним способом выброса щепы. Машины с верхним выбросом проще, экономичнее и наиболее пригодны для передвижного исполнения. При этом, требуется дополнительная энергия на процесс удаления щепы в бункер, циклон или в автощеповоз (до 20 %). Максимальные размеры измельченного сырья ограничены размерами загрузочного патрона (патронов) и установленной мощностью двигателя. Барабанные машины обычно имеют большое проходное сечение (до 1000х1600 мм), что позволяет перерабатывать в щепу крупномерный материал, однако качество получаемых частиц ниже, чем в дисковых машинах. При этом длина частиц увеличивается с нарастанием скорости подачи материала и уменьшается с повышением частоты вращения барабана и увеличением количества ножей на нем. Для стабилизации фракционного состава щепы механизм резания оснащается перфорированным поддоном (ситом), размер отверстий которого определяется назначением машины и требованиями к продукту. Стационарные рубильные машины монтируются на фундамент, являющийся несущей конструкцией оборудования. Новые типы рубильных машин (многолезцовые, специальные ножевые) относятся к оборудованию с малоинерционными нагрузками. Это позволяет выполнять фундаменты меньших объемов, упрощенной конструкции и с незначительным армированием. Многолезцовые рубильные машины являются более перспективными. Древесина в них перерезается не одновременно по всему сечению, как в ножевых машинах, а постепенно полосками малой ширины, равными длине режущей кромки лезвия. Это позволяет по сравнению с ножевыми машинами в 5–10 раз уменьшить мощность привода, а для дисковых в 2–3 раза толщину диска. Они также обеспечивают более высокую однородность размеров а, следовательно, и лучшее качество щепы, но менее производительны. Обеспечение стабильности размеров и формы щепы сегодня является одной из важнейших задач при проектировании и эксплуатации рубильных машин. Наиболее остро эта проблема относится к мобильным машинам и установкам, работающим в лесу. Рубильный модуль у них может монтироваться на раме полуприцепа, прицепа, трактора, автомобиля. Он может иметь собственную силовую энергоустановку.

При выработке щепы высокого качества наиболее широкое распространение получили дисковые рубильные машины. На рисунке 15 показана Дисковая рубильная машина. Рабочим органом машины является массивный ножевой диск 5 с радиально расположенными ножами 3, которые закреплены шпильками 7 на лицевой стороне диска. Ножевой диск закрыт кожухом 4, на котором монтируются загрузочный патрон для подачи сырья и патрубков для выброса щепы. В патроне крепятся сменные опорные пластины, которые называются контрножами. При вращении диска каждый нож отрубает от него слой древесины, который распадается на щепу. отрубаяемая щепка

проходит на приводную сторону диска. Подножевые окна делаются с расширением в направлении движения срезанной древесины. Далее щепа лопастями 6 выбрасывается из машины через выносной патрубок. Ножевой диск крепится на валу 2, установленном в сферических роликоподшипниках 1. Привод диска осуществляется электродвигателем 10 через муфту 8, остановка ленточным тормозом 9. Все конструктивные элементы машины крепятся на общей раме.

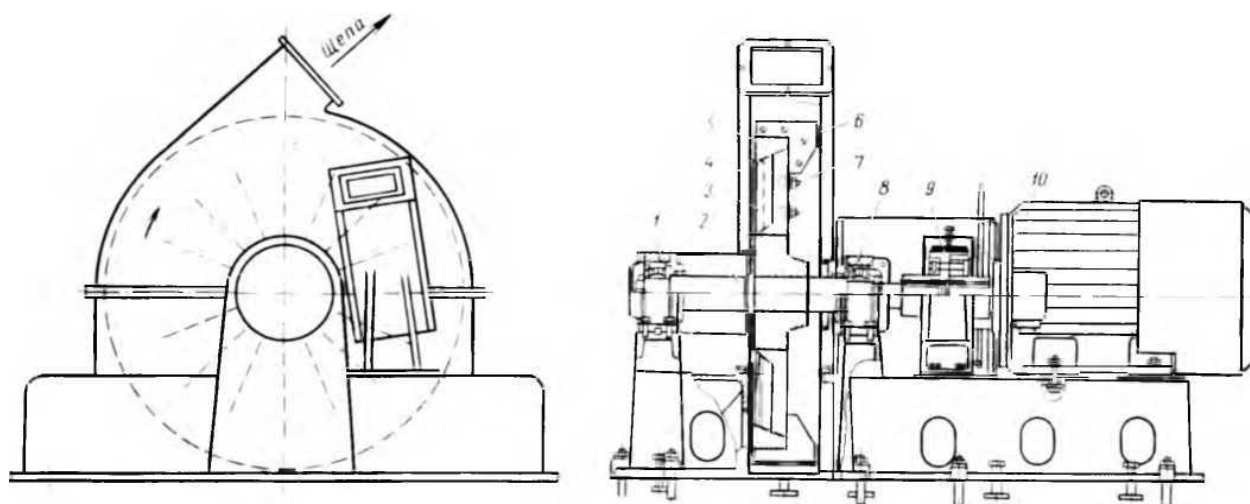


Рисунок 15- Дисксовая рубительная машина

Передвижные рубительные машины в нашей стране не имеют столь разнообразного парка, как стационарные. Одной из первых была разработана самоходная установка «Карпаты» производительностью 3 м³/ч. Первоначально ее выпускали на базе трактора ТДТ-40. Накопленный опыт позволил усовершенствовать конструкцию этой машины уже на базе трелевочного трактора ТДТ-55. Режущим органом машины МРГС-5 является плоский диск диаметром 1000 мм с четырьмя радиальными ножами. Патрон сечением 250X220 мм имеет горизонтальное расположение. Подача лесоматериалов диаметром до 160 мм предусмотрена вручную. Общим недостатком передвижных рубительных установок на базе тракторов является недостаточная мобильность. При проведении лесосечных работ небольшими площадями и рубках ухода возникает необходимость частой перебазировки машины, для чего требуется тяжелый автомобильный прицеп трейлер. Перебазировка машины своим ходом отнимает значительное время

5.2 Барабанные рубительные машины

Устройство барабанных рубительных машин, которые широко применяют для выработки щепы, стружки и дробленки из различных отходов, На рисунке 16 изображены барабанные рубительные машины

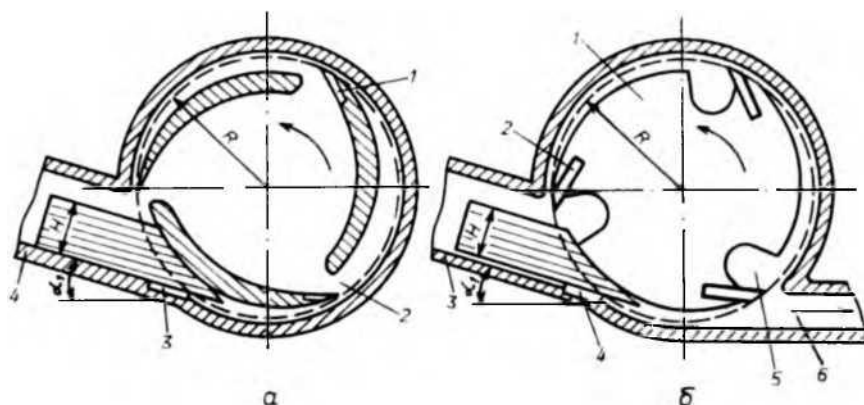


Рисунок 16- Барабанные рубительные машины а) с полным ротором б) с цельным ротором

Рабочим органом таких машин является вращающийся ротор в виде полого ножевого барабана (рисунок 16а). По его поверхности по образующей, параллельной продольной оси, закреплены ножи 1. Измельчаемая древесина подается через загрузочный патрон 4, в основании которого закреплены контрножи 3. При вращении барабана лезвия ножей, выступающих над ним, отрезают слой древесины, который распадается на отдельные частицы. Далее щепа сквозь подпожевые щели 2 поступает внутрь барабана, откуда через открытый торец удаляется вентилятором.

Другая конструкция барабанной рубительной машины дана на рисунке 16б (здесь 3 патрон, 4 контрножи). В качестве рабочего органа здесь служит цельный массивный ротор. Ножами 2 которого имеются пазухи 5, где собирается щепа при отрезании одного слоя древесины. С подходом к выгрузочному патрубку 6 щепа выбрасывается в него под действием центробежных сил. В таких машинах применяют иногда ситовые вкладыши, которые устанавливают в нижней половине барабана для перекрытия сечения выходного патрубка. Ситовые вкладыши позволяют дополнительно измельчать крупные частицы. Барабанные рубительные машины, как и дисковые, могут быть стационарными и передвижными.

Конструкции барабанных рубительных машин разработаны применительно к различным видам измельчаемого древесного сырья. Для переработки сучьев предназначены рубительные машины ДУ-2А и МРГС-7, которые работают в составе стационарных сучкорезных машин. Для измельчения отходов раскряжевки разработана рубительная машина МРБ-04. На лесохимических предприятиях для измельчения пневого осмола используют рубительные машины УПЩ-13, МРБ-02 и МРБ-03. Несмотря на специализацию, барабанные рубительные машины можно использовать для измельчения практически любого вида древесного сырья.

Наиболее широкое распространение в лесной промышленности получила барабанная рубительная машина ДУ-2А производительностью 12 м³/ч.

Механизм резания машины состоит из полого барабана 1 диаметром 600 мм, который расположен под углом 35° к направлению подачи древесного сырья. На обечайке барабана, имеющего привод 55 кВт, закреплены четыре

ножа. Горизонтальная подача сырья со скоростью 0,8 м/с, осуществляется механизмом, который состоит из системы вертикальных и горизонтальных приводных валцов. Два боковых 3 и три нижних вальца 4 установлены в неподвижных опорах и имеют один общий привод. Верхний горизонтальный валец 2, благодаря шарнирной подвеске, может перемещаться по высоте в зависимости от толщины перерабатываемого сырья. Сечение загрузочного патрона составляет 300х300 мм. Получаемая щепа через подножевые щели проходит в полость барабана, где неподвижно установлен под углом 39° к его оси отбойный лоток для отвода щепы. Разработаны барабанные рубительные машины, которые позволяют получать технологическую щепу с заданной длиной и толщиной, что важно для Целлюлозно-Бумажной промышленности.

5.3 Фрезерно-брусующие станки и линии

Основное назначение фрезерно-брусующих станков изготовление бруса фрезерованием горбыльной части бревна. Стружка, образуемая при фрезеровании, может иметь заданные размеры, соответствующие требованиям стандарта на технологическую щепу. Получение бруса и товарной щепы за один проход бревна, механизация и автоматизация всех работ обеспечивают высокую экономическую эффективность фрезерно-брусующих станков. Важнейшим их преимуществом является возможность переработки тонкомерных сортиментов диаметром от 6 до 14 см, благодаря чему можно существенно пополнить ресурсы пиловочного сырья.

Устройство фрезерно-брусующих станков показано на рисунке 17

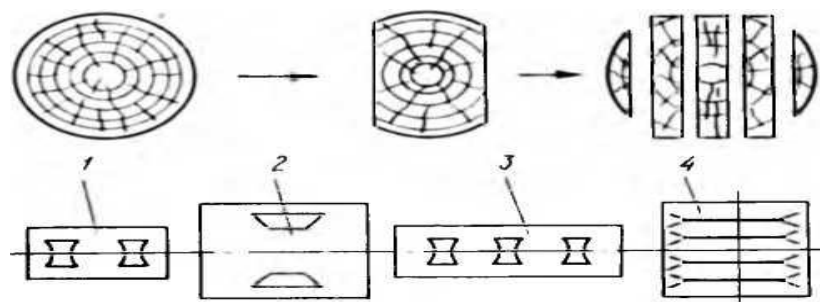


Рисунок 17- Схема фрезерно-брусующего станка

Станки состоят из механизмов подачи и ориентации бревен 1 и бруса 3, фрезерно-брусующего 2-й многопильного 4 модулей. Также модули имеют собственные механизмы подачи, элементы базирования бревна и приводы. Если модули автономно расположены в технологической последовательности и конструктивно не соединены друг с другом, они образуют фрезерно-брусующие или фрезерно-пильные линии.

Фрезерно-брусующие станки работают следующим образом. Круглые лесоматериалы поштучно поступают в механизм для ориентации и подачи бревен. Фрезерно-брусующий модуль 2 перерабатывает в щепу горбыльную часть бревна, которое жестко зафиксировано и перемещается относительно

вращающихся фрез с постоянной скоростью. Это обеспечивает одновременное получение щепы и бруса. После фрезерования брус подается центрирующим рольгангом 3 в многопильный модуль 4, где распиливается на обрезные доски.

Фрезерно-брусующие модули могут быть установлены перед лесопильными рамами.

Классификация оборудования для одновременного получения пиломатериалов и щепы путем фрезерования древесины осуществляется. По технологическим и конструктивным признакам. В зависимости от реализуемой структурно-технологической схемы переработки сырья различают: фрезерно-брусующие линии, фрезерно-пильные линии, фрезерно-обрезные станки.

Особенности процесса резания при выработке щепы фрезерованием древесины обусловлены типом применяемых фрез. Однако кинематика процесса резания клиновидным резцом, совершающего с фрезой вращательное движение, остается той же, что и при резании в барабанных рубительных машинах. Существуют две принципиальные схемы фрезерования древесины для получения щепы и бруса: цилиндрическое и торцово-коническое.

Качество щепы, полученной фрезерованием древесины, по фракционному составу удовлетворяет требованиям ГОСТ 15815-83. Однако условия фрезерования различными способами не всегда позволяют получать щепу, равноценную по качеству щепе от рубительных машин.

При цилиндрическом фрезеровании получают щепу неоднородную по размерам с более низкой объемной массой от 108 до 142 кг/м³. В крупной фракции, которая достигает 9,6 %, содержатся отщепы и сколы кусков древесины. Количество мелкой фракции возрастает при увеличении глубины фрезерования и в том случае, когда перед ножом установлен рассекающий щепы. Доля мелкой фракции возрастает также при увеличении скорости резания и особенно при обработке мерзлой древесины. Однако снижением скорости резания и настройкой станка на получение щепы большей длины количество мелкой фракции можно уменьшить.

Срезы частиц, сделанные при цилиндрическом фрезеровании под разными углами, часто имеют смятые и рваные торцы. Для улучшения качества щепы при цилиндрическом фрезеровании существуют следующие пути: применение цилиндрических фрез большого диаметра; снижение скорости резания до 25 м/с. Щепка от фрезерно-брусующих станков пригодна для использования в целлюлозно-бумажном производстве. Небольшая толщина щепы предпочтительна для варки крафт-целлюлозы, выход которой здесь больше, а продолжительность варки короче.

Фрезерно-брусующий станок ФБС предназначен для переработки тонкомерной древесины диаметром от 80 до 140 мм. Подача бревен осуществляется приводным рольгангом с прижимным центрирующим роликом. Скорость подачи сырья 28-36 м/мин. Сменная производительность 60,2 м³ для бревен диаметром 100 мм. Общая установленная мощность 130 кВт. Обслуживает станок один оператор

6. Сортировка, хранение и транспорт щепы

6.1 Сортировка щепы. Сортировочные устройства

При выработке технологической щепы наряду с кондиционной фракцией образуются крупные и мелкие частицы, размеры которых не соответствуют требованиям стандарта. Для удаления некондиционных частиц щепу сортируют. Сортировку выполняют установки перемещение частиц щепы в которых производится пневматическим или механическим способами. Пневматическая сортировка осуществляется в циклонах, внутри которых установлен перфорированный конус-сепаратор или на специальных установках (для разделения щепы и древесной зелени). В первом случае потоком сжатого воздуха щепы с большой скоростью подается в циклон, где под действием инерционных и центробежных сил частицы прижимаются к внутренней поверхности конуса и скользят вниз по спиральной кривой. В процессе скольжения мелкие частицы проходят через перфорации на внешнюю сторону конуса и ссыпаются к выносному лотку. Крупные частицы остаются внутри конуса и через нижнее выпускное отверстие ссыпаются на выносной конвейер. Разделение зеленой щепы на два продукта происходит за счет различия в частицах аэродинамических и упругих свойств. Работает установка на пневмомеханическом принципе разделения измельченной древесной массы. Слой зеленой щепы дозированно ссыпается на разбрасывающий валец, который весь поток направляет на отражающий экран. Древесные частицы, как более твердое тело, отскакивают от экрана и опускаются вниз на выносной конвейер. Зеленая, как аморфное тело, скользит по стенкам экрана вниз. Проходящий через ссыпaeмый слой поток воздуха, создаваемый вентилятором, подхватывает легкие частицы и уносит их на разные расстояния в камере сепарации, имеющей длину 4 м. Более легкие частицы (древесная зелень) уносятся вдаль камеры и оседают на выносной ленточный конвейер. Не разделившаяся смесь (зеленая щепа) оседает в центре камеры на ленточный конвейер и подается на повторное разделение. При пневматической сортировке скорость движения частиц достигает 27-40 м/с и может вызвать дополнительное измельчение щепы. Сложность разделения частиц на три фракции в одном устройстве также ограничивает использование пневмосортировочных установок щепы. При сортировке щепы наиболее широко применяют механическое перемещение частиц в ситовых устройствах, которые подвергаются вращательному движению или колебаниям в горизонтальной или вертикальной плоскости. Различают сортировочные машины. Гиационные, барабанные и вибрационные. В гиационных сортировочных машинах щепа совершает круговые колебания в горизонтальной плоскости. Это обеспечивает равномерное послойное распределение частиц параллельно горизонтальной поверхности сита и наиболее высокое качество сортировки. Конструкции машин могут быть в напольном и подвесном исполнении. Гиационные машины меньше засоряются, просты, надежны в работе и получили самое широкое

распространение в промышленности. Основной недостаток их неполное отделение частиц крупной фракции и закупорка отверстий сит застрявшими частицами.

Устройство машины для сортировки щепы показано на рисунке 18

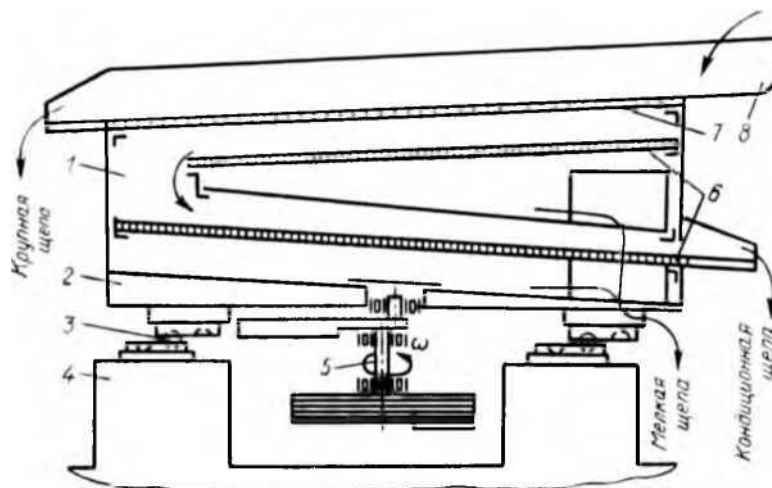


Рисунок 18- Схема установки для сортировки щепы

Рабочим органом машины являются сита 6 и 7, которые установлены в подвижном корпусе 1. Сита расположены одно над другим таким образом, чтобы щепа просеивалась и последовательно разделялась на фракции от крупной до мелкой. Под нижним ситом устанавливают поддон для сбора мелкой щепы и опилок. Массивная опорная рама 2 машины смонтирована на четырех шаровых опорах 3, которые опираются на фундамент 4. Привод машины осуществляется от электродвигателя через клипоременную передачу и эксцентриковый вал 5 с противовесом. Благодаря такому приводу и шаровым опорам корпус 1 с ситами 6 и 7 совершает круговое движение в горизонтальной плоскости с амплитудой 50-100 мм.

Сортируемая щепа через загрузочный лоток 8 поступает на верхнее сито 7 с крупными отверстиями. За счет центробежных сил, возникающих при круговом движении, щепа равномерно распределяется по всей поверхности сита. Кондиционные и мелкие частицы просеиваются, крупные постепенно перемещаются по наклонной поверхности сита и сходят с него на выносной лоток. Разделение остальной щепы на кондиционную и мелкую фракцию осуществляется ситом 6 с мелкими отверстиями. Мелкая щепа просеивается через сито и по лотку сыпается на выносной транспортер. Кондиционная щепа перемещается по поверхности сита в сторону уклона и поступает на выносной лоток. Производительность сита с мелкими отверстиями значительно меньше, чем с крупными, поэтому его площадь, соответственно больше.

Сравнительно редки в эксплуатации барабанные сортировочные машины. Основное их достоинство способность к самоочистке, когда застрявшие частицы при повороте барабана выпадают из сит под действием веса. Недостатками барабанных машин являются сравнительно низкая

производительность, приходящаяся на единицу поверхности, и низкое качество сортировки. Вибрационные сортировочные машины имеют возвратно-поступательное движение сит. Возникающая в процессе их работы вибрация частично гасится пружинными, рессорными или тросовыми подвесками. При встряхивании сит нестандартные частицы торцами могут проникать через сита и засорять кондиционную щепу. Более крупные частицы застревают в отверстиях, поэтому вибрирующие сита быстро засоряются. Для надежной работы сортировочных машин с плоской поверхностью сит важно чтобы щепы своей длинной стороной ориентировалась параллельно плоскости сита. Необходимы равномерная подача щепы и минимальная скорость частиц. При большой скорости подачи происходят динамический удар щепы о поверхность сита, дополнительное измельчение частиц и их заклинивание в ячейках. Для снижения скорости частиц и равномерной подачи на сортировку щепы, подаваемая ленточными конвейерами, предварительно поступает в уравниватель бункер и далее на приемный лоток сортировочного короба. Для лучшего разравнивания и распределения щепы на поверхности, равномерного движения и схода частиц сита размещают в коробах с уклоном от 2 до 10°, а иногда до 20° к горизонту. Вынос рассортированной щепы от машины осуществляется ленточными или скребковыми конвейерами, которые располагаются под выносными лотками сортировочных машин. Количество лотков зависит от числа фракций, на которые разделяется щепы. Конструкции сит по назначению подразделяются на две основные группы: плоские сита для сортировки щепы по длине и щелевые сита для сортировки частиц по толщине. Плоские сита изготавливают из металлического листа перфорированием сверху вниз. Форма отверстий может быть круглой, квадратной или эллипсной. Эффективность сортировки определяется производительностью сита и оценивается количеством щепы, сортируемой в единицу времени при заданном коэффициенте разделения смеси ϵ . Величина этого коэффициента характеризует качество работы сортировочной машины. Она определяется отношением количества n' просеянных через сито частиц заданного размера к их содержанию в щепе до ее сортировки n , т. е. n'/n . Высокое качество разделения достигается в том случае, когда 0,90-0,98. При меньшем коэффициенте разделения, равном 0,85, качество сортировки считается средним. Низкое качество сортировки наблюдается, когда 0,8. Качество сортировки щепы зависит и от формы перфорации сита. Более достоверно разделение смеси осуществляется на ситах с круглыми отверстиями, так как при других формах линейный размер проходного сечения непостоянен.

Контрольные вопросы:

- а). По какому признаку осуществляется классификация сортировочных машин для щепы?
- б). Какими способами производится перемещение щепы в процессе сортировки?
- в). Как выполняется вынос рассортированной щепы?
- г). Что такое фракционный состав?

6.2 Хранение щепы

Необходимость хранения щепы на складе вызывается нерегулярной отгрузкой и неравномерной работой цеха. Вместимость и запас два важных показателя склада щепы. Наибольшее количество щепы, которое можно отсыпать на складе, характеризует его вместимость. Запас определяется объемом щепы, который хранится на складе в данный момент времени. Этот показатель непостоянен для склада и является случайной величиной. При недостаточной вместимости склада возможно его переполнение, из-за чего возникают простои цеха и потери 25-30 % рабочего времени. Чрезмерная вместимость потребует излишних и ненужных капитальных вложений на устройство склада. Она отрицательно скажется и на качестве щепы из-за продолжительного хранения.

Классификация складов щепы осуществляется в зависимости от объема хранимой измельченной древесины и способа хранения. По объему хранимой щепы условно различают склады малой, средней и большой вместимости. Склады малой вместимости рассчитаны на хранение запаса щепы до 7-сменной выработки, склады средней вместимости до 36-сменной выработки (такие склады используют при вывозке щепы вагонами и автощеповозами). Склады большой вместимости, рассчитанные на хранение щепы в межнавигационный период, устраивают на береговых складах, где вывозка производится в судах.

Различают три основных способа хранения щепы: закрытый в бункерных галереях, открытый в кучах на специальных площадках, контейнерный в небольших емкостях. Закрытые склады щепы имеют механизированные бункерные галереи, которые представляют собой систему железобетонных или деревянных бункеров призматической или цилиндрической формы.

Открытые склады для кучевого хранения щепы получают все большее распространение благодаря следующим преимуществам: относительно низким затратам на устройство и содержание; экономичному использованию производственной площади; практически неограниченной вместимости.

Склады для открытого хранения щепы могут вмещать от 1000 м³ до 700 тыс. м³, а высота куч достигает 30 м. В леспромхозах для кучевого хранения устраивают сравнительно небольшие площадки размером от 25х25 до 65х70 м. На нижнем складе можно устраивать несколько таких площадок в зависимости от породы древесины, назначения и качества щепы. Твердое покрытие площадок делается асфальтобетонным или гравийным, с уклоном для отвода воды. Береговые открытые склады щепы можно устраивать на причалах эстакадного типа или свайном основании из бревен. Чтобы щепу не уносило ветром за пределы склада, по его периметру устанавливают. Площадка для склада должна располагаться с наветренной стороны по отношению к источникам пыления, дымовым трубам и установкам с открытыми источниками огня. Требования противопожарной безопасности должны быть учтены при устройстве складов открытого хранения щепы. Пожарная опасность открытых складов щепы значительно ниже, чем складов круглых лесоматериалов. При возгорании щепы интенсивность горения зависит от

скорости ветра и влажности древесины. Слой образующейся золы значительно снижает скорость горения и тепловое излучение. Температура на расстоянии 1 м от горящей поверхности щепы не превышает 100 °С, поэтому можно подойти вплотную к куче и ликвидировать огонь распыленной струей воды.

Открытые склады оборудуют ленточными конвейерами и пневмотранспортными установками. Наиболее плотную укладку щепы в кучах осуществляет пневмотранспорт, которому следует отдавать предпочтение. Высота куч здесь не ограничивается стоимостью оборудования для насыпки, а трубопровод пневмосистемы можно прокладывать над кучей.

Способ открытого хранения щепы имеет ряд недостатков, к числу которых следует отнести:

- развитие биохимических процессов, вызывающих деструкцию щепы; потери древесины, легкогидролизуемых и смолистых веществ;

- воздействие на щепу окружающей среды, что приводит к перемешиванию ее со снегом, загрязнению минеральными примесями, смерзанию наружных слоев, потемнению и деструкции древесины под воздействием солнечной радиации.

Хорошо известно, что влажные материалы органического происхождения подвержены саморазогреванию в результате деятельности микроорганизмов. Поверхность контакта древесины с внешней средой в щепе возрастает в 150-200 раз, поэтому щепы в кучах начинают разогреваться сразу же после отсыпки.

Однако экзотермические процессы не происходят при низких температурах воздуха. Для начала деятельности микроорганизмов необходима температура + 3°С.

Температурный режим зависит от размера куч, плотности укладки частиц, времени года, породы древесины, примесей, атмосферных воздействий. Быстрее разогреваются большие массы щепы объемом свыше 3000 м³, уложенные пневмотранспортом. Кучи щепы, сформированные ленточными конвейерами, имеют более рыхлую структуру и разогреваются до более низких температур. В небольших кучах теплоотдача может значительно превышать интенсивность экзотермического процесса и увеличение температуры не наблюдается. Однако это не является свидетельством того, что деятельность микроорганизмов не происходит. Потери древесины в небольших рыхлых кучах щепы наблюдаются больше, чем в больших плотных кучах.

В благоприятных температурно-влажностных условиях дереворазрушающие грибы быстро изменяют структуру древесины. В результате протекающих реакций и разрушительной деятельности микроорганизмов происходят потери древесины, которые определяют по изменению ее плотности. За 4-5 месяцев потери массы абсолютно сухой щепы составляют у хвойных пород от 2,2 до 9,7 %. Потери древесины при хранении в летних условиях обычно выше для щепы, находящейся на боковых склонах куч, а зимой они выше в центральных и нижних слоях. В районах с умеренным климатом потери не превышают 0,5-0,7 % за каждый месяц хранения. Для снижения потерь древесины при кучевом хранении предложены физические, химические и биологические способы защиты щепы. Наиболее простым, доступным,

дешевым и нетоксичным способом защиты является орошение щепы водой. Плотность увлажненной щепы не меняется на протяжении 4 месяцев от начала хранения.

Контейнерный способ хранения имеет одно важное преимущество по сравнению с бункерным и кучевым: щепы не подвергается здесь различным механическим воздействиям и сохраняет свое качество наилучшим образом.

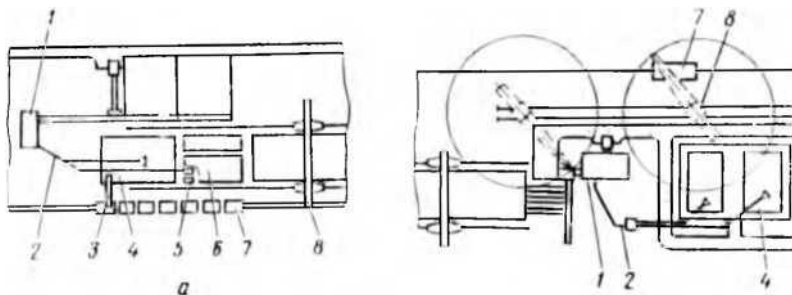
Разработаны типовые конструкции жестких контейнеров для щепы типа КЩ-2 и КЩ-3 вместимостью 17,5 и 12,5 м³. Масса контейнеров составляет 1100 и 940 кг. Выгрузка щепы осуществляется через открывающиеся в днище створки. Преимущество контейнеров возможность использования на погрузке действующих па нижнем складе ПТМ. Своеобразным контейнером является сменный кузов щеповоза, который заполняется щепой в тот период, когда автомобиль отвозит заполненный кузов потребителю. Контейнерное хранение и контейнерные перевозки щепы получают широкое распространение, когда будут разработаны легкие жесткие контейнеры с сетчатым ограждением. Находят применение при хранении и вывозке зеленой щепы за рубежом легкие контейнеры мешки большой вместимости. Значение будут иметь сплавные контейнеры для береговых удлиненных складов.

Контрольные вопросы:

- а). Что такое вместимость и запас?
- б). По каким признакам осуществляется классификация складов щепы?
- в). Какие способы хранения щепы вы знаете? Опишите каждый из них?
- г). Где и как применяются механизированные бункерные галереи ?
- д). Какова вместимость складов для открытого хранения щепы? Можно ли ее повысить?

6.3 Погрузка щепы. Перевозка щепы

Технологические схемы погрузки щепы на лесных складах показаны на рисунке 19



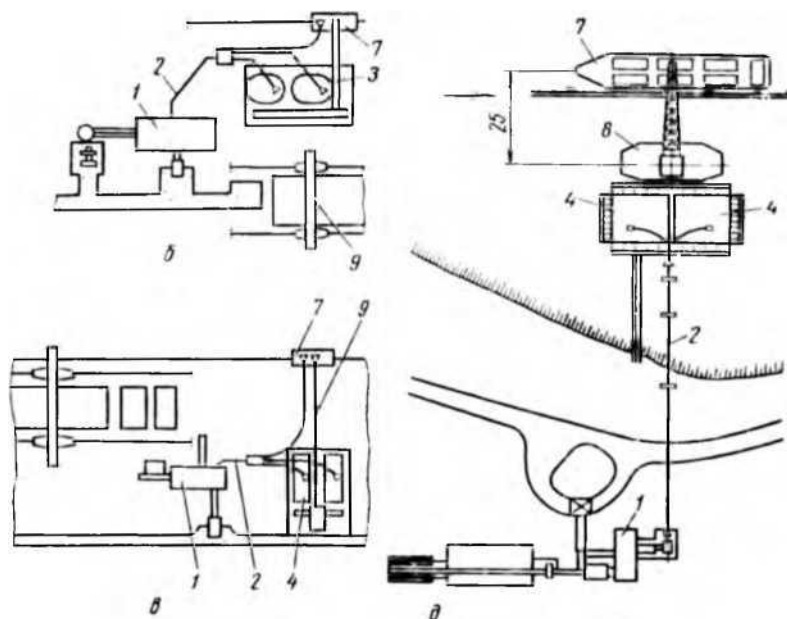


Рисунок 19-Технологические схемы погрузки щепы

Позиции на всех схемах имеют одинаковое обозначение. Из цеха 1 щепы пневмотранспортной установкой 2 подается на склад открытого хранения 4, либо непосредственно в вагон, автощеповоз или судно 7. Погрузка со склада осуществляется скребковыми и ленточными конвейерами, пневмопогрузчиками и крапами. Выбор погрузочных средств зависит от способа хранения, энерговооруженности предприятий, условий погрузки и объема отгружаемой щепы. Возможно комбинированное использование, например, кранов и ленточных конвейеров. После заполнения контейнеров 5 (рисунок 19а) щепа складировается открытым способом. Погрузка в вагоны осуществляется краном 8, который используется для лесоскладских работ. Контейнеры подаются краном к вагону, разгружаются и возвращаются на склад 6. Погрузка щепы с открытого склада 4 производится ленточным конвейером 3. При открытом хранении щепы погрузка осуществляется ленточным конвейером 3 (рисунок 19б) или пневмопогрузчиком 9 (рисунок 19в). Внутрискладская пневмоустановка также переключается на погрузку щепы, которая из цеха, минуя склад, направляется в щеповоз. Погрузка щепы с открытого склада может осуществляться башенными или плавучими кранами, оборудованными специальными грейферами (рисунок 19г, д).

Выбор погрузочного средства зависит от объемов производства и приведенных расходов на погрузку. При годовых объемах отгрузки до 5 тыс. м³ выгодно использование контейнеров, ковшовых автопогрузчиков и кранов с грейферами. При годовых объемах от 5 до 20 тыс. м³ наиболее экономична погрузка щепы башенным краном с грейфером и ковшовым автопогрузчиком. При больших объемах производства (от 20 до 60 тыс. м³ в год) наиболее экономична погрузка ковшовым автопогрузчиком и пневмопогрузчиком, а при объемах свыше 60 тыс. м³ только пневмопогрузчиком. Ленточные конвейеры экономически выгодны при годовом объеме работ от 40 до 60 тыс. м³.

Погрузку щепы грейферами применяют в случае, если комплекс по

отгрузке расположен на нижнем складе в зоне действия башенного крана. Разработаны специальные грейферы для щепы производительностью 45 и 70 м³/ч. Гидравлический грейфер ГГ-5Щ предназначен для оснащения башенных кранов грузоподъемностью 5 т. Он состоит из двухчелюстного ковша, приводимого в действие гидроцилиндрами, гидромоторной группы с двумя электродвигателями по 7,5 кВт и двумя шестеренчатыми насосами. Масса грейфера 2450 кг, объем зачерпываемой щепы 5 нас. м³. При подвеске грейфера к грузовому канату одноблочную крюковую обойму крана заменяют двухблочной траверсой, к которой крепят червячное устройство для разворота грейфера на 180° в горизонтальной плоскости. Монтаж и демонтаж грейфера к крану БКСМ-14ПМ2 занимает около 1 часа.

Для погрузки щепы на береговых складах используют двухканатные грейферы ЛР-64А, которыми оснащают стреловые башенные или плавучие двухканатные краны грузоподъемностью 5 тонн. Грейфер состоит из двухчелюстного ковша, четырехкратного полиспаста и тяг. На нижней части тяг имеется серьга для соединения с успокоителем, с помощью которого грейфер ориентируют относительно борта судна. Масса ковша составляет 2610 кг.

На рисунке 20 изображен Пневмопогрузчик ЛТ-67

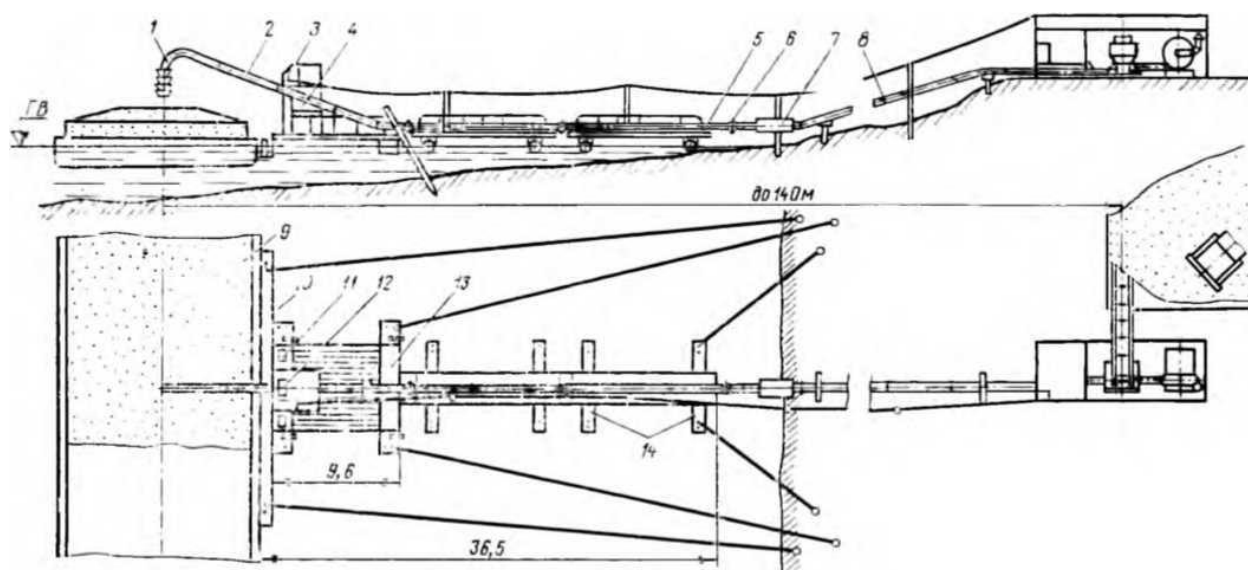


Рисунок 20- Схема пневмопогрузчика для судов ЛТ-67

Пневмопогрузчик ЛТ-67 предназначен для работы на береговых складах, не оборудованных причалами. Его береговая часть 8 представляет собой серийный пневмопогрузчик ВО-59, трубопровод которого проложен к реке на деревянных опорах. Надводная часть 5 пневмопогрузчика расположена в русле реки на специальных понтонах четырех промежуточных 14 и двух основных 13. На стыке береговой и наплавной частей установлен компенсатор 7, воспринимающий осевые нагрузки, возникающие в трубопроводе при швартовке и маневрировании судна 9. Шаровые шарниры 6 освобождают наплавную секцию трубопровода от различных нагрузок при изменении

горизонта воды. Основные понтоны 13 образуют площадку, на которой установлены причальный бон 10, мачта 4 с кабиной 3 и приборы управления процессом погрузки. Конечная ветвь трубопровода, смонтированная на мачте, имеет консоль 2 с гибкой насадкой 1, состоящей из ряда шарнирно соединенных конусных колец. Равномерная загрузка щепы по ширине судна обеспечивается при различных положениях консоли 2 и насадки 1, которые перемещаются в горизонтальной и вертикальной плоскостях двумя лебедками 12 и 14 с электроприводом. Продольное перемещение судна при необходимости осуществляется маневровой лебедкой 11. Система крепления плавучего основания должна обеспечивать устойчивое положение наплавной части в процессе погрузки судна. Обслуживают пневмопогрузчик два оператора и бульдозерист.

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место в перевозках щепы. Примерно половина производимой в стране щепы доставляется потребителю в вагонах общего назначения и специальных вагонах-щеповозах. Расстояние перевозки достигает 2000 км и более.

Для лучшего использования грузоподъемности борта универсального четырехосного полувагона с деревянной обшивкой наращивают в пределах, допускаемых габаритом подвижного состава. Разработаны специальные вагоны-щеповозы двух типов. Один из них представляет собой крытый цельнометаллический хоппер объемом 140 м³. Торцовые стенки наклонены под углом 40°. Вагон разделен на три секции с отдельным пневматическим механизмом открывания разгрузочных люков. Крыша вагона предохраняет щепу от загрязнения, осадков и выдувания. На торцовых стенках и под горкой в средней части вагона установлены четыре вибратора для интенсификации процесса выгрузки. Однако выгрузка уплотненной и смерзшейся щепы из такого вагона затруднена, так как нельзя применить механизированное рыхление.

Автомобильный транспорт широко используют для перевозки щепы на небольшие расстояния, в пределах до 200 км. Возможность перевозки щепы непосредственно на склад потребителя и автономная разгрузка важные преимущества автотранспорта. Устройства для саморазгрузки позволяют упростить приемные склады сырья.

Автощеповозы классифицируют по конструктивным и эксплуатационным признакам. По подвижному составу, используемому для перевозки щепы, различают кузовные автомобили общего назначения, специальные автопоезда и автомобили с полуприцепами, прицепами и контейнерами. По грузоподъемности автощеповозы бывают легкие, средние и большегрузные; по конструкции кузова рамные и безрамные; по способу разгрузки самосвальные и саморазгружающиеся. На рисунке 21 показаны, Автощеповозы

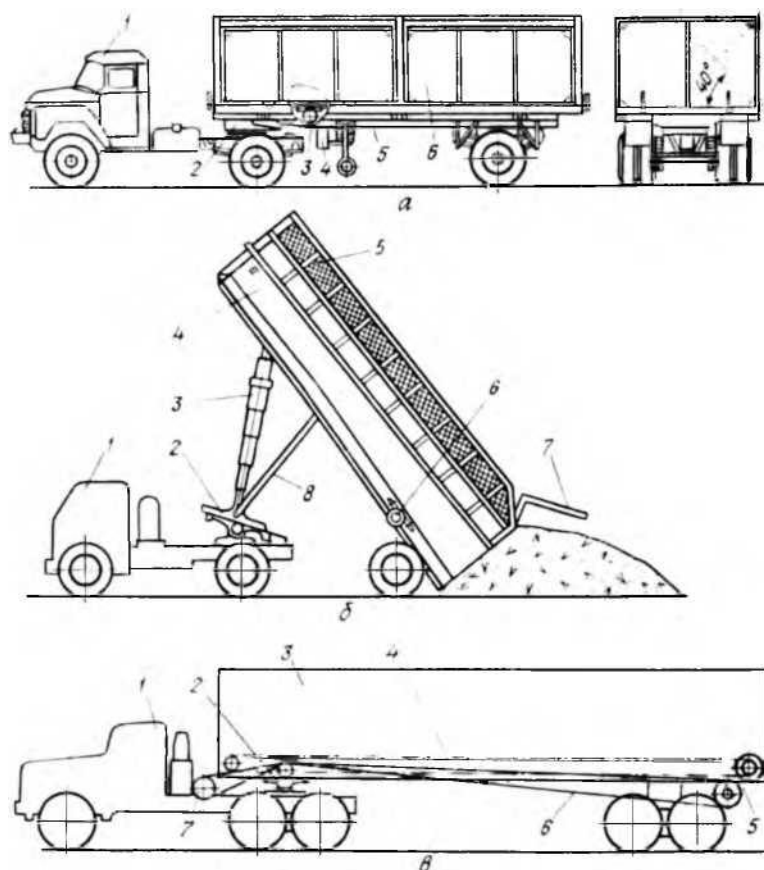


Рисунок 21- а) Автощеповоз ПС-22; б) Автощеповоз ЛТ-57 в) Большегрузный щеповоз ЛТ-70

Автощеповоз ПС-22 (рисунок 21 а) состоит из автомобиля-тягача 1 и одноосного полуприцепа с кузовом 4, объемом 22 м³. Базой щеповоза могут служить автомобили ЗИЛ-1 ЗОВ 1 и КАЗ-608, оборудованные седельным устройством 2. На раме 5 полуприцепа помимо кузова 6, обшитого досками, монтируют два электровибратора 3 и подъемный механизм 4 с двумя гидроцилиндрами.

При транспортировке кузов фиксируется на раме с помощью кронштейнов. Боковые борта 7 открывают с помощью системы рычагов. Боковая разгрузка осуществляется наклоном кузова вправо или влево на 40°.

Автощеповоз ЛТ-57 (рисунок 21б) оборудован самосвальным одноосным полуприцепом, который унифицирован с автощеповозом ЛТ-7А и отличается только тем, что не имеет надставных бортов 5. В качестве базового автомобиля 1 используют тягач ЗИЛ-130В1, оборудованный седельным устройством 2. Полуприцеп 4 безрамной конструкции оборудован кузовом объемом 24 м³ с тентом, открываемым задним бортом 7, подъемным устройством и электровибратором 6. Боковые стенки и днище кузова выполнены с двойным дном для обогрева в холодное время года и лучшей разгрузки смерзшейся щепы. Разгрузка осуществляется подъемом кузова на угол до 50°. Подъемное устройство имеет гидроподъемник 3 и тяговую раму 8, которая обеспечивает подкатывание полуприцепа к тягачу одновременно с подъемом кузова.

Большегрузный щеповоз ЛТ-70 (рисунок 21в) состоит из автомобиля-

тягача КрАЗ-258 1 и полуприцепа 3 с двухосной тележкой ТМЗ-9383. Тросовая крестообразная сцепка позволяет совпадать колес автомобиля и полуприцепа, что обеспечивает хорошие маневровые качества при движении на кривых участках дорог. Кузов цельнометаллический, несущего типа, объемом 70 м³, оборудован легкоъемными надставными сетчатыми бортами. Двойное дно служит для подвода теплоносителя, когда требуется оттаивание примерзшей к кузову щепы. Разгрузка осуществляется скребковым конвейером 4, который движется по всей ширине днища и ссыпает щепу через открывающийся в стороны двухстворчатый задний борт. Привод ведомого шкива конвейера осуществляется от лебедки 7 автомобиля через канатную 6 и две цепные передачи 5. Ветви канатной передачи пропущены над седельно-сцепным устройством 2 через свободно вращающийся обводной блок. Это обеспечивает взаимное перемещение тягача и кузова на поворотах при постоянной длине каната. Кузов снабжен легкоъемным тентом из капронового сетчатого полотна, который препятствует выдуванию частиц из кузова встречным потоком воздуха.

Водный транспорт щепы по внутренним водным путям осуществляется пока в сравнительно небольших объемах. На береговых складах вырабатывается только 3 % щепы от общего объема производства. Важное значение имеет и расположение целлюлозно-бумажных предприятий, большинство из которых примыкает к водным путям.

Для перевозки щепы применяют все типы судов, предназначенных для лесных и сыпучих грузов. Одно из наиболее важных требований к судну достаточная ширина люков и высокий коэффициент вертикальной проницаемости, который показывает отношение площадей просвета люков и трюма. Для щепы целесообразно использовать баржи площадки, открытые самоходные суда, имеющие достаточную вертикальную проницаемость, что позволяет применять на погрузке краны с грейферами для щепы.

Грузоподъемность баржи-площадки колеблется от 200 до 2800 т. Открытые трюмные суда с двойным дном и бортами имеют грузоподъемность от 1800 до 3000 т.

6.4 Контроль качества и учет щепы

Лабораторный анализ щепы проводят во время приемо-сдаточных испытаний отгружаемой продукции, а также в процессе ее производства. Каждое предприятие, производящее щепу, обязано контролировать ее качество в соответствии с указаниями ГОСТ 15815—83. Лабораторный анализ проводят в специально оборудованной лаборатории. Он включает контроль фракционного состава, содержания коры, гнили, минеральных примесей, формы, размеров и качества срезов частиц.

Для определения качества щепы от каждой партии отбирают десять точечных проб, которые составляют контрольную пробу общей массой 10±1 кг. Партией считают количество щепы одной марки, оформленное одним

документом о качестве. Размер партии устанавливают по согласованию с потребителем. Точечные пробы массой не менее 1 кг отбирают из транспортных средств на глубине не менее 20 см от верхнего уровня. Отбор проб может производиться и в процессе равномерной погрузки щепы ленточным транспортером. Точечную пробу отбирают через равные промежутки времени пересечением потока щепы по всей ширине ленты транспортера. Составленную контрольную пробу тщательно перемешивают и методом двукратного квартования сокращают до навески массой 2,0-2,5 кг.

Вначале определяют в щепе массовую долю коры и гнили. Из приготовленной навески, которую предварительно взвешивают, вручную выбирают частицы коры и гнили, а также щепу с частичным наличием этих примесей. Их отделяют от щепы, присоединяют к отобранной коре и гнили, затем взвешивают с погрешностью не более 1 г. Фракционный состав щепы контролируют определением массовой доли остатков на ситах анализатора.

Учет щепы, который производят в кубических метрах плотной массы, необходим как для определения производительности работы смен и цехов, так и для контроля количества продукции, отгружаемой потребителю. Разработаны специальные учетчики щепы, которые реализуют объемный и весовой способы учета. Объемный метод учета в мерных емкостях характеризуется недостаточной точностью из-за погрешностей при определении плотного объема и изменчивости коэффициента полнодревесности, который зависит от многих, иногда трудноучитываемых факторов.

Весовой способ учета основан на измерении массы щепы в абсолютно сухом состоянии, что позволяет избежать влияние возможных изменений влажности древесины во время перевозки. Весовой метод наиболее объективен, но имеет некоторые погрешности из-за большой изменчивости плотности древесины и ее влажности.

7 Технология производства щепы

7.1 Выработка щепы для целлюлозно-бумажного производства

Технологическая Щепа это измельчённая древесина установленных размеров, получаемая в результате измельчения древесного сырья рубильными машинами. Состав технологических операций в производстве щепы включает подготовку древесного сырья, измельчение, сортировку, доизмельчение крупных частиц, очистка, складирование, хранение.

Подготовка древесного сырья - Основным видом сырья для целлюлозно-бумажной промышленности служит древесина хвойных и лиственных пород. Поступление древесины осуществляется авто, жд и водным транспортом. Лесоматериалы сортируют по диаметру, длине, степени повреждений.

Подача древесины - Погрузчиками на производственные потоки подаётся древесина (круглый лес). Пачки древесины, должны быть освобождённые от металлических деталей, стяжек, проволоки, подаются в приёмное устройство размораживающего конвейера древесно-подготовительного цеха. Затем древесина подаётся в размораживающую камеру, где зимой происходит её оттайка, а летом промывка древесины от песка и других минеральных включений. Размораживание древесины производится подачей горячей воды через форсунки на пачки древесины.

Измельчение в щепу-Окоренные балансы поступают на измельчение в рубильную машину. Из бункера щепа разгружается шнековым питателем на ленточный транспортёр, подающий щепу к складам щепы.

Сортировка щепы - Сортирование щепы производят с целью отделения отходов (пыли, опилок, мелочи) и крупной щепы от щепы нормальных размеров.

Доизмельчение древесных частиц - это дополнительное измельчение щепы необходимыми для целлюлозного производства. Для доизмельчения крупную фракцию щепы используют дезинтеграторы малые рубильные машины.

Очистка щепы - Исходная щепа просеивается на вибросите в специальном кожухе.

Хранение, складирование щепы может осуществляться: в бункерах и бункерных галереях; в контейнерах; в кучах, бункерах, на открытых и закрытых складах.

На рисунке 22 представлена схема цеха по производству щепы на базе установки УПЩ-3А, для производства технологической щепы из низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок.

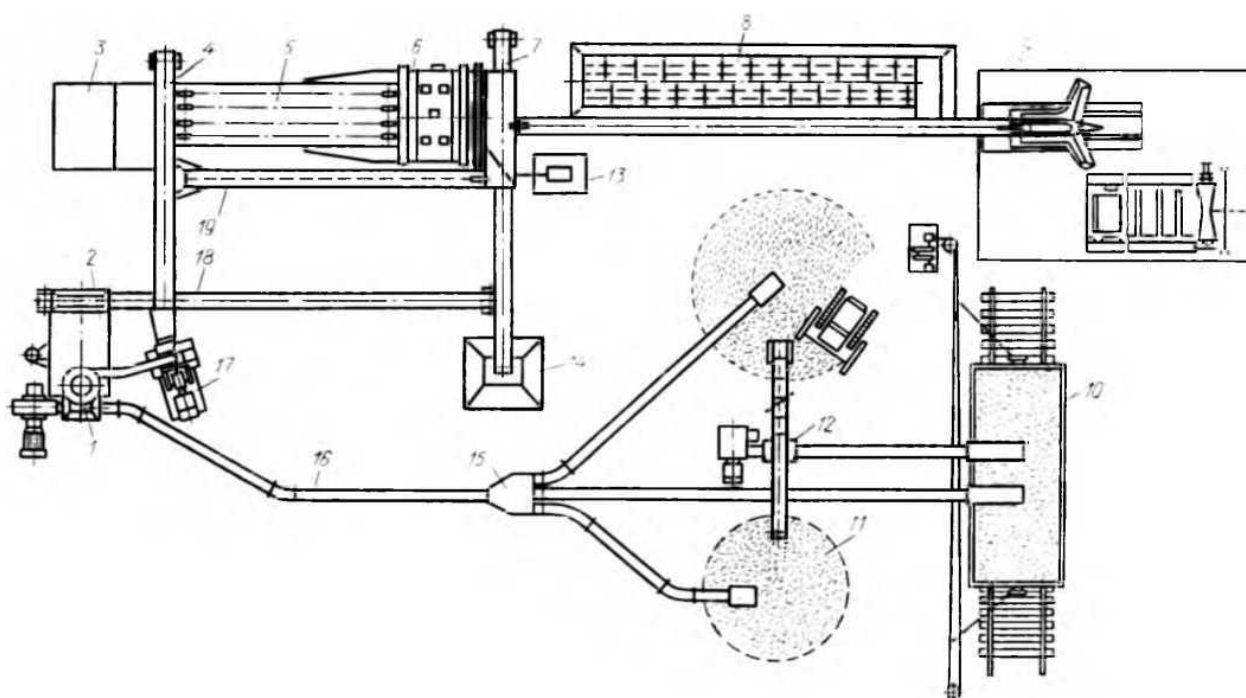


Рисунок 22- Схема цеха по производству щепы на базе установки УПЩ-3А, для производства технологической щепы из низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок

Установка УПЩ-3А имеет узел подготовки древесного сырья 9, в котором осуществляются распиловка и раскалывание лесоматериалов одной породной группы. Далее древесное сырье конвейером подается в окорочный барабан периодического действия 6. После загрузки барабана на 50 % объема включают его привод. Во время работы барабана цепной конвейер подает сырье в накопитель 8. При достижении заданной чистоты окорки барабан останавливают и открывают разгрузочный шибер. В открытом состоянии барабан снова включают на 30... 60 с, благодаря чему окоренные лесоматериалы выгружаются на приемный стол 5. После выгрузки барабан останавливают, закрывают шибер и вновь заполняют сырьем. Пятицепной конвейер, которым оборудован приемный стол 5, равномерно подает окоренное сырье на ленточный конвейер 4 или в накопитель 3. Плохо окоренные лесоматериалы возвращаются на доокорку в барабан цепным конвейером 19. Чистоокоренная продукция подается ленточным конвейером 4 в рубительную машину 17. Из нее измельченная древесина по трубопроводу поступает в циклон и равномерно ссыпается в сортировочную установку 2. После сортировки щепы поступает в питатель 1 и далее по трубопроводу 16 через трехпозиционный переключатель 15 направляется в открытые кучи 11 или вагон 10. Одна из куч предназначена для хранения хвойной щепы, другая лиственной. Для погрузки щепы служит пневмопогрузчик 12. Отходы окорки и некондиционные частицы перемещаются ленточными конвейерами 7 и 18 в бункер 14, откуда по мере накопления вывозятся в котельную.

Контрольные вопросы:

- а). Что включает в себя состав технологических операций в производстве щепы?
- б). Какое оборудование применяют для выработки щепы?
- в). Каковы основные параметры пневмопогрузчика?
- г). Объясните принцип действия цеха щепы на базе установки УПЩ-3А?
- д). Какова средняя сменная производительность цеха?

7.2 Выработка щепы для плитного и гидролизного производства.

Состав операций в производстве щепы, предназначенной для плит и гидролиза, включает сортировку древесного сырья по породам, раскряжевку долготья, раскалывание, подачу сырья в рубительную машину, измельчение и сортировку частиц. Окорки древесного сырья не требуется, за исключением случаев, когда щепы используется для производства специальных высококачественных плит, ксилита, фурфурола и дрожжей при двухфазном гидролизе. Выработка такой щепы требует тщательной окорки и ничем не отличается от технологии получения щепы для целлюлозно-бумажного производства. Важное значение, имеет сортировка древесного сырья по породам, которая предопределяется требованиями стандарта или потребителя щепы. Сырьем для выработки щепы служит низкокачественная и тонкомерная древесина, отходы раскряжевки и лесосечные отходы. Производство щепы из низкокачественного и тонкомерного сырья может производиться на лесном складе по технологии, схема которой показана на рисунке 23

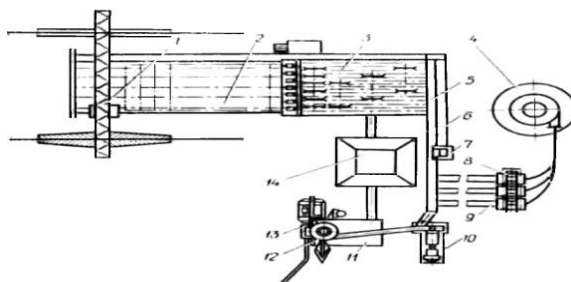


Рисунок 23- Технологическая схема участка производства щепы для плит или гидролиза из дровяного и тонкомерного сырья

Пачка круглых лесоматериалов краном загружается в бункерный питатель или разобщик бревен 2, откуда они поштучно подаются в многопильный слешер 3 типа ДЦ-10А. Крупномерные бревна диаметром от 400 до 800 мм распиливаются в однорядном шестипильном модуле с верхним расположением пил. Бревна диаметром менее 400 мм цепными конвейерами последовательно подаются к трем парам пил, где распиливаются на лесоматериалы длиной 1000 мм. Производительность слешера достигает 40 пл. м³/ч. Тонкомерные лесоматериалы конвейером 5 подаются в рубительную машину 10. Лесоматериалы диаметром, превышающим проходное сечение

патрона рубительной машины, конвейером 6 подаются в гидроколун 7. Измельченная в машине 10 древесина выбрасывается в циклон 12 и ссыпается в сортировочную установку 11. Кондиционная щепка поступает в питатель пневмотранспортной установки 13 и по трубопроводу уносится на склад. Мелкие отходы сортировки и опилки от слешера накапливаются в бункере 14.

Если на лесном складе работает цех древесностружечных плит, то древесину целесообразно измельчать на стружечных станках 8. Подача сырья к ним осуществляется ленточными конвейерами 9, на которых лесоматериалы располагаются перпендикулярно их продольной оси. Измельченная древесина выбрасывается в циклон 4, откуда ссыпается в питатель пневмотранспортной установки и перемещается на промежуточный склад.

7.3 Выработка зеленой щепы

Зелёная щепка- щепка, содержащая примеси коры, хвои и (или) листьев. Получается при измельчении целых тонкомерных деревьев, лесосечных отходов, сучьев и ветвей.

Для выработки зеленой щепы может быть осуществлена по ее назначению, видами сходного древесного сырья и месту его измельчения. По назначению производимой зеленой щепы можно выделить два основных вида технологических процессов. Одни из них предназначены для выработки топливной щепы, другие для получения технологической щепы для плит и гидролиза. Исходным сырьем для производства зеленой щепы могут служить сучья, вершины, целые тонкомерные деревья и древесно-кустарниковая растительность. Древесное сырье может подвергаться предварительной обработке для принудительного отделения хвои и листьев либо выдержке и подсушке для их естественного отпада. Отделение древесной зелени осуществляется и при сортировке зеленой щепы. По месту измельчения сырья различают технологические процессы производства зеленой щепы на лесосеке, лесопогрузочном пункте, верхнем и нижнем складе. На рисунке 24 показаны Технологические схемы производства зеленой щепы: а) при рубках главного пользования на лесосеке; б) на лесопогрузочном пункте, в) - на нижнем складе.

При обрубке сучьев на лесосеке оставленные отходы после трелевки и вывозки хлыстов окучивают с помощью грабельного подборщика 1 типа ПСГ-3 (рисунок 24а). Подборщик собирает отходы в валы шириной 1,5-2,5 м и высотой 0,8-1,2 м. Расстояние между валами зависит от концентрации отходов и колеблется в пределах 15-25 м. Отходы измельчаются прицепной или самоходной рубительной машиной 3, которая выбрасывает щепу в кузов, расположенный в следующем за ней прицепе. После заполнения кузова щепой его доставляют к лесовозной дороге и перегружают в щеповоз 2. По другому варианту отходы, сконцентрированные в валы, собирают манипулятором. Зеленая щепка, вырабатываемая из сучьев, содержит иногда значительное количество древесной зелени и минеральных примесей, поэтому для поставки

потребителю ее необходимо очистить, что удорожает производство. Наиболее целесообразен путь использования щепы из сучьев в качестве топлива. Опыт работы предприятий показывает, что производство зеленой щепы более эффективно в том случае, если из ее состава отделяется древесная зелень для последующей переработки.

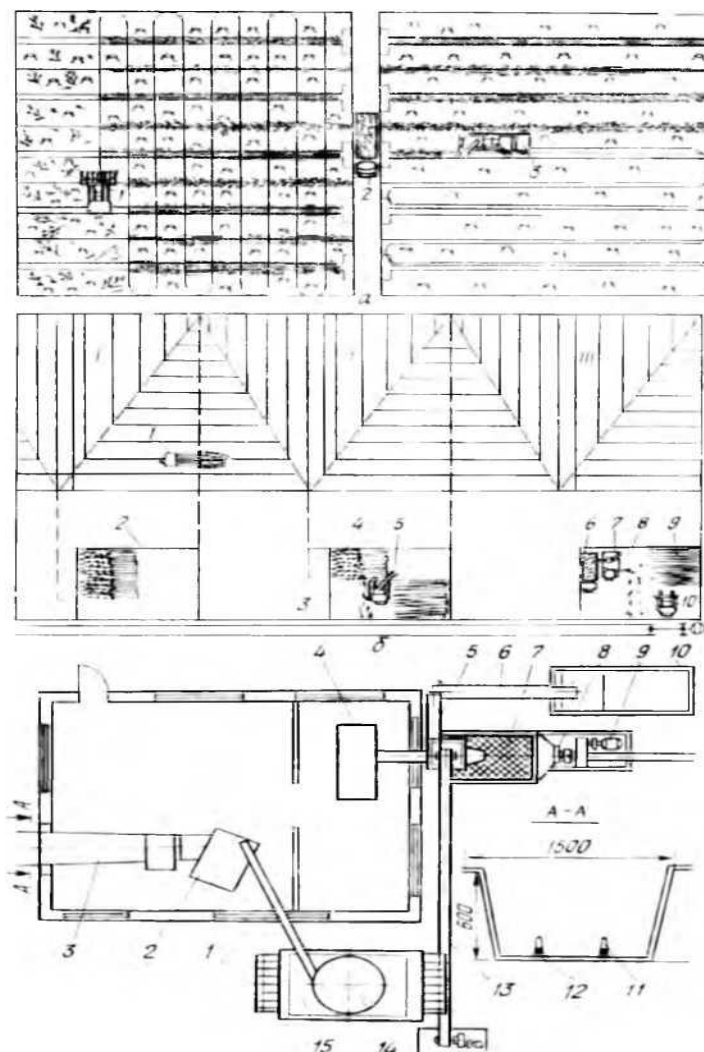


Рисунок 24 - Технологические схемы производства зеленой щепы:
а - при рубках главного пользования на лесосеке; *б* - на лесопогрузочном пункте, *в* - на нижнем складе

Транспортнопогрузочной машины ЛТ-168 и подвозят к передвижной рубильной машине, работающей на площадке лесовозной дороги. Такая технология имеет ограниченное применение, так как зависит от сезонности работ. В зимнее время лесосечные отходы невозможно собрать из-за снежного покрова. В период распутицы переработке отходов мешают попадающие в машину вместе с сучьями комки почвы, минеральные примеси, камни. Поэтому перед измельчением лесосечные отходы целесообразно выдержать в течение 1-2 месяцев. Это способствует естественной сушке древесины, увеличению теплотворной способности щепы и отпаду древесной зелени, которая удобряет

лесные почвы.

Более выгодна переработка отходов в зеленую щепу на верхнем складе или лесопогрузочном пункте (рисунок 24б), где деревья очищают от сучьев передвижными сучкорезными машинами. Деревья трелюют трактором 1 на лесопогрузочный пункт 2, расположенный на делянке I. Для очистки деревьев от сучьев используют сучкорезную машину 5 на лесопогрузочном пункте 4, расположенном на делянке II. Сучья, находящиеся в беспорядочном положении в валах 3, могут быть предварительно рассортированы по породам и качеству. Измельчение сучьев в щепу осуществляется передвижной рубительной машиной 7 с манипулятором, которую располагают на лесопогрузочном пункте 8 у делянки III. Щепу выбрасывается непосредственно в щеповоз 6 или сменный кузов. Погрузка хлыстов 9 на лесовозы ведется на этом же пункте с помощью челюстного погрузчика 10. Производство зеленой щепы на нижнем складе осуществляется при вывозке деревьев (рисунок 24в). Сучья после очистки деревьев в стационарной, сучкорезной машине попадают в лоток 3, по дну которого перемещаются тросовые конвейеры 12 типа ТТ-2 или ТТ-5 с упорами 11. В конце лотка в отдельном помещении установлена рубительная машина 2 типа ДУ-2А или МРГС-7, где сучья измельчаются в щепу. Далее щепу вентилятором выбрасывается по трубопроводу в циклон 14, из которого сыпается в уравнильный бункер 15, где в днище смонтирован многоцепной конвейер 1. Благодаря небольшой конусности стенки бункера постепенно расширяются к днищу. Щепу беспрепятственно выносятся конвейером 1 на скребковый конвейер 13, который перемещает ее в сортировочную машину 7, откуда она сыпается в питатель 8 пневмотранспортной установки и по трубопроводу 9 поступает на склад. Турбовоздуходувная машина 4 расположена в одном здании с рубительной машиной и отделена от нее шумоизолирующей перегородкой. Некондиционная щепу от сортировочной машины конвейерами 5 и 6 подается в скиповый погрузчик 10.

8 Заготовка и переработка дополнительного сырья в лесозаготовительной промышленности

8.1 Основы теории гидролиза древесины

Гидролиз древесины основан на взаимодействии кислот с древесиной. Сырьём для гидролизного производства служат опилки, мелкоизмельченная древесина, отходы лесопиления и деревообработки. Гидролизом из древесины получают этиловый спирт, глюкозу, кормовые дрожжи, фурфурол и др. Гидролиз древесины - это процесс взаимодействия полисахаридов, являющихся одним из основных компонентов древесины, с водой в присутствии катализаторов, в результате которого полисахариды распадаются, образуя моносахариды.

В зависимости от скорости гидролиза полисахариды растительной ткани условно подразделяют, на легко и трудногидролизуемые. Большое влияние на скорость процесса оказывает степень измельчения древесины: чем меньше частицы, тем глубже и быстрее идёт гидролиз. В зависимости от вида выпускаемой продукции гидролизные заводы подразделяются на следующие профили: спиртодрожжевые; дрожжевые; фурфурольно-дрожжевые; ксилитнодрожжевые. Гидролизные заводы спирто-дрожжевого профиля перерабатывают в основном древесину хвойных пород, так как при ее гидролизе образуется больше гексозных сахаров, которые сбраживаются спиртообразующими штаммами дрожжей на этиловый спирт. Для гидролизных заводов дрожжевого профиля соотношение пентозных и гексозных сахаров не имеет решающего значения, так как штаммы дрожжей, применяемые в промышленности, усваивают все сахара. На предприятиях этого типа возможно использование любого вида древесины и сельхозотходов. На заводах фурфурольно-дрожжевого и ксилитно-дрожжевого профилей используется пентозансодержащее сырьё: лиственная древесина (осина, береза) и сельхозотходы (подсолнечная лузга, кукурузная кочерыжка, хлопковая шелуха и др.). Основные товарные продукты, получаемые в условиях гидролизных производств, и их дальнейшее использование. Из одной тонны опилок можно получить до 180 л этилового спирта - основного продукта и 40 кг кормовых дрожжей, 9 кг фурфурола. 3 кг метилового спирта, до 70 кг углекислого газа, 0,8 кг скипидара. На предприятиях гидролиз древесины проводят в автоклавах, в которые подают сырьё, серную кислоту и пар. Под воздействием кислоты, повышенных температур и давления происходит разложение целлюлозы и гемицеллюлозы с образованием раствора простых сахаров, содержащего в твёрдом состоянии лигнин, и летучие вещества. Сырьё перед поступлением в гидролиз аппарат или на склад готовой продукции сортируют, измельчают и доизмельчают. Подача такого сырья с помощью системы специальных транспортеров осуществляется в загрузочные воронки.

Фурфурол, представляет маслянистую жидкость и применяют его для антисептической пропитки дерева, очистки нефти, растительных масел, в производстве пластмасс, синтетических красителей. На его основе

вырабатывают лекарственные вещества от грибковых заболеваний в том числе фурацилин, гербициды. Значительная часть сырья образует гидролизный лигнин. После специальной обработки его возможно применять как аналогичный отход щелоков целлюлозного производства.

Химической переработкой возможно получать активированный уголь, антисептические вещества. Практически лигнин складывают в отвалах вблизи заводов. Гидролизное производство в основном утилизирует отходы лесопиления и поэтому территориально комбинируется с крупными его центрами. Лесохимия включает производства термического разложения древесины, канифоли и скипидара. Термическое разложение древесины проводят без доступа воздуха сухая перегонка, в воздушной среде газификация. Сухая перегонка древесины по существу аналогична пиролизу угля. Древесину нагревают без доступа воздуха в специальных печах (ретортах) до 400-500°. Происходит обугливание и разложение древесины с выделением первоначально воды, метана, окиси углерода, а с повышением температуры образуются пары метилового спирта, смолы.

На рисунке 25 показана схема гидролизного производства

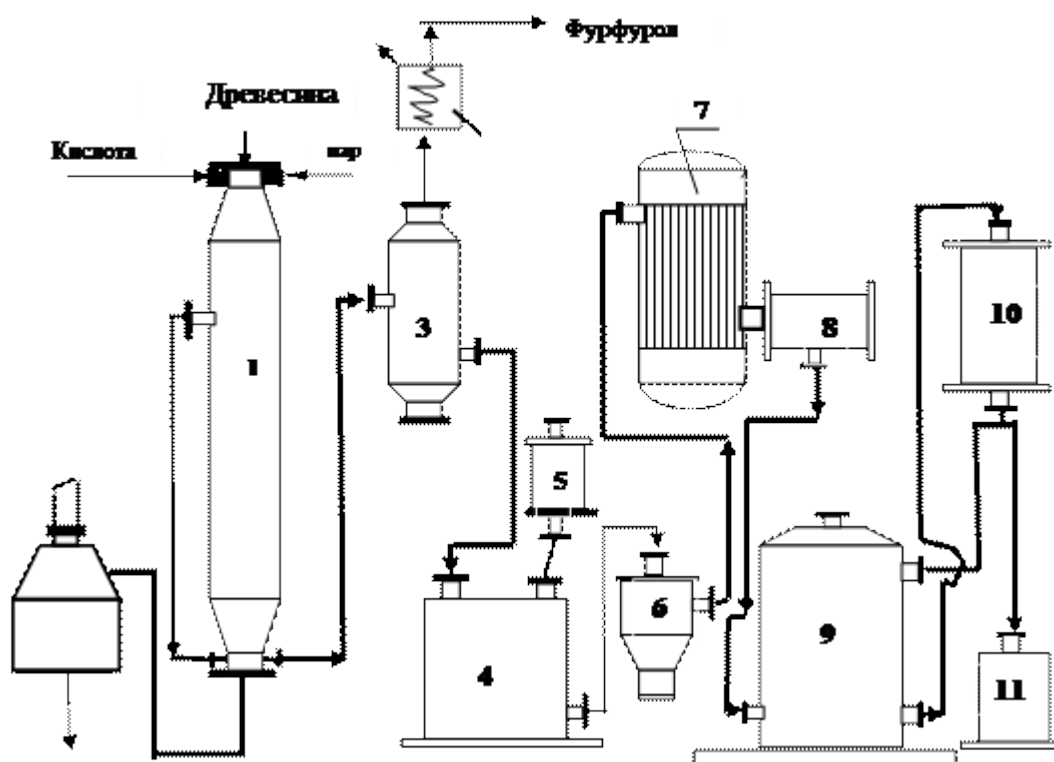


Рисунок 25- Схема гидролизного производства

1-гидролиз-аппарат; 2 циклон; 3 испаритель; 4 нейтрализатор; 5 мерник; 6 отстойник; 7 теплообменник; 8 фильтр-пресс; 9 бродильный чан; 10 сепаратор; 11 сборник

Гидролиз ведётся разбавленными кислотами. Для этого сырьё в виде опилок или щепы поступает в гидролиз-аппарат 1, куда падают варочную кислоту (5%-ый водный раствор серной кислоты) и пар под давлением 1-1,2

МПа. Температуру поднимают до 140-150°C, при этом происходит гидролиз гемицеллюлозы. Затем при температуре 185°C начинается гидролиз целлюлозы. В конце варки вместо кислоты подают горячую воду для промывания гидролизного лигнина.

Гидролизат, образующийся в гидролиз-аппарате, непрерывно выводится из нижней части аппарата и направляется в испаритель 3. Вследствии снижения давления гидролизат вскипает и пары, содержащие фурфурол, поступают в конденсатор. Осаждающийся на дне гидролиз-аппарата лигнин передается в сборник 2. Гидролизат, после отделения фурфурола, из испарителя 3 поступает в нейтрализатор 4, в котором происходит нейтрализация серной кислоты раствором гидроксида кальция, а затем передается в отстойник гипса 6. Охлажденный до 30°C гидролизат через теплообменник 7 и фильтрпресс 8 перекачивается в бродильный чан 9, где происходит сбраживание и размножение дрожжевых клеток. Продукт сбраживания поступает в сепаратор 10, в котором от бражки отделяются дрожжи, часть которых возвращается в бродильный чан 9, а основное количество поступает в сборник 11. Полученный в процессе гидролиза фурфурол (бесцветная маслянистая жидкость с запахом подгорелого хлеба) применяют в производстве пластмасс, синтетических волокон типа нейлона, смол, для приготовления медицинских препаратов (фурацилин и др.). Из гидролизата (сусло) получают этиловый спирт и кормовые дрожжи.

8.2 Подсочка леса (добыча живицы)

Подсочка леса это периодическое нанесение специальных резов на ствол дерева в период его вегетации с целью получения живицы хвойных пород.

Для получения живицы подсачивают сосну, гораздо реже другие хвойные породы (ель, лиственницу, пихту). Подсочку производят за несколько лет до рубки древостоя. Дереву наносится рана карра, специальным инструментом хак. (Хак- инструмент, используемый при подсочке смолы некоторых хвойных деревьев (сосны, лиственницы, сибирского кедра). Ручной хак выглядит как резцы, крепящиеся на круглой ручке. Держа инструмент, (рабочий, производящий добычу живицы) применяет его, производя прорезы на стволе от центра карры вправо и влево, образуя «перевёрнутую ёлочку». Живица выделяется из вскрытых ранением смоляных ходов. Живица естественная смола, она представляет собой прозрачную, вязкую жидкость с характерным сосновым запахом. Деревья при этом не погибают, и добычу смолы можно вести в течение многих лет. Из живицы путем перегонки получают твердый продукт канифоль и жидкий скипидар. В бумажной промышленности канифоль применяется для проклейки писчей, типографской бумаги и водостойких сортов картона.

Подготовительные работы.

Подготовительные работы состоят из следующих операций: 1) заложение карр, 2) подрумянивание, 3) проводка направляющих желобков 4) установка каррооборудования.

Заложение карр. Эти работы частично проводят осенью, что позволяет весной следующего года начать без задержки производственные работы. Осенью обычно размечают карры, выполняют подрумянивание, иногда проводят направляющие желобки.

Подрумянивание -заключается в снятии, грубого чешуйчатого слоя коры, до красноватой ее части.

Проводка желобков Желобки проводят осенью или ранней весной. При негладких срезах стекание живицы замедляется, она скапливается в желобке.

Устанавливают каррооборудование весной, Каррооборудование состоит из приемных желобков, приемников и покрышек.

Техника нанесения подновок.

После установки приемников в начале сезона подсочки производится первая подновка. Срез делают в один прием, по прямой линии. Он должен быть чистым без задиринок, заусенцев и вмятин, закрывающих смоляные ходы

Сбор живицы

Живицу периодически выбирают из приемников.

Приемка и хранение живицы

Живицу принимают по весу и качеству специальный приемщик или мастер.

8.3 Осмол, его заготовка и подготовка к экстракции

Пнево-корневая древесина является традиционным сырьем для лесохимической промышленности. В канифольно-экстракционном и смолоскипидарном производствах широко используют пнево осмол ядровую древесину зрелых пней и корней сосновых деревьев. Различают свежий и спелый осмол, который отличается содержанием смолистых веществ. В свежем пне возрастом до 3 лет количество смолы в ядровой части составляет 8-15 % и еще меньше в заболони не более 4 % . Процесс образования пневого осмола его созревание состоит в относительном обогащении смолистыми веществами ядровой части пня. В результате жизнедеятельности микроорганизмов, поселяющихся в пне после валки дерева, малосмолистая заболонь постепенно разрушается за 6-13 лет. Еще быстрее гнивают пни молодых и тонкомерных деревьев, имеющие сравнительно низкое содержание смолы. Значительно богаче смолой пни старых деревьев. Концентрация смолистых веществ в оставшейся ядровой части возрастает в них за 5-10 лет иногда до 20-29 %. Наиболее богата смолистыми веществами шейка корня. Смолистость надземной части пня, расположенной выше шейки корня, постепенно уменьшается по его высоте. В подземной части пня содержание смолы ниже, особенно в удаленных боковых корнях.

Смолистость и выход пневого осмола зависят от многих факторов. Более смолистый осмол получают на сухих песчаных и супесчаных почвах, менее смолистый на заболоченных участках. Зрелость пня определяется по внешнему виду, когда сгнившая заболонная часть легко отделяется от ядровой. Созревшие пни легко поддаются корчевке и легко очищаются от почвы.

Оценку сырьевых ресурсов пневого осмола осуществляют в три этапа. Предварительно производят камеральные работы. По таксационным материалам лесоустройства, лесорубочным билетам и другим учетным документам выбирают площади вырубок, пригодные для промышленной заготовки осмола. На втором этапе проводят натурные обследования выбранных площадей. Глазомерной таксацией, ленточным перечетом и закладкой пробных площадей устанавливают средний диаметр и высоту пня. Основным показателем качества осмола является содержание в нем канифоли. Стандартный сосновый осмол должен содержать не менее 130 кг канифоли в 1 т сырья влажностью 20 %. Лишь по согласованию с потребителем допускаются поставки осмола с меньшим содержанием канифоли. При высоком содержании смолистых веществ, свежий разрез осмола имеет янтарный цвет и издает сильный запах скипидара. Осмол поставляют потребителю в виде кусков пня, очищенного от почвы, гнили и остатков заболонной древесины. Горелые пни должны быть очищены от обугленной древесины. Технологический процесс заготовки пнево-корневой древесины включает механизированную корчевку, перевозку, разделку, очистку, складирование и отгрузку потребителю. Наиболее трудоемкая операция по разделке и очистке сырья может осуществляться как на нижнем, так и верхнем складе. Специальная корчевальная погрузочно-транспортная машина на гусеничной или колесной базе корчет на лесосеке пневокорневую древесину и доставляет ее на промежуточный склад. Погрузчик, оборудованный грейферным захватом, грузит не разделанные пни в кузов щеповоза или автопоезда. На нижнем складе сырье разгружается и конвейером подается в барабан для очистки от коры, сгнившей заболони, почвы и минеральных примесей. После очистки сырье в виде целых или с обрезанными корнями пней подается на стационарную слешерную установку для разделки на куски. Последующая переработка зависит от исходного сырья. Куски осмола поступают в бункер-накопитель, откуда транспортным средством доставляются на перерабатывающий завод. Свежая пневая древесина подвергается переработке по аналогичной технологии. Другой вариант предусматривает измельчение сырья в щепу на установке. После сортировки щепа поступает в бункер, откуда отгружается в щеповоз и доставляется потребителю. Технологический процесс заготовки и первичной переработки пнево-корневой древесины можно приводить и на лесосеке. На корчевке пней используют корчевальные погрузочно-транспортные машины, которые доставляют их на верхний склад, на разделке пней передвижную установку, перемещаемую тягачом. Загрузка сырья в приемное устройство установки производится гидроманипулятором. На рисунке 26 изображены машины для корчевки пней.

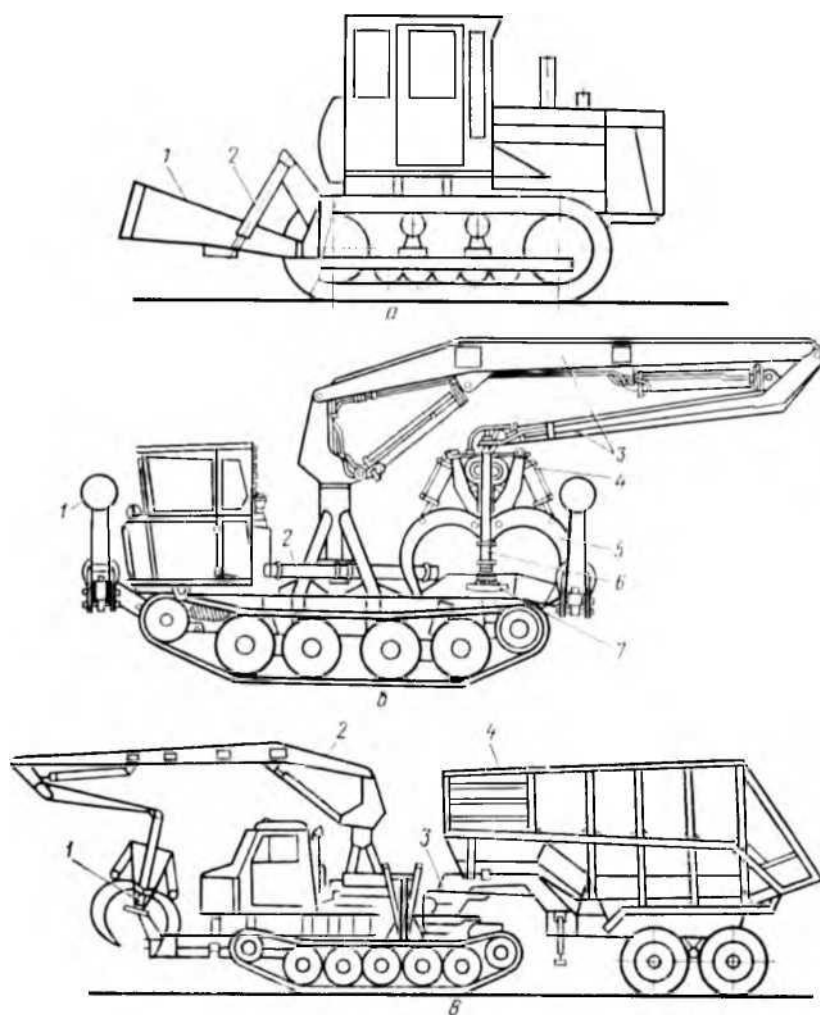


Рисунок 26- Машины для корчевки пней *а)* Клин-корчеватель МЛ-27 *б)* агрегат АКП-1 *в)* погрузочнотранспортная машина КРТМ-1С

Клин-корчеватель МЛ-27 (рисунок 26*а*) крепится на специальные кронштейны к базовому трактору Т-130.1.Г-1. Поднимается клин 1 двумя гидроцилиндрами 2, опускается за счет его массы. На, нижней части корпуса клина установлена корчевальная гребенка. При движении трактора к пню оператор ориентирует клин по его центру и опускает на почву. Под действием толкающего усилия трактора клин внедряется в пень и раскалывает его на части. При дальнейшем движении трактора части пня воздействием корчевальной гребенки извлекаются на поверхность. Для предварительной очистки мелких пней от почвы оператор переезжает через них трактором. Почву с крупных пней удаляют перемещением их по лесосеке. Производительность клина-корчевателя достигает 39 пл. м³ сырья в смену. Широкое распространение на заготовке пнево-корневой древесины получил агрегат АКП-1 (рисунок 26, *б*) для корчевки, предварительной очистки пней, сбора их в кучи и заравнивания ям после удаления пней. Технологическое оборудование агрегата установлено на раму базового трактора ТДТ-55. Оно включает двухзвенный манипулятор 3 с вылетом от 1,5 до 7,29 м п грузоподъемностью 1730 кг, механизм 2 поворота стрелы, захват-корчеватель,

две пары аутригеров 1. Захват выполнен в виде двух подпружиненных рам силовой и грузовой. Силовая рама 6 имеет форму арки и размещена в плоскости, перпендикулярной грузовой раме. На ее концах смонтированы гидродомкраты 7, а в середине арка подвески. Грузовая рама оборудована челюстями 5, гидроцилиндрами 4 для их привода и вибратором. Перед корчевкой пня оператор опускает аутригеры. Затем манипулятором подводит к нему и опускает захват-корчеватель. Раскрытые челюсти заглубляются в грунт и смыкаются под пнем. С помощью гидродомкратов захвата пень с корнями извлекается из земли. Усилие выдергивания пня достигает 276 кН. Манипулятор не участвует в процессе извлечения пня. Очистка пня от почвы производится встряхиванием его над ямой с помощью вибратора. Очищенный пень манипулятором грузят в прицеп или складывают в кучу. Средняя сменная производительность агрегата 25 скл. м³.

На базе трактора ТТ-4 создана корчующая погрузочнотранспортная машина КПТМ-1С (рисунок 26, в). Она оснащена съемным технологическим оборудованием, что является важным преимуществом при сезонной работе на корчевке пней. Предусмотрено создание аналогичной машины на базе колесного трактора. Машина имеет манипулятор 2, оснащенный корчевальной головкой 1 или клещевым грейферным захватом с вибратором, и седельное устройство 3 с кузовом 4 объемом 22-25 м³. Благодаря вылету стрелы манипулятора до 8 м машина корчует и грузит пни без лишних переездов. Она может работать в режиме сбора и транспортировки пнево-корневой древесины, для чего манипулятор оснащают грейфером.

Для первичной перевозки пнево-корневой древесины используют агрегаты ПЛО-1А, ЛП-23, ЛТ-168 и другие машины, предназначенные для сбора и перевозки лесосечных отходов. На разделке пнево-корневой древесины на куски стандартных размеров применяют электро и бензопилы. Станки, разработанные для разделки пней методом силового продавливания пня через ножевую головку, еще не получили распространения из-за недостаточной технологичности и эффективности.

8.4 Производство древесного угля.

Древесный уголь получают при помощи сухой перегонки (пиролиза) древесины без доступа воздуха в условиях температуры 450-500°. Во время протекания этого процесса выделяются различные смолы.

Производство древесного угля включает этапы:

Выбор сырья. Оптимальным сырьём является древесина твёрдых пород. Если используется разная древесина, то в печь сначала укладываются твёрдые породы, а сверху мягкие.

Сушка древесины. Предварительная сушка сырья. Процедура протекает при 150°С, пока материал не потеряет большую часть влаги, вредной для проведения последующих стадий. Для этого берут большую ёмкость (бочку), наполняют её древесиной, затем нагревают до температуры 140–160 °С.

Итоговая влажность высушенной таким способом древесины составляет не более 4–5%.

Пиролиз. На этом этапе высушенную древесину помещают в герметичную ёмкость. Затем температуру поднимают до 150–300 °С. В замкнутой камере с недостатком кислорода высушенная древесина томится .

Прокалка. На заключительном этапе осуществляется дожиг (прокалка) древесного угля путём внешнего повышения температуры до 500 °С. Этот процесс удаляет остатки смол и исключает риск самовоспламенения древесины. Затем нагрев понижается до температуры, исключающей риск самовозгорания, после чего готовый древесный уголь оставляют для остывания естественным путём. Полный технологический цикл занимает 50–55 часов. Далее уголь проходит отсев от мелких фракций и пыли, фасуется, взвешивается и пакеты с углем зашиваются.

Упакованная продукция хранится на складе до дальнейшей отгрузки потребителям.

Правила хранения древесного угля:

Не допускать контакта с влагой. Когда на уголь попадает вода, он быстро портится. Хранить уголь в бумажных мешках. Не оставлять уголь на улице. Хранить уголь в прохладном месте,

УВП-4- это передвижная вращающаяся углевыжигательная печь-сушилка для переработки отходов лесозаготовок на древесный уголь. Древесный уголь- продукт углежжения. Углежжение основано на термическом разложении древесины переработки отходов лесозаготовок на древесный уголь . На рисунке 27 изображена Углевыжигательная печь УВП-4

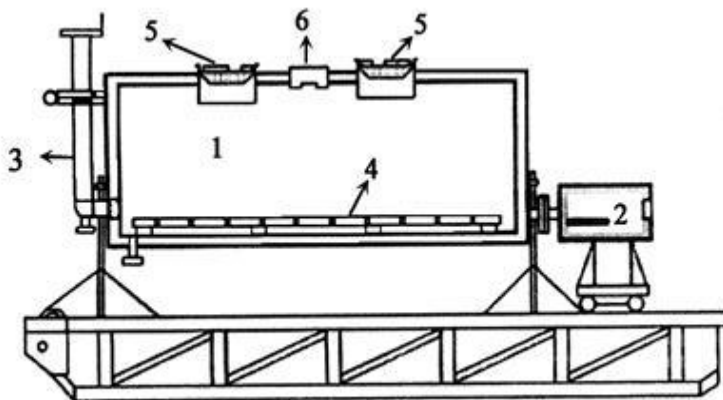


Рисунок 27- Углевыжигательная печь УВП-4

1-камера углежжения, 2-топка, 3-дымовая труба, 4-колосник, 5-загрузочный люк, 6-предохранительный клапан

Конструкция печи включает камеру углежжения, выносную топку и дымовую трубу. Также есть механизм поворота камеры вокруг оси для облегчения загрузки дров и выгрузки угля.

Работа печи осуществляется в следующей последовательности:

Производится загрузка дров, обычно вручную. При этом один рабочий находится внутри и укладывает дрова, второй подаёт. Этим достигается более плотная укладка. Затем люк 5 закрывают и обмазывают глиной. Топку 2 разжигают, при этом продукты сгорания дров топочные газы поступают в камеру, где происходит сушка и пиролиз древесины. Дымовые газы и продукты разложения выходят через трубу 3. Колосник 4 в углевыхжигательной печи УВП-4 служит для более плотной укладки дров. Предохранительный клапан 6 предназначен для защиты системы от повышения давления сверх допустимого значения. Признаком окончания процесса переугливания является цвет дыма из трубы: он из жёлто-бурого становится почти бесцветным с голубоватым оттенком. Затем печь герметизируют и оставляют остывать. Выгрузку угля производят путём поворота печи вокруг оси люками вниз. Длительность цикла в среднем составляет 36 часов и зависит от влажности дров, их породы, размеров, наружной температуры воздуха. За один цикл получают 700-900 кг древесного угля. Производительность такой печи достигает до 100-120 т угля в год.

8.5 Заготовка корья для производства дубильных экстрактов.

Корьем называется, снятая со стволов деревьев, кора вместе с лубом. Корье заготавливают для получения из него дубильных веществ. Два способа заготовка корья: Заготовка корья вручную ведётся только в весенне-летний период, с помощью специального окорочного инструмента скобеля. Дерево окоряют обычно у пня. Снятые полотна коры скручивают в простые или вдвоенные рулоны, которые оставляют на лесосеке для атмосферной сушки.

Механизированная заготовка корья осуществляется на лесных складах при роторной окорке древесины ели и лиственницы. Отходы барабанной окорки непригодны для производства экстрактивного дубильного сырья.

Заготовка корья для производства дубильных экстрактов включает следующие этапы: Выбор сырья, заготовка, окорка древесины, сортировка, сушка, упаковка и транспортирование.

Выбор сырья. Для этой цели подходит кора ели, лиственницы и ивы. Для ивового корья пригодны кустарниковые ивы в возрасте 5 лет и старше.

Заготовка осуществляется со свежесрубленной не сплавной древесины. Ивовую кору заготавливают, со срубленных деревьев в период сокодвижения, когда она легко отделяется от древесины.

Окорка древесины. Её проводят с помощью окорочных машин различных конструкций стационарного и мобильного типов.

Сортировка и сушка. Качественное корье должно отвечать определённым нормам не только по содержанию в нём дубильных веществ, но и по влажности содержанию примеси древесины. Поэтому после окорки сырьё подвергается сортировке и сушке.

Упаковка и транспортирование. Корье ивовое и еловое ручной заготовки спрессовывают в тюки. Масса тюка должна быть не менее 30 кг и не более 80

кг. Корье лиственничное механизированной и ручной заготовки и еловое механизированной заготовки транспортируют россыпью в уплотнённом виде.

Требования к заготовке корья для производства дубильных экстрактов установлены по ГОСТУ. Основная операция по заготовке дубильного корья окорка древесины. Корье для производства дубильных экстрактов заготавливают для получения дубильных веществ (танинов), которые используются в кожевенной и фармацевтической промышленности. Дубильные вещества группа разнообразных минеральных и органических веществ, применяемых в кожевенном производстве для специальной обработки кож и мехов, придающей им пластичность и прочность (дубление), в фармацевтике. Гниль в корье не допускается.

8.6 Заготовка древесной зелени

Заготовка древесной зелени - это процесс отделения хвои, листьев, неодревеневших побегов, почек со свежесрубленных или растущих деревьев и их последующий сбор для переработки и (или) использования. Существует несколько способов заготовки древесной зелени:

отделение древесной зелени при очистке деревьев от сучьев на лесосеке сбор сучьев на лесосеке или верхнем складе; заготовка древесной зелени с растущих деревьев и доставка её к цеху переработки. Отделение древесной зелени производится в стационарных или передвижных хвоеотделителях.

На рисунке 28 изображен ОДЗ-12А

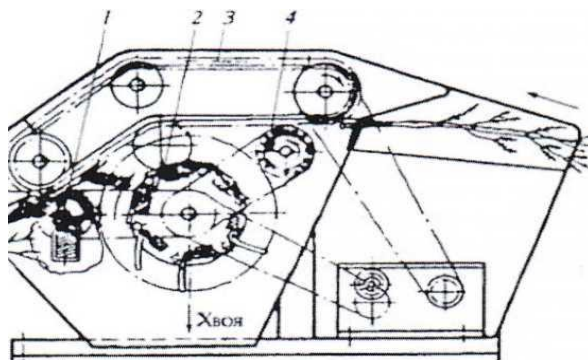


Рисунок 28- Хвоеотделитель ОДЗ-12А

Рабочим органом стационарного механизированного отделителя, типа ОДЗ-12А, является барабан с шарнирно укрепленными на его обечайке штифтами. Сучья и тонкомерные деревья загружают комлем вперед в приемную часть конвейера 3, после чего они захватываются ребристыми вальцами 4, которые подают сырье в рабочую часть барабана 2. При этом длина сучьев должна быть не менее 1 м, а диаметр не более 60 мм. Хвоя и тонкие ветви под воздействием штифтов, вращающихся вместе с барабаном, отделяются от сучьев. Сучья попадают в пространство между конвейером 3 и

выводным вальцом 1 и выносятся наружу. Часовая производительность ОДЗ-12А составляет 450...600 кг древесной зелени.

8.7 Производство формалина

Формалин это водный раствор формальдегида, стабилизированный метанолом. Это бесцветная жидкость с характерным острым запахом.

Некоторые области использования:

В обработки семян и корнеплодов, дезинфекции почвы и животноводческих помещений; в медицине в качестве дезинфицирующего средства.

На рисунке 29 показана схема Технологическая схема производства формальдегида окислительным дегидрированием метанола.

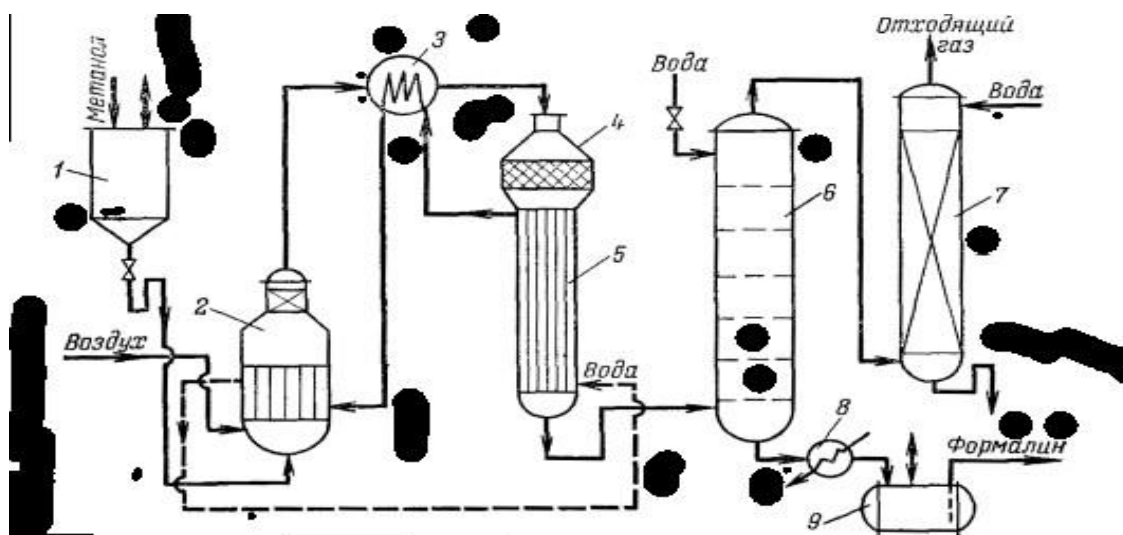


Рисунок 29- Технологическая схема производства формальдегида

Метанол, содержащий 10-12% воды, из напорного бака 1 непрерывно поступает в испаритель 2. Туда же через распределительное устройство подают воздух, очищенный от пыли и других загрязнений. Воздух барботирует через слой водного метанола в нижней части испарителя и насыщается его парами. В 1 л образующейся паровоздушной смеси должно содержаться 0,5 г метанола. Поддержание такого состава смеси очень важно для обеспечения взрывобезопасности и нормального протекания процесса. Поэтому работа испарительной системы полностью автоматизирована: поддерживают постоянные уровень жидкости в испарителе, ее температуру (48-50°C) и скорость подачи воздуха, благодаря чему обеспечиваются необходимые температурный режим и степень конверсии в адиабатическом реакторе. Паровоздушная смесь проходит брызгоуловитель, находящийся в верхней части испарителя, затем перегреватель 3 и поступает в реактор 4, в средней части которого находится катализатор. Реакционные газы сразу же попадают в

холодильник 5 (смонтирован вместе с реактором), где формальдегида. В разных схемах охлаждение осуществляют проточной водой или паровым конденсатом, когда холодильник играет роль генератора пара низкого, среднего или даже высокого давления. Полученный пар (или горячая вода) служит для перегрева поступающей смеси в теплообменнике 3 и для обогрева испарителя 2. Охлажденные реакционные газы поступают в абсорбер 6, выполненный в виде тарельчатой колонны; жидкость на тарелках охлаждают внутренними или выносными холодильниками (на схеме не изображены). Абсорбер орошают таким количеством воды, чтобы в кубе получился 36-37%-ный формалина. Стадии абсорбции и разделения продуктов оформляют двумя разными способами. По одному из них в абсорбере поглощают как формальдегид, так и непревращенный метанол, который содержится в продуктах реакции в количестве, как раз достаточном для стабилизации формальдегида. В этом случае верхнюю тарелку абсорбера охлаждают рассолом, а колонна 7 служит лишь для санитарной очистки газа, в то время как для получения безметанольного формалина (требуемого иногда для ряда целей) необходима установка для отгонки метанола. При втором способе в абсорбере поглощают преимущественно формальдегид; тогда колонна 7 служит для абсорбции метанола, который отгоняют от воды и возвращают на реакцию. В обоих случаях формалин из куба абсорбера 6 охлаждают в холодильнике 8 и собирают в сборнике 9. Значительная эндотермичность дегидрирования обуславливает применение трубчатых реакторов, в межтрубном пространстве которых циркулируют горячие газы от сжигания газообразного или жидкого топлива. Схема типичного реакционного узла для дегидрирования спиртов представлена ниже. В топке 3 происходит сгорание топливного газа, подаваемого вместе с воздухом через специальные форсунки. Температура топочных газов слишком высока, поэтому их разбавляют обратным газом (циркуляция его в системе осуществляется газодувкой 4). Спирт поступает вначале в систему испарителей-перегревателей 1, где он нагревается до нужной температуры частично охлажденными топочными газами. Затем пары спирта попадают в реактор 2, где в трубе находится катализатор. Реакционная смесь подогревается горячими топочными газами, находящимися в межтрубном пространстве, что компенсирует поглощение тепла из-за эндотермичности процесса. По выходе из контактного аппарата реакционные газы охлаждают в холодильнике-конденсаторе (на рисунке не показан), а в случае летучих продуктов их дополнительно улавливают водой. Полученный конденсат (и водные растворы) ректифицируют, выделяя целевой продукт и непрореагировавший спирт, возвращаемый на дегидрирование.

8.8 Производство уксусной кислоты

Уксусная кислота первая из органических кислот, которая стала известна человеку. Впервые она была получена И.Глаубером в 1648 г. и в концентрированном виде путем вымораживания ее водных растворов и разложением ацетата кальция серной кислотой Г.Шталем в 1666-1667 гг.

Элементный состав уксусной кислоты был установлен Я.Берцелиусом в 1814г. До начала XIX века уксусную кислоту производили исключительно из природного сырья, пирогенетической обработкой древесины и окислительным уксуснокислым брожением пищевого этанола. В настоящее время производство уксусной кислоты из лесохимического В этом методе уксусную кислоту выделяют из сконденсированной части парообразных продуктов термической обработки древесины (жизки), получаемой в процессе углежжения. Выход кислоты составляет около 20 кг на 1 м³ древесины. Биохимический метод производства уксусной кислоты используют только для производства натурального пищевого уксуса. Уксусная кислота это простейший вид органических кислот, которые являются неотъемлемой частью растительных и животных жиров. В небольших концентрациях она присутствует в продуктах питания и напитках и участвует в метаболических процессах при созревании фруктов. Уксусная кислота часто встречается в растениях, в выделениях животных. Получают уксусную кислоту окислением ацетальдегида и другими методами, пищевую уксусную кислоту уксуснокислым брожением этанола. Применяют для получения лекарственных и душистых веществ, как растворитель (например, в производстве ацетата целлюлозы), в виде столового уксуса при изготовлении приправ, маринадов, консервов. Уксусная кислота участвует во многих процессах обмена веществ в живых организмах. Это одна из летучих кислот, присутствующая почти во всех продуктах питания, кислая на вкус и главная составляющая уксуса.

Уксусная кислота бесцветная жидкость с характерным резким запахом и кислым вкусом. Гигроскопична. Смешивается с водой в любых соотношениях, а также со многими растворителями; в уксусной кислоте хорошо растворимы неорганические соединения и газы. Самыми крупными и стратегически важными производителями уксусной кислоты в России являются «Дмитровский химзавод», которые в обще сложности производят 74% от общего годового объема продукции.

Свойства уксусной кислоты:

Бесцветная жидкость с резким характерным запахом и кислым вкусом.

Гигроскопична, неограниченно растворяется в воде.

Существует в виде димеров.

Безводная уксусная кислота называется ледяной, поскольку при замерзании образует льдовидную массу.

При температуре около 40 °С уксусная кислота легко воспламеняется.

Разрушительно действует на кожу, вызывая ожоги.

Смешивается с водой, спиртом, эфиром, ацетоном, хлороформом, дихлорэтаном и со многими другими растворителями.

Является хорошим растворителем для большого числа органических соединений. Опасными для жизни и здоровья считаются растворы с концентрацией уксусной кислоты более 30%. При соприкосновении высококонцентрированной уксусной кислоты с слизистыми оболочками и кожей, возможно возникновение сильных химических ожогов. В том случае,

если человек выпил немного уксусной кислоты, нужно сразу же обращаться к врачу, поскольку возможен даже летальный исход.

На рисунке 30 показана Технологическая схема производства уксусной кислоты.

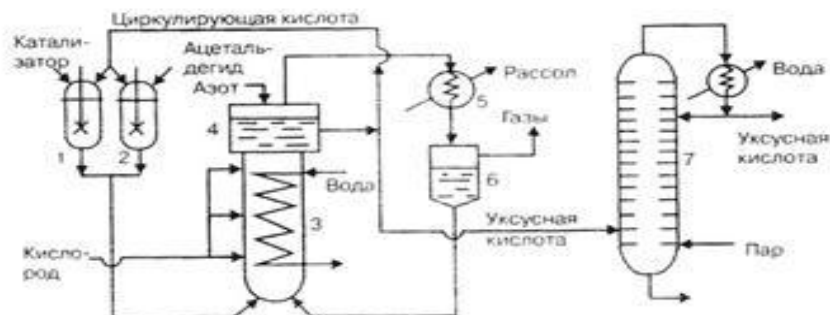


Рисунок-30 Технологическая схема производства уксусной кислоты

Растворы катализатора и ацетальдегида в циркуляционной уксусной кислоте подаются из смесителей 1 и 2 в нижнюю часть окислительной колонны реактора барботажного типа 3. Температурный режим в колонне поддерживается с помощью размещенных в ней охлаждающих змеевиков, по которым циркулирует вода. По всей высоте в колонну через несколько труб подается под давлением кислород, который барботирует через жидкость, заполняющую колонну. Парогазовая смесь, содержащая продукты окисления, выводится из колонны 3 через брызгоуловитель 4 и поступает в конденсатор 5, охлаждаемый рассолом, и из него в сепаратор 6. Из сепаратора конденсат, состоящий из уксусной кислоты и ацетальдегида, возвращается в окислительную колонну, а несконденсировавшиеся газы промываются водой. Их выпускают в атмосферу. Для предотвращения возможности взрыва парогазовая смесь, выходящая из колонны, разбавляется азотом, который подается в брызгоуловитель 4. Жидкая уксусная кислота, выходящая из брызгоуловителя колонны 3, делится на два потока. Один поток (циркуляционная кислота) направляется в смесители 1 и 2 для приготовления растворов катализатора и ацетальдегида. Второй поток поступает на ректификацию в колонну 7 для получения товарного продукта. Из нижней части колонны 7 выводится в виде кубового остатка раствор катализатора, поступающий на регенерацию. Товарный продукт 97,5-98,5% уксусная кислота.

Контрольные вопросы:

- а). Как производится уксусная кислота?
- б). Чем отличается вода от уксусной кислоты?
- в). Как уксусная кислота реагирует с водой?

8.9 Производство хлорофилло-каротиновой пасты, эфирных масел и хвойного экстракта.

Из-за ограниченного срока хранения древесную зелень перерабатывают обычно на том предприятии, где ее заготавливают. Она служит сырьем для производства хвойной хлорофилло-каротиновой пасты, эфирных масел и хвойного лечебного экстракта. Извлекают эти продукты экстракцией хвои бензином, паром и водой.

Хлорофилло-каротиновая паста представляет собой густую однородную массу желтовато или буровато-зеленого цвета с характерным запахом хвои. Паста является поливитаминно-фитонцидным препаратом, ее применяют в медицине и парфюмерной промышленности (ее добавляют в количестве 3-5 % в мыло, зубную пасту и кремы). Паста служит сырьем для получения концентратов каротина, витамин Е, хлорофилла натрия и других ценных препаратов. На рисунке 31 изображена схема Технологического процесса производства хлорофиллокаротиновой пасты (рисунок 31а) включает подготовку древесной зелени, экстракцию смолистых веществ хвои бензином, отгонку бензина и обработку выделенных смолистых веществ.

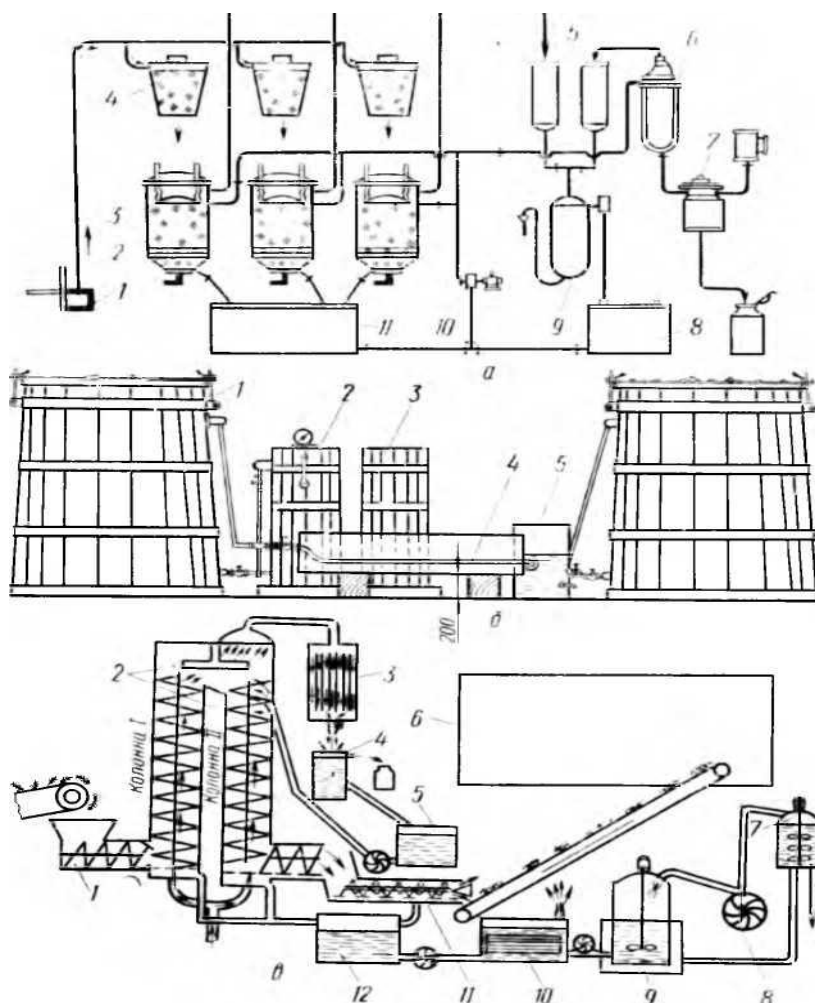


Рисунок 31- Технологические схемы производства хлорофилло-каротиновой пасты и эфирного масла

В агрегате 1 древесную зелень подвергают дополнительному измельчению и вальцеванию, чтобы разрушить целостность хвоинок. В естественном состоянии они покрыты тончайшей пленкой, препятствующей процессу экстракции. Подготовленная древесная зелень поступает в промежуточные бункеры 4, откуда загружается в экстракторы 2 специальной конструкции. Экстрактор состоит из средней цилиндрической части с ложным днищем, верхней откидной крышки с охлаждающим элементом 3 и нижней конусной части с встроенным пароподогревателем. После загрузки сырья в нижнюю часть экстрактора закачивают насосом 10 бензин, который, испаряясь, прогревает хвою. Достигнув верхней крышки, пары бензина конденсируются на поверхности охлаждающего элемента 3. Стекающие капли бензина проходят через массу хвои и экстрагируют смолистые вещества. Процесс экстракции длится 3,0-3,5 ч. По окончании процесса экстракт сливают в баки, а экстрагированную хвою обрабатывают паром. В холодильнике 5 пары конденсируются. Смесь бензина и воды сливается в флорентину 9 сосуд, где происходит разделение жидкостей с различной плотностью. Из верхней части флорентины сливается в бак 8 бензин, а из нижней вода. Полученный экстракт из бака 11 перекачивают в перегонный куб 6. После отгонки бензина смолистые вещества в виде пасты-сырца сливаются в омылятор 7. Здесь при перемешивании с раствором натриевой щелочи нейтрализуются свободные кислоты. После нейтрализации влажность продукта доводится до 50%. В горячем состоянии готовая паста расфасовывается в бидоны. Средний выход пасты из 1 т древесной зелени составляет 40-55 кг.

Эфирные масла добывают из хвои пихты сибирской, сосны, ели и кедра. Наибольшую ценность имеет пихтовое масло, содержащее борнилацетат-продукт, используемый для синтеза медицинской камфары. Пихтовое эфирное масло представляет собой прозрачную жидкость плотностью $900-925 \text{ кг/м}^3$ с содержанием борнилацетата не менее 32 %. Содержание эфирного масла в пихтовой зелени до 2,5%. Общим способом получения эфирных масел является отгонка их из хвои водяным паром. Значительную часть пихтового масла получают на стационарных или передвижных установках периодического действия западно-сибирского типа (рисунок 31б). Установки оборудованы одним или двумя перегонными чанами 1, паровым котлом 2, баком для воды 3, холодильником 4, флорентиной 5 и сборником готового продукта. Для получения пара на большинстве установок используют паровые котлы. Древесную зелень предварительно подвергают измельчению и загружают в чан емкостью $7,5 \text{ м}^3$. Через массу хвои пропускают пар, который прогревает ее и увлекает с собой эфирное масло. Пары масла и воды направляются в холодильник, где конденсируются и поступают на разделение в флорентину. Годовая выработка пихтового масла на одночанной установке достигает 5 т, на двухчанной до 8 т.

Для производства масла разработана также установка непрерывного действия типа УНП со шнековым измельчителем древесной зелени. Ее основной частью являются две вертикальные колонны (рисунок 31в). В первой колонне измельченная масса перемещается вверх при помощи шнека с

перфорированными витками и прямотоком обрабатывается паром. Во второй колонне обработка паром ведется противотоком. Производительность такой установки на практике оказалась не выше, чем двухчанной установки периодического действия, а выход и качество масла ниже. Вместе с тем установка обеспечивает полную механизацию процесса загрузки и выгрузки древесной зелени, которая после отгонки масла может быть использована для получения кормов.

Производство масла в этих случаях осуществляется попутно в цехах с комплексной переработкой древесной зелени. После отгонки эфирного масла сосновую или еловую древесную зелень можно подвергать водной экстракции.

Хвойный экстракт, используемый в лечебных целях, получают из сосновой или еловой древесной зелени водной экстракцией сырья. Полученную водную вытяжку упаривают для получения жидкого или твердого хвойного лечебного экстракта. Готовый продукт представляет собой коричнево-черную жидкость с хвойным запахом. Твердый брикетированный экстракт получают в виде таблеток по 50 г при более длительном упаривании и с добавкой большего количества соли. Комплексная переработка древесной зелени, которая предусматривает полное использование всех полезных ее компонентов, является наиболее рентабельной и перспективной. Технологическая схема комплексной переработки включает получение эфирного масла, лечебного экстракта и кормовой муки. Древесная зелень дозирующим транспортером (рисунок 31в) загружается в шнековый измельчитель 1, который подает ее в нижнюю часть первой колонны установки 2 непрерывного действия типа УНП. Здесь ее обрабатывают паром при температуре 115 °С и небольшом избыточном давлении. В перевалочной головке древесная зелень перегружается во вторую колонну, куда также подается пар. Вместе с извлеченным маслом пары воды поступают в холодильник 3, откуда конденсат стекает в флорентину 4. Из нее периодически сливаются эфирное масло и конденсат, поступающий в сборник 5.

Процесс получения лечебного экстракта состоит в следующем. В первой колонне в период прогрева древесной зелени образуется конденсат, который стекает вниз и извлекает из хвои некоторое количество водорастворимых веществ. Дальнейшая их вытяжка осуществляется во второй колонне, куда подаются вода и дистиллят из бака 5. Образующийся водный экстракт стекает в сборник 12, затем в горизонтальном 10 и вертикальном 9 испарителях, а также с помощью вакуум-насоса 8 он доводится до 50 %-ной концентрации. В смесителе 7 в него добавляют 0,5 % эфирного масла, после чего готовый продукт разливают в бутылки. Экстрагированная древесная зелень, выходящая из второй колонны, непрерывно отжимается в шнековом прессе 11. Жидкий продукт отжима направляется в сборник 12 и используется для получения лечебного экстракта, а отжатая зелень поступает на дальнейшую переработку для приготовления корма на участке 6. Годовой выпуск эфирного масла в цехе комплексной переработки составляет 408 кг, лечебного экстракта 24 т, хвойной кормовой муки 522 т.

9 Производство товаров народного потребления и промышленного назначения.

9.1 Производство товаров народного потребления

На лесных складах объемы древесного сырья, перерабатываемого на товары народного потребления, сравнительно невелики обычно не более 15 тыс. м³ в год. В качестве сырья используют низкокачественные лесоматериалы, не находящие сбыта, дрова, тонкомерные сортименты, отходы лесопильношпалорезных цехов. Производство товаров народного потребления по объему перерабатываемого сырья не является ведущим в комплексном использовании древесины. Но значение его велико для решения социально-экономических проблем. Оно способствует выпуску дополнительной товарной продукции из 1 м³ заготавливаемой древесины, укреплению экономики предприятий, обеспечивает занятость трудоспособного населения лесных поселков и рабочих, которые освобождаются при внедрении процессов механизации и автоматизации основного производства. Технология производства товаров народного потребления зависит от их назначения, конструкции и качества отделки поверхности. Большинство изделий требует искусственной сушки древесины и отделки. Одни товары, изготавливаемые механической обработкой древесины, в окончательном виде поставляют и используют без отделки. Другие собирают из отдельных деталей, соединяя их различным способом в готовые изделия. В производстве сувениров часто используют художественную роспись, выжигание, резьбу по дереву. Технологический процесс производства товаров народного потребления включает обычно пять операций: распиловку низкокачественной древесины на пиломатериалы, сушку пиломатериалов, механическую обработку древесины, сборку и отделку изделий.

Отделение распиловки включает лесопильные рамы, головные циркульные или ленточнопильные станки с делительными устройствами, станки для распиловки пиломатериалов по ширине и толщине, торцовочные станки.

Отделение для сушки пиломатериалов оборудовано устройствами для формирования и транспортировки штабелей, лесосушильными камерами.

Производство товаров народного потребления на лесозаготовительных предприятиях осуществляют деревообрабатывающие мастерские и специализированные цехи. Небольшие мастерские с объемом переработки до 2,0-2,2 тыс. м³ сырья в год производят обычно столярно-строительные изделия для собственных нужд. В некоторых случаях мастерские выпускают несложные товары и изделия промышленного назначения, которые не требуют квалифицированного труда: шпакетник, щиты для снегозадержания, дощатую тару, крепежные клинья, различные прокладки для транспортировки и складирования на лесозаготовительных предприятиях широко используют сборные камеры, реже стационарные. Сборные камеры изготавливают на машиностроительных заводах в виде металлических панелей с теплоизоляцией. Их поставляют в комплекте с нагревательными элементами, приборами

управления и агрегатами, которые обеспечивают циркуляцию сушильного агента. К числу наиболее современных конструкций относят серийно выпускаемый сушильный блок марки СПМ-2К, состоящий из двух паровоздушных камер СПЛК-2. Штабеля в камеры закатывают по рельсовым путям. Камеры оборудованы калориферами, реверсивными вентиляторами и отопительно-вентиляционным агрегатом. Равномерность высушивания пиломатериалов обеспечивает другая серийно выпускаемая сборная камера «Урал-72». От обычных паровоздушных камер она отличается тем, что не имеет калориферов. Сушильный агент в ней подогревается аэродинамическим нагревом в вентиляторах специальной конструкции, что требует большого расхода электроэнергии. В высокотемпературной сборно-металлической камере СПВ-62 в качестве сушильного агента используют перегретый пар. Для равномерного просыхания пиломатериалов в ней создается интенсивная поперечно-вертикальная циркуляция агента. Модернизированная камера СПВ-62М спроектирована паровоздушной для работы как на перегретом паре, так и на влажном воздухе. Процесс сушки в камере складывается из ряда последовательно выполняемых операций, которые регламентируют «Руководящие материалы по камерной сушке пиломатериалов». Высушенные пиломатериалы обязательно выдерживают некоторое время в помещении цеха для равномерного распределения влаги по сечению материала и снятия внутренних влажностных напряжений. Отделение механической обработки древесины оборудовано различными станками для пиления, строгания, фрезерования, сверления, точения и шлифования древесины. Широкое распространение получили деревообрабатывающие станки общего и специального назначения, а также универсальные станки и автоматические линии. При выпилке заготовок и деталей с криволинейной поверхностью применяют ленточнопильные и лобзиковые станки. Для чистовой обработки заготовок, формирования прямого смежного угла между пластью и кромкой, строгания в размер используют фуговальные и рейсмусовые станки. Разнообразное применение имеют фрезерные станки, с помощью которых в заготовках выбирают углубления заданной формы и обрабатывают в размер криволинейные контуры. К фрезерованным изделиям относятся ложки, совки, топорища, прищепки для белья и другие товары.

Для фрезерования топорищ разработан специальный станок ФКС. Копировально-фрезерный станок ВФК-1 широко применяют в производстве игрушек и сувениров. Прищепки для белья изготавливают на полуавтоматических фрезерных станках и специальных линиях.

Для вытачивания изделий фасонной и цилиндрической формы используют различные токарные и круглопалочные станки. Токарные изделия из древесины весьма разнообразны. Точением заготовок изготавливают принадлежности кухни, шахматы, шашки, городки, грабли, черенки и ручки для инструментов, сувениры, игрушки и много других изделий. Для производства массовых видов продукции разработаны специальные токарные станки автоматы, например станок АТФ-1 предназначен для вытачивания матрешек, станок ТПТ пуговиц, настольный станок ТН-200 для производства мелких

фасонных изделий в виде шаров и грибков. В производстве товаров народного потребления эффективно применение различных универсальных и комбинированных станков для выполнения нескольких технологических операций. После станочной обработки древесины поверхность изделий и деталей обычно шлифуют. Класс шероховатости определяется условиями применения изделий или требованиями последующей отделки. Лакирование требует меньшей шероховатости, чем отделка товаров красками, а изделия без отделки должны иметь шероховатость в пределах 6-8 класса. В соответствии с назначением и формой изделия. В производстве товаров народного потребления эффективно применение различных универсальных и комбинированных станков для выполнения нескольких технологических операций. После станочной обработки древесины поверхность изделий и деталей обычно шлифуют. Класс шероховатости определяется условиями применения изделий или требованиями последующей отделки. Лакирование требует меньшей шероховатости, чем отделка товаров красками, а изделия без отделки должны иметь шероховатость в пределах 6-8 класса. В соответствии с назначением и формой изделия. На рисунке 32 изображена схема лесной промышленности



Рисунок 32- Структура лесной промышленности

Лесозаготовительная - Является крупнейшей отраслью, включает непосредственный процесс заготовки древесного сырья и его вывоз (или сплав) для дальнейшей переработки, а также утилизацию лесозаготовочных отходов, осуществляется силами специальных предприятий лесного хозяйства: лесничествами или лесхозами.

Деревообрабатывающая - Осуществляет механическую и химико-механическую обработку поступающего древесного сырья и его дальнейшую переработку.

Целлюлозно-Бумажная промышленность - Наиболее сложная отрасль лесной промышленности. Основой деятельности предприятий в данной отрасли

является выпуск бумажной, картонной и целлюлозной продукции из остатков древесного сырья, с помощью механической и химической обработки.

Лесохимическая - Основывается на химической переработке древесных отходов: изготовление канифоли, фенола, спирта (как этилового, так и метилового), производство клея, ацетона, камфары и т.д

9.2 Производство упаковочной стружки

Упаковочную стружку в виде плоских лент длиной от 200 до 530 мм изготавливают строганием чураков и поставляют потребителю в тюках массой до 60 кг. Производство стружки широко распространено на лесозаготовительных предприятиях. Сырьем для ее изготовления служат окоренные круглые или колотые чураки длиной 430-530мм. Рекомендуется использовать низкокачественные лесоматериалы в основном мелколиственных пород. Стружка из заболони более эластичная, прочная и менее хрупкая, чем из ядра. Сучки, а также наклон волокон и свилеватость увеличивают содержание короткой фракции, количество которой ограничивается. Содержание ломаной стружки длиной от 50 до 199 мм не должно превышать в тюке 10 %, а стружки длиной менее 50 мм 1 %. Стружку для упаковки продовольственных и промышленных товаров, которая выпускается в соответствии с техническими требованиями ГОСТ 5244-79, изготавливают четырех марок. Стружку марки П, предназначенную для упаковки стеклянной, фарфоровой и фаянсовой посуды, а также изделий из пластмасс изготавливают из древесины хвойных и мягколиственных пород. Ширина стружки 5-9 мм, толщина от 0,05 до 0,25 мм. Наиболее узкую, шириной всего 2 мм, стружку марки Ф для упаковки фруктов изготавливают толщиной 0,05 и 0,1 мм из древесины осины, липы, ели. Влажность товарной стружки для предотвращения порчи фруктов не должна быть выше 20 %. Еще более сухой, влажностью не более 15 %, должна быть стружка марки Я для упаковки яиц. Ее изготавливают толщиной 0,20 мм и шириной 7,0 мм из древесины ели и пихты. Стружку марки МКС, предназначенную для упаковки листового стекла, металлических, керамических изделий и продукции в стеклянной посуде, выпускают толщиной от 0,15 до 0,50 мм, шириной 4,0; 6,0; 8,0 мм. Ее изготавливают из древесины хвойных и мягколиственных пород, включая березу. Влажность стружки марок МКС и П не должна превышать 22%, но по соглашению с потребителем допускаются поставки продукции и без сушки. Стружка должна иметь цвет и запах здоровой древесины и не должна содержать кору, гниль и посторонние примеси. В стружке для упаковки пищевых продуктов не допускаются заболонные грибные окраски, ограничиваются грибные ядровые пятна и полосы. Наряду с упаковкой, сухая стружка из древесины мягколиственных пород находит применение для подстилки при клеточном содержании пушных зверей. В этом случае ее изготавливают тонкой, толщиной 0,05-0,15 мм, шириной 4,0; 6,0 и 8,0 мм с влажностью древесины не более 15%. Промышленное использование стружки развито в производстве цементного фибролита строительных плит, применяемых для звуко и теплоизоляции в

крупнопанельном строительстве и как заполнитель в стандартных деревянных домах каркасно-щитовой конструкции. На рисунке 33 изображена схема цеха упаковочной стружки.

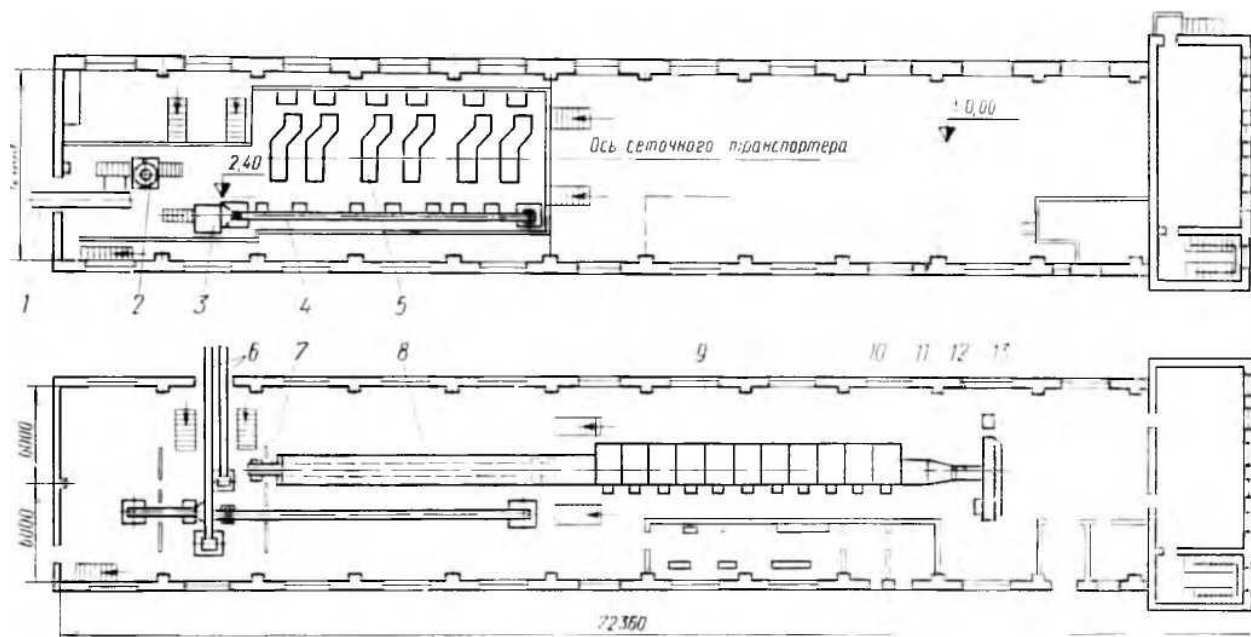


Рисунок 33- Технологическая схема цеха упаковочной стружки

Технологический процесс производства стружки включает окорку древесного сырья, распиловку лесоматериалов на чураки, строгание чураков, сушку стружки, отсев мелкой фракции и упаковку. Древесное сырье, подсортированное по породам и уложенное в кассеты на участке разделки дров и низкокачественной древесины, поступает на склад для предварительной атмосферной сушки. Некоторые лесозаготовительные предприятия используют древесину сухостойных деревьев и в этом случае атмосферной сушки не требуется. Поступающие в цех лесоматериалы длиной 1 м загрузочным транспортером 1 подаются к окорочному станку 2. После окорки их распиливают балансирующей пилой 3 на чураки, которые ленточным конвейером 4 подаются в накопитель к специальным строгальным станкам 5 типа СД-3. Отходы окорки, опилки и горбыльки остатки от строгания чураков выносятся за пределы цеха в бункер системой ленточных конвейеров 6.

Основным конструктивным элементом станка СД-3 является ножевая плита, совершающая возвратно-поступательные движения. В плите установлены два строгальных ножа и комплект делительных ножей, формирующих ширину стружки. Длина стружки задана длиной чурака. Станок оборудован вальцовым механизмом, который осуществляет подачу чурака на заданную толщину стружки после каждого рабочего хода ножевой плиты. Станок одновременно строгает четыре чурака. Полученная стружка проходит через подножевые щели и падает на сеточный конвейер 8. Мелкие некондиционные частицы просеиваются через сетку на расположенный ниже

выносной ленточный конвейер 7. Оставшаяся товарная стружка, насыпанная слоем 200-400 мм, подается в многосекционную конвейерную сушилку 9 типа ПКС-5. Каждая секция такой воздушной сушилки оборудована вентилятором, калорифером и каркаснощитовыми ограждениями. Воздух, нагнетаемый вентилятором, омывает калориферы, подогревается, проходит слой стружки и возвращается в вентиляторы. Поперечно-круговая циркуляция воздуха за 4-10 мин обеспечивает сушку стружки до заданной влажности: стружка медленно продвигается на конвейере 8 через последовательно установленные секции сушилки.

Высушенная стружка поступает в наклонный лоток 10, где из нее отсеивается мелочь. Вместе с отсевом, собранным на конвейере 7, мелкие частицы удаляются пневмотранспортом за пределы цеха. Готовая стружка из лотка подается двухцепным конвейером 11 в киповальный пресс 12 типа ПК-3. Здесь она прессуется в тюки заданных размеров. Тюки обвязываются проволокой и автоматически выталкиваются из камеры прессования на контрольные весы 13. После взвешивания и маркировки тюки отвозят на склад готовой продукции.

9.3 Производство арболита

Арболит это строительный материал, получаемый в результате формирования и твердения смеси состоящей из древесной дробленки, минерального вяжущего, химических добавок и воды. Его основной ингредиент цемент. Этот строительный материал сочетает в себе многие положительные свойства как древесины, так и бетона. Он легкий, не горит, относительно морозостоек, нетоксичен, легко поддается механической обработке. Из арболита изготавливают панели, блоки, стеновые камни, тепло- и звукоизоляционные плиты. Сырьем для производства арболита могут служить отходы лесозаготовок и лесоперерабатывающих предприятий. Эти отходы предварительно измельчают в щепу, окорка сырья не требуется. Сырье рекомендуется выдерживать на открытом воздухе не менее 2 мес. В качестве вяжущего используют, как правило, портландцемент. Для получения арболита повышенной прочности рекомендуются быстротвердеющие цементы.

Технологический процесс производства арболита включает основные операции:

Подготовка сырья. Древесные опилки (или стружка) очищаются и измельчаются, песок просеивается, цемент и известь тщательно смешиваются.

Приготовление арболитовой смеси. В смеситель добавляется цемент, известь и древесные опилки, сухие компоненты перемешиваются до равномерного распределения, постепенно добавляется вода для достижения нужной консистенции смеси.

Формование блоков. Смесь заливается в формы, которые определяют размер блоков. Заполнение форм арболитовой смесью и уплотнение смеси для удаления пузырьков воздуха.

Сушка и твердение: После заливки блоки отправляются на сушку и затвердевание: блоки оставляют в форме на некоторое время для первоначального схватывания, затем выводят из форм и сушат. Сушка может быть естественной или искусственной (с использованием сушильных камер).

Тестирование и контроль качества: На данном этапе проводятся проверки: проверяется прочность блоков, выполняются тесты на водопоглощение и морозостойкость.

Упаковка и отправка: Когда блоки достигли нужных характеристик, они упаковываются для транспортировки и подготавливаются к отгрузке на строительные площадки.

На рисунке 34 показана схема Технологический процесс производства арболита.

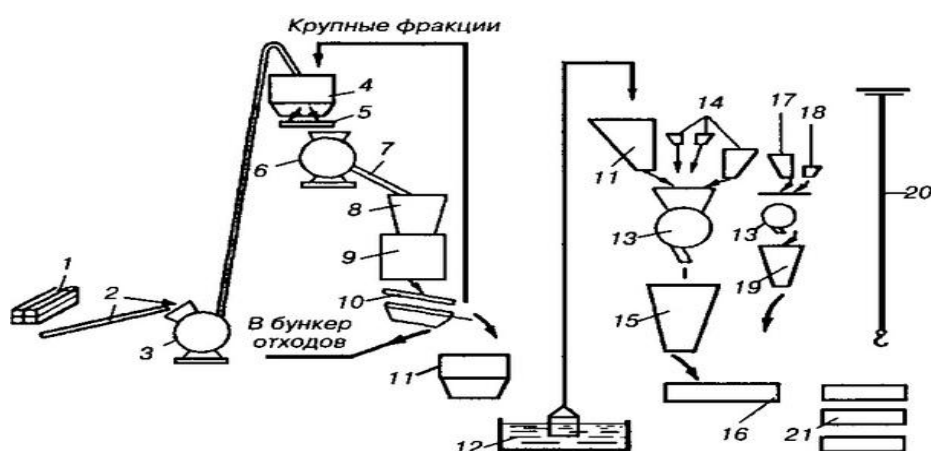


Рисунок 34- Технологический процесс производства арболита

Отходы древесины (лесосечные, лесопиления и деревообработки) складывают на приемной площадке 1, затем транспортером 2 подают в приемную воронку рубильной машины 3. Полученная щепа через циклон 4 направляется на ленточный транспортер 5 и далее для измельчения в молотковую дробилку 6. Измельченная древесина в виде дробленки ленточным конвейером 7, перемещается в циклон 8 и накопительный бункер 9, откуда поступает на вибрационный грохот 10. На грохоте установлены два сита верхнее, которое задерживает крупную дробленку, и нижнее, для отделения мелкой дробленки и пыли. Крупная дробленка возвращается на повторное дробление, а мелкая дробленка и пыль поступают в бункер отходов. Таким образом дробленая древесина засыпается в бункер 11, из которого в сетчатых контейнерах поступает в ванну 12 для замачивания. (Вторая половина схемы). При наличии процесса замачивания водой дробленка из ванны 12 поступает в смеситель 13, сюда же из дозатора 18 подается цемент, а из дозатора 17 вода и химические добавки в виде водного раствора. Готовая арболитовая смесь из смесителя 13 поступает в арболитоукладчик 15, с помощью которого на формовочных постах 16 формы заполняются арболитовой смесью и

уплотняются. Массу уплотняют гидравлическими прессами. Раствор или мелкозернистый бетон для фактурного слоя готовят в раствороукладчике 19. Формы с изделиями перемещаются краном 20 на пост тепловой обработки и сушки изделий 21, где они находятся до приобретения необходимой для транспортировки прочности. Приемку арболита и изделий из него следует производить в соответствии с действующим ГОСТ. Приемочный контроль осуществляется по средней плотности, классу или марке по прочности на сжатие и отпускной влажности.

9.4 Производство пеллет

Пеллеты- это твердотопливный материал, получаемое из торфа, древесных отходов и отходов сельского хозяйства. Представляет собой цилиндрические гранулы стандартного размера.

Сырьём для производства гранул могут быть торф, балансовая (некачественная) древесина и древесные отходы: кора, опилки, щепа и другие отходы лесозаготовки, а также отходы сельского хозяйства.

Производство топливных пеллет включает несколько этапов:

Предварительное дробление. Материал измельчают на многопроходной дробилке до нужных размеров, получая фракцию около 25 мм в длину и 3–5 мм в диаметре.

Сушка. Для сушки измельчённого сырья используется сушильный барабан, в который подаётся горячий воздух. Процесс проводят до того времени, пока влажность не снизится до менее чем 8%.

Мелкое дробление. После сушки сырьё измельчают в дробильных мельницах, получая фракцию размером до 4 мм в длину и 1,5 мм в диаметре.

Корректирование влажности. После дробления необходимо снова обеспечить требуемую влажность сырья, так как даже минимальное отклонение может повлиять на качество гранул. Для этого используют специальные смесители, в которых через каналы поступает горячий пар или вода.

Грануляция и прессование. Формирование гранул происходит в пресс-грануляторах. В них сырьё вдавливается в ячейки матрицы под высоким давлением и температурой до 300 градусов Цельсия.

Охлаждение и просев пеллет. Вышедшие из пресс-машины гранулы имеют высокую температуру и требуют охлаждения, прежде чем отправится на расфасовку. Для этих целей применяют охлаждающие колонки, в которых пеллеты обдуваются мощными вентиляторами и отсеиваются от мелкодисперсного мусора.

Расфасовка готовой продукции. Это происходит в специальных бункерах, оборудованных весами для контроля веса. При расфасовке используют мешки разных размеров, для бытовых потребителей (от 10 до 50 кг).

Технологический процесс производства пеллет состоит из нескольких последовательных стадий.

Предварительное дробление: На первом этапе материал измельчают на многопроходной дробилке до нужных размеров, получая фракцию около 25 мм в длину и 3-5 мм в диаметре. После чего, сырье движется по конвейеру изначально в смеситель, а далее на сушку.

Сушка: Для сушки измельченного сырья используется сушильный барабан, в который подается горячий воздух. Процесс проводят до того времени, пока влажность не снизится до менее чем 8%. Слишком сухое сырье будет плохо склеиваться и держать форму, а слишком влажное неэффективно прогорать в котлах.

Мелкое дробление: После сушки, сырье измельчают в дробильных мельницах, получая фракцию размером до 4 мм в длину и 1,5 мм в диаметре. Далее материал сепарируется в двухступенчатом циклоне от воздуха и мелкодисперсного мусора. Оставшаяся древесная мука попадает сперва на прямой, а потом на наклонный конвейер, который доставляет ее в бункер пресс-гранулятора.

Корректирование влажности: После дробления необходимо снова обеспечить требуемую влажность сырья, так как даже минимальное отклонение может повлиять на качество гранул. Для этого используют специальные смесители, в которых через каналы поступает горячий пар или вода.

Грануляция и прессование: Формирование гранул происходит в пресс-грануляторах. В них сырье вдавливается в ячейки матрицы под высоким давлением и температурой до 300 градусов Цельсия. Содержащиеся в древесной муке смолы и лингин являются природным клеем, который при данных условиях образует плотную структуру будущего топлива. Нужный размер достигается благодаря использованию статичного ножа, разрезающего поступающую смесь и формируя гранулы длиной 10-30 мм и сечением 6-10 мм.

Охлаждение и просев пеллетов: Вышедшие из пресс-машины гранулы имеют высокую температуру и требуют охлаждения, прежде чем отправится на расфасовку. Для этих целей применяют охлаждающие колонки, в которых пеллеты обдуваются мощными вентиляторами и отсеиваются от мелкодисперсного мусора. При охлаждении гранулы приобретают окончательные эксплуатационные характеристики и становятся полностью готовыми к использованию.

Расфасовка готовой продукции: Конечным этапом в схеме производства пеллет является расфасовка готовой продукции. Это происходит в специальных бункерах, оборудованных весами для контроля веса. При расфасовке используют мешки разных размеров, для бытовых потребителей (от 10 до 50 кг) и промышленных предприятий (до 1000 кг).

9.5 Производство топливных гранул, брикетов

Топливные гранулы это спрессованные частицы растительного происхождения, имеющие форму цилиндров диаметром до 25 мм.

Производство топливных гранул основано на прессовании измельчённых отходов древесины и другого сырья. Сырьём для производства гранул: древесные отходы: кора, опилки, щепа и другие отходы

Производство топливных гранул включает несколько этапов:

Предварительное дробление. Материал измельчают на многопроходной дробилке до нужных размеров, получая фракцию около 25 мм

Сушка. Для сушки измельчённого сырья используется сушильный барабан, в который подаётся горячий воздух. Процесс проводят до того времени, пока влажность не снизится до менее чем 8%.

Мелкое дробление. После сушки сырьё измельчают в дробильных мельницах, получая фракцию размером до 4 мм.

Корректирование влажности. После дробления необходимо снова обеспечить требуемую влажность сырья, так как даже минимальное отклонение может повлиять на качество гранул. Для этого используют специальные смесители, в которых через каналы поступает горячий пар или вода.

Грануляция и прессование. Формирование гранул происходит в пресс-грануляторах. В них сырьё вдавливается в ячейки матрицы под высоким давлением и температурой

Охлаждение и просев. Вышедшие из пресс-машины гранулы имеют высокую температуру и требуют охлаждения, прежде чем отправится на расфасовку. Для этих целей применяют охлаждающие колонки, в которых гранулы обдуваются мощными вентиляторами и отсеиваются от мусора.

Расфасовка готовой продукции. Это происходит в специальных бункерах, оборудованных весами для контроля веса. При расфасовке используют мешки разных размеров, для бытовых потребителей (от 10 до 50 кг) и промышленных предприятий (до 1000 кг).

Контрольные вопросы:

- а) Сделайте сравнительный анализ топливных гранул, брикетов?
- б) Дать определение топливных гранул?
- в) Схема технологии производства топливных гранул, брикетов?
- г) Назовите преимущества использования древесных гранул?
- д) Какой нужен объем древесных отходов, чтобы получить одну тонну топливных гранул?
- е) Где используются топливные гранулы?

10 Производство кормовых продуктов и удобрений

10.1 Корма из древесной зелени

В зависимости от химического состава древесной зелени и определяется область ее использования. При применении зелени в качестве корма важными являются такие показатели как содержание питательных веществ, потребление (поедание) корма и усваивание его (перевариваемость), наличие противопоказанных для организма веществ.

Также можно заготавливать сырье с помощью мобильных либо стационарных хвоеотделителей. С живых растений хвоя срезается секатором. Заготавливать хвойное сырье можно лишь в насаждениях, отведенных под рубку. Для заготовки срезают всю хвою с живой кроны дерева. В том случае, если рубка будет производиться менее чем через год. Измельчение древесной зелени в хлопья осуществляют в два этапа. Предварительно ветви перерабатывают в зеленую щепу, которая подвергается затем тонкому измельчению в дробилках. Производство зеленой щепы из тонких гибких ветвей, особенно с неодревесневшими побегами, на барабанных или дисковых рубильных машинах затруднительно. Поэтому разработаны специальные валковые дробилки. На рисунке 35 изображена дробилка БД

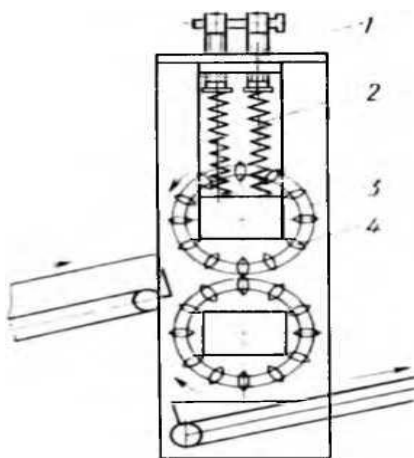


Рисунок 35- Дробилка БД

Рабочим органом дробилки БД с часовой производительностью до 30 м³ сырья служат два вращающихся вальца диаметром 600 мм, которые снабжены продольными 4 и поперечными 3 ножами. Ветви подаются загрузочным транспортером. Верхний валец выполнен подвижным, что обеспечивает переработку слоя сырья различной толщины. Необходимое давление в процессе резания обеспечивают прижимные пружины 2 с регулировочными винтами 1. Получаемые частицы, или иначе резка, имеют длину до 20 см и менее

эффективны для скормливания животным. Они ссыпаются па выносной транспортер и повторно измельчаются в хлопья на молотковых мельницах или сельскохозяйственных дробилках грубых кормов. Витаминная мука из древесной зелени должна соответствовать требованиям ГОСТ 13797-78. Она предназначена для включения в состав рационов и комбикормов животных и птицы. Крупность размола характеризуется остатком на сите с отверстиями диаметром 2 мм, который должен составлять не более 5 % и 8 % для муки второго сорта. Остаток на сите с отверстиями диаметром 5 мм не допускается. Наиболее важный показатель качества содержание каротина, количество которого определяет сортность муки. Витаминная мука с государственным знаком качества должна содержать не менее 105 мг каротина в 1 кг муки. Наиболее низкое содержание каротина, но не менее 60 мг в 1 кг продукта допускается в муке второго сорта.

Муку получают не только в рассыпном, но и гранулированном виде. Диаметр гранул 10-14 мм, длина от 15 до 25 мм. Крошимость гранул должна быть не более 10 %, влажность продукта 10-14 %. Сырьем для производства витаминной муки служит свежая незагоязненная древесная зелень хвойных и лиственных пород в любых соотношениях. Допускается использование обработанной хвои сосны, ели и пихты после отгонки эфирных масел.

На рисунке 36 показана Технологические схемы производства витаминной муки: а на базе агрегата АВМ-065; б на базе агрегата ВО-101

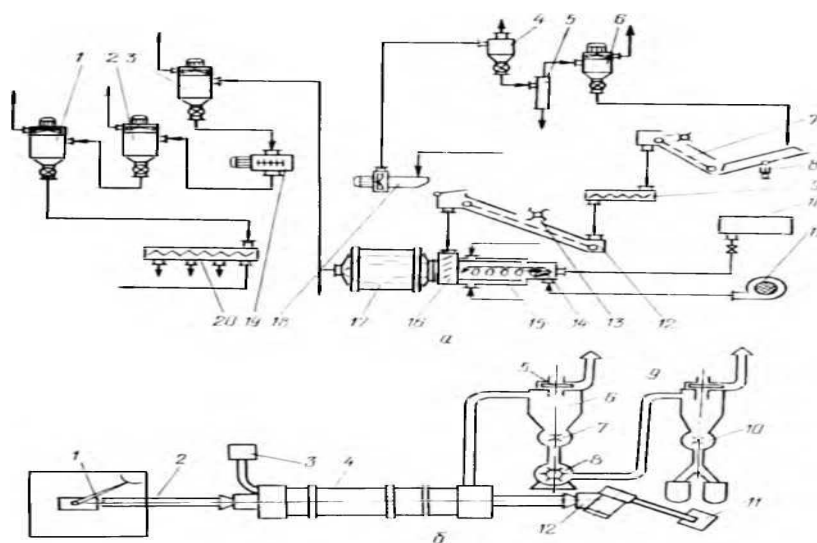


Рисунок 36. Технологические схемы производства витаминной муки: а на базе агрегата АВМ-065; б на базе агрегата ВО-101

Цех витаминной муки на базе агрегата АВМ-065 комплектуют двумя измельчителями-пневмосортировщиками ИПС-1М (рисунок 36а). После измельчения сучьев и ветвей в рубительной машине 18 зеленая щепа через циклон 4 поступает в пневмосортировщик 5. Здесь измельченная масса разделяется на щепу и древесную зелень. Из циклона 6 отсортированная зелень

поступает в накопительный бункер, оборудованный выносным конвейером 7 с лотком и гидроподъемником 8. С помощью шнекового питателя 9 и конвейера 12 древесная зелень непрерывно поступает в направляющий желоб 16 трехходового сушильного барабана 17. Равномерность подачи сырья обеспечивается специальным устройством 13. Трехходовой барабан состоит из трех, оборудованных лопастями, цилиндров наружного, промежуточного и внутреннего. При вращении барабана древесная зелень падает с лопастей вниз и уносится потоком теплоносителя.

Сушильным агентом являются топочные газы, которые образуются при сжигании жидкого топлива. Из бака 10 топливо поступает в электроподогреватель, где нагревается до температуры 40-60 °С. После очистки в фильтре оно нагнетается топливным насосом в форсунку и распыляется в камере газификации 14. Здесь распыленное топливо смешивается с воздухом, который нагнетается вентилятором 11. Благодаря тангенциальным окнам на входе в камеру образуется закрученный воздушный поток, способствующий интенсивному перемешиванию горючей смеси. Ее воспламенение происходит от свечи зажигания. Продукты горения поступают в топку 15. Более полное сгорание обеспечивает дополнительная подача воздуха через второе окно, встроенное в топку. Они частично возвращаются из циклона 3 для сухого продукта и через кольцевой промежуток поступают в топку 15.

Полученный теплоноситель через направляющий желоб 16 нагнетается в сушильный барабан 17. Здесь частицы древесной зелени высыхают в потоке сушильного агента. Постепенно, по мере высыхания, они перемещаются из полости внутреннего цилиндра в промежуточный, а затем и внешний цилиндр. Более легкие частицы уносятся потоком газов на большее расстояние и быстрее покидают барабан. Такая пневмосепарация обеспечивает равномерное высушивание древесной зелени, несмотря на различную начальную влажность и разный гранулометрический состав.

Разделение древесной зелени и теплоносителя происходит в циклоне 3, где отработанные газы вентилятором выбрасываются в атмосферу, а частично направляются в смесительный контур топки. Сухая древесная зелень через шлюзовой затвор циклона поступает в молотковую мельницу 19 на размол. Отсюда продукты размолы с помощью вентиляторов попадают в промежуточный 2, а затем конечный циклон 1, где охлаждаются и через шлюзовой затвор направляются в выгрузочный шнек 20. Готовую муку через выгрузочные горловины фасуют в мешки. Технологический поток обслуживает бригада из 2-3 человек.

10.2 Кормовые продукты, органические удобрения из коры и древесины

В коре содержится клетчатка, ряд ценных питательных, вкусовых и биологически активных веществ, что позволяет отнести ее к потенциальному источнику сырья для производства кормовых продуктов. Из коры можно приготовить кормовую муку, грубый корм, добавки и полуфабрикаты для

различных кормосмесей

Технологический процесс получения кормовой муки из коры сходен с процессом производства витаминной муки из древесной зелени. Для переработки на муку пригодны отходы окорки, однако содержание древесины в них должно быть ограничено. Предварительно, перед сушкой, отходы измельчают. Частицы коры должны иметь длину 5-30 мм, ширину 5-10 мм, толщину до 5 мм. Для измельчения коры можно использовать молотковые дробилки, специальные корорубки или измельчитель кормов «Волгарь-5». Измельченную кору сушат в агрегатах АВМ-065 и затем размалывают. Наиболее высокую питательную ценность имеет кормовая мука из осиновой коры, где содержание сырого жира достигает 7,3 %, протеина 2,8, сахара 2,2 %. Кормовую муку используют в качестве добавки в производстве комбикормов и кормосмесей.

Для приготовления грубых кормов предпочтительно использовать кору осины, березы и ели молодых и средневозрастных деревьев. Пробковый слой коры старых деревьев является нежелательной, хотя и безвредной примесью, которая снижает питательность и перевариваемость корма. Процесс приготовления грубых кормов включает измельчение коры, удаление из нее дубильных веществ и очистку от загрязнений. Отходы окорки после измельчения промывают водой и замачивают в холодной воде. Выдержка в течение суток позволяет существенно снизить содержание дубильных веществ. Обработка коры паром или горячей водой сокращает процесс выдержки до 4 ч. Допускается использование без замачивания отходов окорки сплавной древесины, а также осины и березы.

Необработанные опилки можно использовать в качестве грубого корма в рационе мясного скота. Опилки древесины как хвойных, так и лиственных пород, применяемые в виде кормовой добавки в количестве до 25 %, не повреждают пищеварительный тракт телят и не оказывают токсического действия. Хотя они и обеспечивают нормальную функцию рубца, но не являются источником питательных веществ. Полисахариды древесины, особенно хвойных пород, почти не перевариваются в рубце жвачных животных. Наиболее высокая перевариваемость, которая достигает 37 %, наблюдается лишь у древесины осины. У хвойных пород она составляет 5-7 %, у березы 6-8 и у тополя разных видов от 4 до 25 %.

Существуют различные способы обработки древесины, позволяющие улучшить ее перевариваемость. Измельчение древесины, например размалыванием осиновых опилок, несколько улучшает усвояемость питательных веществ. Критический размер частиц такой кормовой муки составляет 2 мм. Более мелкие частицы из-за ускоренного прохождения через рубец не подвергаются должным образом воздействию микрофлоры и сырьем для получения кормовых продуктов могут служить опилки, любые измельченные отходы древесины, зеленая и технологическая щепа. Гидротермическая обработка сырья, которое предварительно увлажняют до 70-75 %, осуществляется в автоклавах. Кормовые продукты в виде волокнистой массы можно получить при производстве древесноволокнистых плит. Получив более

грубый размол щепы при увеличенном до 1 мм расстоянии между размольными дисками, волокнистую массу разбавляют водой и используют для отлива ковра, минуя проклеивный бассейн. После отжима на форпрессах поверхность ковра обильно поливают 15-30%-ным раствором кормового гидролизного сахара. Пропитанный ковер разрезают на куски и сушат в роликовой сушилке. Возможны и другие варианты технологии производства кормовой древесноволокнистой массы, которую скармливают животным в виде смеси с кормами.

Для повышения плодородия почв, особенно нечерноземной зоны страны, большое значение имеет внесение органических удобрений. Недостаток таких удобрений сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур и отрицательно влияет на лесовозобновление. Дефицит органического вещества можно компенсировать не только торфом и навозом, ресурсы которых ограничены. Естественным источником органических удобрений являются отходы, образующиеся при заготовке и переработке древесины. Наибольшее распространение в практике получило приготовление компостов из коры, что объясняется более разнообразным ее химическим составом и лучшей гумусообразующей способностью. Кора богата углеродом, калием и кальцием, но в ней, как и в древесине, содержится мало азота в пределах 0,27-0,40 % и фосфора 0,09%. Более пригодной для удобрений кору делает высокое содержание в ней активных органических соединений и различных питательных веществ. Кора может быть использована в сельском и лесном хозяйстве и без предварительного компостирования. Благодаря естественной пористости, хорошим теплофизическим свойствам и высокой влагоемкости она используется для мульчирования почвы.

Заключение

Методические указания Курс лекций по МДК 01.03 Комплексная переработка древесного сырья для очной формы обучения специальность 35.02.02 Технология лесозаготовок призваны помочь обучающимся при освоении ПМ. 01 Разработка и внедрение технологических процессов лесозаготовок структурного подразделения. Методические указания содержат теоретический материал по каждой теме, вопросы для самоконтроля, приведен список основной литературы рекомендуемых для подготовки к практическим работам. Знания и умения позволяют будущим специалистам участвовать в совершенствовании технологии. Методическое указание подготовлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом.

Список использованных источников

- 1 Сайт Никишов В.Д.-Комплексное использование древесины <https://www.booksite.ru/fulltext/rusles/nikkompisp/text.pdf?ysclid=mi8jrql9cv471250050>
- 2 Захаренко Г.П., Комплексное использование древесины, Йошкар-Ола ПГТУ 2020. 182 с
- 3 Брик М. И., Васильев Б. А. Технологическая щепы. М., 2022. 208 с.
- 4 ВНИИБ.М. Рубительные машины. Проектирование и расчет. Справочные материалы, 2023.
- 5 Сайт Переработка древесных отходов: от щепы до лигнина - Методы переработки древесных отходов <https://forestcomplex.ru/unikalno/pererabotka-drevesnyh-othodov-ot-shhepy-do-lignina/?ysclid=mi8jxtlpc3208901586>
- 6 Захаренко Г.П. Комплексное использование ресурсов леса Лань(СПО) 2022. 248 с
- 7 А.Н. Чемоданов, Е.М. Царев Комплексная переработка древесины и древесных материалов. Москва; Вологда:Инфра-Инженерия,2022-352с
- 8 С.Е. Анисимов Рен.Х. Гайнуллин Лесопромышленное производство. Москва Инфра-Инженерия,2022. 353с
- 9 Древесный уголь. Получение, основные свойства и области применения древесного угля. М., Инфра-Инженерия,2023 152с
- 10 Сайт Электронный архив УГЛТУ- <https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/5256/1/Vikharev1.pdf>