

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Специальность 250401

«Технология деревообработки»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
для выполнения домашней контрольной работы
по МДК 01.03
«ФАНЕРНОЕ И ПЛИТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»
для студентов заочной формы обучения

Братск 2013

Составила (разработала) Чечурова Т.В., преподаватель кафедры
деревообрабатывающих дисциплин.

Рассмотрено на заседании кафедры деревообрабатывающих дисциплин.

« ____ » _____ 2013 г.

Подпись зав. кафедрой

Одобрено и утверждено редакционным советом

(Подпись председателя РС)

« ____ » _____ 20__ г.

№ _____

Содержание

Введение	4
Требование к результатам освоения междисциплинарного курса.....	5
1 Общие сведения о технологии производства древесных плит, шпона и фанеры.....	7
1.1 Технология производства ДВП мокрым способом.....	7
1.2 Технология производства ДВП сухим способом.....	12
1.3 Технология производства ДСтП.....	15
1.4 Технология производства лущеного шпона.....	19
1.5 Технология производства строганого шпона.....	20
1.6 Технология производства фанеры.....	21
2 Методика решения задач.....	25
2.1 Расчет древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления ДВП.....	25
2.2 Расчет расхода стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для производства однослойных ДСтП плоского и экструзионного прессования.....	24
2.3 Расчет производительности пресса для склеивания фанеры и построение циклограммы прессования.....	28
3 Задания для контрольной работы.....	31
Заключение.....	38
Список использованных источников.....	39
Приложение А.....	40

Введение

Методическое пособие для выполнения домашней контрольной работы по МДК 01.03 «Фанерное и плитное производство» разработано с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 250401 «Технология деревообработки» и в соответствии с рабочим учебным планом.

Контрольная работа по МДК 01.03 «Фанерное и плитное производство» для студентов заочной формы обучения является итоговой работой по закреплению знаний у студентов, прослушавших курс лекций по данному междисциплинарному курсу. Выполнение контрольной работы расширяет и углубляет знания, позволяет студентам научиться самостоятельно принимать решения по поставленным в задании вопросам. Цель контрольной работы – расширение теоретических знаний и освоение студентами основ технологических расчетов по производству ДВП, ДСтП и фанеры.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4. Текст работы набирается на компьютере. Шрифт – Times New Roman. Номер шрифта – 14. Межстрочный интервал – 1. Допускается выполнение работы в рукописном виде в тетради в клетку. Контрольная работа состоит из теоретических вопросов и задач. В теоретической части студенты письменно и подробно отвечают на вопросы, поясняя их рисунками, схемами, таблицами. Во второй части согласно варианту студенты производят технологические расчеты по предлагаемой ниже методике. Все помещенные в текстовом документе иллюстрации (схемы, эскизы, диаграммы, фотографии) являются рисунками и оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ ЕСКД. Вариант индивидуальной контрольной работы определяется преподавателем.

Требование к результатам освоения междисциплинарного курса

Техник-технолог должен обладать **общими компетенциями**, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ОК 10. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Техник-технолог должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

ПК 1.1. Участвовать в разработке технологических процессов деревообрабатывающих производств, процессов технологической подготовки производства, конструкций изделий с использованием системы автоматизированного проектирования (САПР).

ПК 1.2. Составлять карты технологического процесса по всем этапам изготовления продукции деревообрабатывающих производств.

ПК 1.3. Организовывать ведение технологического процесса изготовления продукции деревообработки.

ПК 1.4. Выполнять технологические расчеты оборудования, расхода сырья и материалов.

ПК 1.5. Проводить контроль соответствия качества продукции деревообрабатывающего производства требованиям технической документации.

В результате изучения МДК 01.03 «Фанерное и плитное производство» обучающийся должен:

уметь:

пользоваться нормативно-технической документацией;

выполнять необходимые расчеты по определению оптимальных технологических режимов работы оборудования;

рассчитывать производительность оборудования, определять его загрузку;

знать:

типовые технологические процессы изготовления фанеры и древесных плит;

назначение продукции фанерного и плитных производств;

характеристику сырья и продукции фанерного и плитных производств;

физико-механические свойства сырья и материалов;

виды брака и способы его предупреждения;

принцип работы технологического оборудования.

1 Общие сведения о технологии производства древесных плит, шпона и фанеры

1.1 Технология производства ДВП мокрым способом

Древесноволокнистые плиты (ГОСТ 4598—86, ТУ 13-444—83) изготавливают в процессе горячего прессования или сушки массы из древесного волокна, сформированной в виде ковра.

Наиболее распространенные способы производства ДВП – *мокрый*, при котором для транспортирования древесного волокна и формирования ковров используют воду, и *сухой*, при котором для транспортирования древесного волокна и формирования ковров применяют воздух. По плотности ДВП бывают *мягкие* (непрессованные) плотностью 100...400 кг/м³, *полутвердые* плотностью 600...800 кг/м³, *твердые*, плотностью 800...1050 кг/м³, *сверхтвердые* плотностью 950...1100 кг/м³. Полутвердые ДВП изготавливают только сухим способом.

Толщина прессованных плит, изготавливаемых мокрым способом, составляет 2,5... 6,0 мм, а изготавливаемых сухим способом, - 5,0... 12 мм; толщина непрессованных плит 8... 16 мм.

ДВП используют в мебельном производстве (для изготовления элементов мебели), в строительстве (панели, плиты, строительные конструкции), в стандартном деревянном домостроении, в радио- и приборостроении (футляры, панели и другие детали), в тарном производстве (тара, контейнеры, стеллажи), в судо-, авто- и вагоностроении. Мягкие плиты являются хорошим теплоизоляционным материалом.

Для производства древесных плит применяют древесное сырье в виде технологической щепы, изготавливаемой как из цельной низкосортной круглой древесины, так и из кусковых отходов лесопиления и деревообработки (горбыли, рейки, карандаши, шпон-рванина от фанерного и спичечного производств и др.).

Технологическая щепка (ГОСТ 15815—83), предназначенная для производства ДВП, должна быть следующих размеров, мм: длина 10...35 (оптимальная 20), наибольшая толщина — не более 5. В щепе допускается наличие **коры до 15%, гнили до 5% и минеральных примесей 0,5... 1,0%**. Обугленные частицы и металлические включения в щепе не допускаются. В щепе для производства ДВП не должно быть мятых кромок, а угол среза должен составлять 30... 60°. В производстве ДВП опилки в композиции сырья не используют.

Чтобы придать плитам формоустойчивость, при их изготовлении применяют гидрофобные (водоотталкивающие) вещества (парафин, дистиллятный гач, церезин и церезиновая композиция). Гидрофобные добавки вводят в древесноволокнистую массу в виде специально приготовленных и разбавленных горячей водой щелочных эмульсий. В

качестве вспомогательных веществ для получения эмульсий применяют лигносульфонаты технические, едкий натр, аммиак и некоторые другие.

После перемешивания с древесноволокнистой массой эмульсии осаждаются на древесных волокнах водными растворами осадителей, в качестве которых применяют серную кислоту или сернокислый алюминий.

В качестве упрочняющих добавок применяют фенолоформальдегидные смолы (СФЖ-3066, СФЖ-3014 и др.), черный технический альбумин (белковый клей, не водостойкий), пропитывающие составы.

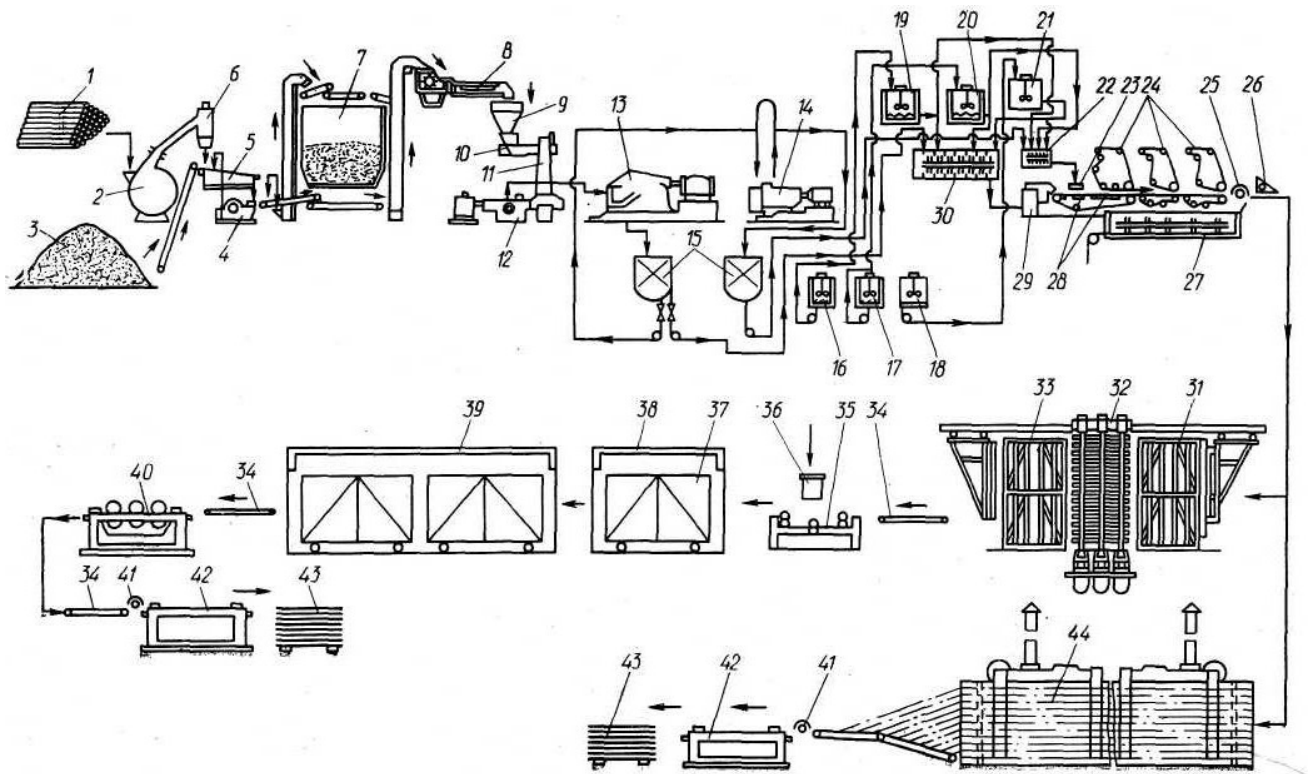
Пропитывающие составы (сырое талловое масло, пектол, нефтяной гидрофобизатор) применяют при производстве сверхтвердых ДВП мокрым способом. Эти добавки при количественном расходе около 10% к массе абсолютно сухих плит после соответствующей тепловой обработки плит образуют на их поверхностях защитные пленки, значительно улучшающие прочность и водостойкость плит.

Технологический процесс производства ДВП включает в себя:

1. Прием, складирование и подготовку древесного сырья.
2. Получение древесных волокон.
3. Прием и складирование химических веществ, приготовление проклеивающих составов.
4. Проклеивание древесноволокнистой массы.
5. Формирование ковра, форматную резку ковра.
6. Горячее прессование или сушку древесного ковра.
7. Термообработку и увлажнение плит.
8. Форматную резку и складирование готовых плит.

Технологический процесс производства твердых, сверхтвердых и мягких древесноволокнистых плит мокрым способом рассмотрен на примере типовой технологической схемы, показанной на рисунке 1. Данная схема учитывает однотипные технологические процессы (приготовление щепы, размол, отлив древесноволокнистых ковров) и отражает разделение производства на два самостоятельных потока с учетом особенностей изготовления прессованных и непрессованных плит.

Круглые лесоматериалы 1 или кусковые отходы конвейером подают в рубительную машину 2, где они измельчаются на щепу, выбрасываемую в циклон 6. Если завод по производству древесноволокнистых плит работает на привозной технологической щепе 3, ее доставляют на специальную площадку с твердым покрытием, где хранят в кучах. В подготовку технологической щепы для дальнейшей переработки на плиты входят операции сортировки и доизмельчения. Для этого щепу конвейером подают на сортировочную машину 5, откуда щепы нормальной фракции поступает в основное производство (бункер 7), а крупная щепы и сколы, непригодные для переработки на плиты, - в дезинтегратор 4 на доизмельчение. Из дезинтегратора щепу направляют на повторное сортирование.



1 - лесоматериалы, 2 - рубительная машина. 3 - щепа, 4 - дезинтегратор, 5 - сортировочная машина, 6 - циклон, 7,9 - бункера для щепы, 8 - гидромойка, 10 - питатель, 11 - пропарочная камера, 12 - дефибратор, 13 - рафинатор, 14 - дисковая мельница, 15 - массные бассейны, 16 - эмульсатор, 17, 18, 36 - баки, 19, 20, 21 - расходные баки, 22, 30 - ящики непрерывной проклейки, 23 - наливное устройство, 24 - прессы, 25 - механизм обрезки кромок, 26 - механизм поперечной резки, 27 - бассейн, 28 - отсасывающие устройства, 29 — напускное устройство, 31, 33 — этажерки, 32 — пресс для горячего прессования, 34 — конвейеры, 35 — пропиточная машина, 31 — вагонетка. 38, 39 — камеры, 40 — увлажнительная машина, 41, 42 — станки для резки, 43 — отгрузка на поддонах, 44 — многоярусная сушилка

Рисунок 1 - Технологическая схема производства древесноволокнистых плит мокрым способом

Древесное сырье на завод древесноволокнистых плит поступает, как правило, загрязненное песком, илом, землей. Эти примеси вместе со щепой попадают в размольные агрегаты и вызывают быстрое затупление размольной гарнитуры, снижают производительность оборудования и качество плит. Чтобы устранить эти недостатки, технологическую щепу перед подачей в бункер 9 дефибратора подвергают очистке в гидромойке 8, работающей по методу флотации. Из бункера 9 винтовым питателем 10 щепу направляют в пропарочную камеру 11 дефибратора, откуда она поступает в размольную камеру дефибратора 12, где и расщепляется на волокна, — I ступень размола. Поскольку при дефибрировании щепы не удается обеспечить равномерное расщепление технологической щепы на волокна с одинаковыми геометрическими размерами, получаемая в дефибраторе 12 древесноволокнистая масса поступает в агрегат II ступени размола — рафинатор 13 (по конструкции аналогичен размольной камере дефибратора), где вся масса, содержащая отдельные щепки и пучки волокон, повторно размалывается до технологически необходимого состояния. Из рафинатора 13

древесноволокнистая масса, разбавленная оборотной водой, самотеком поступает в массный бассейн 15, в котором создается определенный ее запас, требуемый для непрерывной работы завода в течение 30... 40 мин.

При изготовлении прессованных плит повышенного качества (с облагороженной поверхностью) часть древесноволокнистой массы (около 10% от общего количества) из бассейна 15 насосом направляют в дисковую мельницу 14, работающую по принципу рециркуляции и обеспечивающую на III ступени размола получение массы с высокой степенью измельчения волокна. Тонко-размолотую древесноволокнистую массу хранят в отдельном массном бассейне, конструкция которого аналогична бассейну 15 для хранения рафинаторной массы.

Гидрофобную эмульсию готовят в эмульсаторе 16, связанном трубопроводом с расходным баком 19. Упрочняющую добавку готовят в баке 17, который соединен с расходным баком 20. Раствор осадителя готовят в баке 18, из которого насосом его подают в расходный бак 21. Все указанные агрегаты составляют оборудование клееприготовительного отделения завода древесноволокнистых плит, функционирующее параллельно и одновременно с оборудованием по подготовке древесноволокнистой массы.

Вводят гидрофобную эмульсию и упрочняющую добавку в древесноволокнистую массу и осаждают их на волокнах раствором осадителя в ящиках непрерывной проклейки массы основного 30 и облагораживающего 22 слоев. В ящики непрерывной проклейки дозированно подают в технологически обусловленной последовательности: древесноволокнистую массу — из бассейнов 15, гидрофобную эмульсию — из бака 19, упрочняющую добавку — из расходного бака 20, раствор осадителя — из бака 21.

Из ящика 30 непрерывной проклейки основного слоя древесноволокнистая масса, разбавленная оборотной водой до технологически необходимой концентрации, по массопроводу поступает в напускное устройство 29 отливной машины, откуда выходит на движущуюся сетку машины.

После свободного стока воды через сетку на регистражной части отливной машины дальнейшее обезвоживание древесноволокнистой массы и создание структуры древесноволокнистого ковра осуществляют принудительно на ее отсасывающей части, которая состоит из трех-четырёх отсасывающих устройств 28, работающих под вакуумом. Над первым по ходу отливной машины отсасывающим устройством расположено наливное устройство 23 слоя тонкоразмолотой массы, которая поступает в него самотеком из ящика 22 непрерывной проклейки. Структура древесноволокнистого ковра уплотняется, и из него удаляется вода на мокрых прессах 24, после чего кромки древесноволокнистого ковра обрезают механизмом 25. Обрезанные кромки и отбракованные древесноволокнистые ковры собираются в расположенный под машиной бассейн 27, оснащенный лопастной мешалкой и соединенный массопроводом с бассейном 15 ра-

финаторной массы. Древесноволокнистый ковер разделяется на форматы механизмом 26 поперечной резки, после чего древесноволокнистые ковры конвейером направляются для термомеханической или термической обработки.

При производстве прессованных плит древесноволокнистые ковры автоматически укладываются на стальные транспортные листы с сетками, которые направляются в загрузочную этажерку 31 и далее – в пресс 32 для горячего прессования. После горячего прессования полученные древесноволокнистые плиты на транспортных листах с сетками поступают в разгрузочную этажерку 33 и затем на конвейер 34, где их отделяют от транспортных листов, которые конвейерами возвращаются на участок укладки на них древесноволокнистых ковров. Горячие плиты загружают в 100-полочную вагонетку 37, направляемую в камеру термообработки 38. Если требуется изготовить сверхтвердые ДВП, плиты перед загрузкой в вагонетку 37 проходят через валковую пропиточную машину 35, где их обрабатывают пропитывающими составами (высыхающими маслами), подаваемыми в машину из бака 36.

Термическую обработку древесноволокнистых плит (твердых и сверхтвердых) выполняют по различным технологическим режимам, отличающимся температурой и продолжительностью обработки. Цель термообработки – увеличение прочности, влагостойкости, способности к обработке. В камеру термообработки плит 38, оснащенную воздухонагревателем, системами вентиляции и пожаротушения, загружают одну вагонетку с уложенными 100 плитами. По окончании термообработки плит две или три вагонетки 37 помещают в камеру увлажнения 39 проходного типа, где плиты для придания им формоустойчивости выдерживают в среде насыщенного влагой воздуха. Также увлажнение может проводиться на увлажнительных машинах 40, через которые проходит каждая плита, где на сетчатую поверхность наносится влага.

После обрезки продольных кромок на станке 41 и поперечной резки на станке 42 плиты укладывают на поддоны 43 и отгружают потребителю.

При производстве непрессованных плит технологическая схема этого потока значительно проще описанной выше и характеризуется тем, что после механизма поперечной резки 26 древесноволокнистые ковры загружают в многоярусную сушилку 44, где они при продвижении вдоль сушилки в среде горячего воздуха превращаются в конечный продукт — мягкие древесноволокнистые плиты. После выхода из сушилки 44 плиты подвергают продольной и поперечной резке соответственно на станках 41 и 42, после чего плиты также укладывают на поддоны 43 и отгружают потребителю.

Производительность одной технологической линии современного завода древесноволокнистых плит обусловлена производственной мощностью головного агрегата — гидравлического пресса для горячего прессования (или сушилки), для обеспечения которой на всех других технологических операциях устанавливают по несколько единиц однотипного оборудования.

На заводе древесноволокнистых плит может быть установлена одна или несколько технологических линий, в состав которых входят сотни единиц технологического, транспортного и вспомогательного оборудования. Для обеспечения надежной и бесперебойной работы завод разделен на отдельные технологические участки, каждый из которых может работать некоторое время независимо один от другого. На границах технологических участков предусматриваются промежуточные бункера для щепы, бассейны древесноволокнистой массы, расходные емкости, конвейеры-накопители.

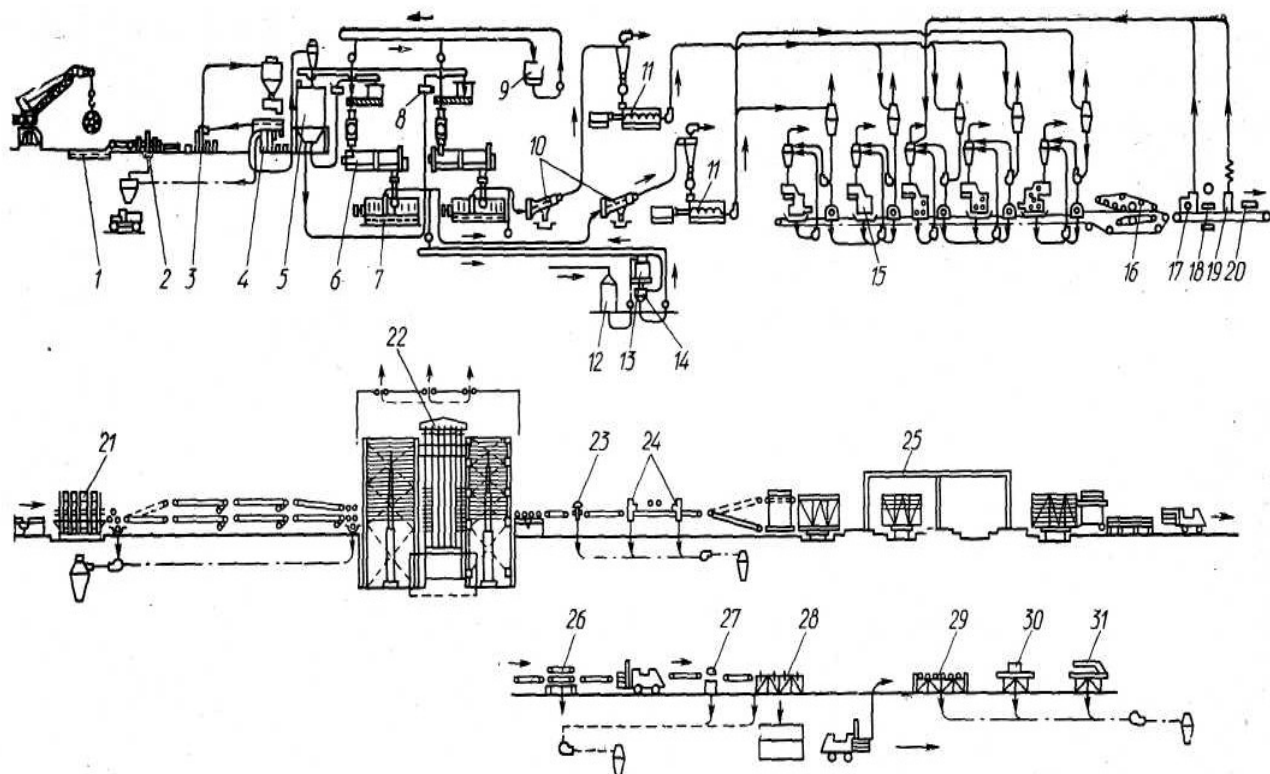
Технологическое оборудование соединено между собой различными транспортными устройствами: цепными и ленточными конвейерами, транспортирующими бревна и кусковые отходы, пневмотранспортом и винтовыми конвейерами, подающими щепу. Древесноволокнистую массу транспортируют по массопроводам, химические добавки и воду — по трубопроводам. Чтобы обеспечить ритмичную работу технологических агрегатов, сырье, химикаты и полуфабрикаты должны подаваться различными дозаторами, и расходомерами равномерно и в заданных количествах. На заводе древесноволокнистых плит все технологическое и транспортное оборудование, объединенное средствами электроавтоматики в автоматические линии, работает в автоматическом режиме. Автоматические линии обслуживают операторы, которые контролируют работу технологических агрегатов по показаниям приборов и при необходимости устраняют возникающие неполадки.

1.2 Технология производства ДВП сухим способом

Технология производства древесноволокнистых плит сухим способом отличается от технологии производства плит мокрым способом следующими основными признаками:

- использованием на основных операциях воздуха в качестве транспортной и формирующей среды;
- возможностью изготавливать прессованные древесноволокнистые плиты двусторонней гладкости и с более широким диапазоном толщин (от 5 до 12 мм) при повышенной производительности одной технологической линии;
- возможностью выпускать плиты со специальными свойствами (огне- и биостойкие, профилированные и др.).

Технологическая схема современного завода по производству древесноволокнистых плит сухим способом, показанная на рисунке 2, включает в себя в основном те же процессы, что и при производстве мокрым способом, однако имеются отличия, например введение новой операции сушки волокна. Кроме того, некоторые технологические процессы отличаются конструктивно.



1 — бассейн, 2 — окорочный станок, 3 — рубительная машина, 4 — сортировочное устройство, 5 — бункер для щепы, 6 — пропарочный котел, 7 — рафинер, 8 — металлоулавливатель, 9 — бак для парафина, 10, 11 — сушилки, 12 — резервуар для смолы. 13 — смесительный резервуар, 14 — расходный резервуар, 15 — формирующая машина, 16 — ленточно-валковый пресс, 17, 23 — пилы для продольной резки ковра, 18 — плотномер, 19, 24 — пилы для поперечной резки ковра, 20 — металлоискатель, 21 — форпресс, 22 — пресс, 25 — увлажнительные камеры, 26 — ленточно-шлифовальный станок, 27, 28 — пилы соответственно для продольного и поперечного раскроя плит, 29 — рустовочный станок, 30 — перфорирующий станок, 31 — станок для нестандартной резки плит

Рисунок 2 – Технологическая схема производства древесноволокнистых плит сухим способом

Например, при размоле технологической щепы из окоренной древесины на волокна принята одноступенчатая схема рафинерного размола с предварительной пропаркой этой щепы в котле 6. Причем рафинерный размол осуществляют для того, чтобы получить отдельно волокна для наружных слоев плиты и отдельно — для внутренних. Давление пара на пропарочно-размольной установке составляет 0,5... 0,7 МПа, а продолжительность пропаривания щепы 4...7 мин с увеличением значений параметров термомеханического воздействия на древесину по мере увеличения содержания в щепе древесины лиственных пород.

Обработка древесного волокна гидрофобными и упрочняющими добавками при производстве древесноволокнистых плит сухим способом также отличается от ранее описанной обработки волокна при производстве мокрым способом. Расплавленный парафин температурой 80... 90°C впрыскивают в щепу, поступающую в шаровые затворы пропарочного котла 6,

а жидкую фенолоформальдегидную смолу, разбавленную до 25%-ной концентрации, подают в массопровод при выдувке волокна из рафинера 7. В зависимости от заданных свойств плит расход смолы составляет 2...6%, расход парафина 1 ...2% от массы абсолютно сухого волокна.

Сушку древесного волокна выполняют с учетом исходной влажности щепы и режимов пропаривания, определяющих влажность волокна после размола. Абсолютная влажность волокна изменяется в пределах от 60 до 120%. Сушат волокно в две ступени. Сушилки 1-й ступени 10 предназначены для отделения пара от волокна и удаления большей части свободной влаги, содержащейся в волокне, сушилки 2-й ступени И— для досушивания волокна до технологически необходимой влажности (6... 8%). Для обогрева воздуха в сушилке 1-й ступени применяют топочные агрегаты или паровые воздухонагреватели, агентом сушки 2-й ступени служит смесь топочных газов с воздухом.

Формирование древесноволокнистого ковра на движущейся сетке выполняют пять формующих головок машины 15. Осаждение волокна на сетке, свойлачивание и уплотнение настилаемого ковра осуществляются с помощью вакуума, создаваемого вентиляторами под сеткой каждой формующей головки. Излишки волокна после формующих головок удаляются с поверхности ковра калибрующими валиками и возвращаются пневмотранспортом в циклоны над соответствующими формующими головками.

Продолжением формирующей машины служат ленточно-валковый пресс 16, где после предварительной холодной подпрессовки высота ковра уменьшается в 2,5 раза, пилы для продольной 17 и поперечной 19 резки ковра, а также радиоизотопный плотномер 18 и металлоискатель 20. После обрезки кромок и разделения ковра на форматы последние подают конвейером в однопролетный форпресс 21, обеспечивающий после вторичной подпрессовки возможность загрузки ковров в горячий гидравлический пресс 22.

Технологические параметры процесса формирования определяются заданной толщиной формируемых ковров и характеризуются широким диапазоном значений скоростей сеток машины (максимальная — 26 м/мин), количественных поступлений волокна (суммарно до 15 т/ч), давлений при вакуумировании, подпрессовках ковра и т. п.

Прессование плит ведут в 22-этажном гидравлическом прессе 22, оснащенном механизмом одновременного смыкания нагревательных плит. Плиты прессуют по циклограмме с однократным подъемом удельного давления до максимального значения 6,5 МПа, кратковременной (15... 25 с) выдержкой при этом давлении и ступенчатым снижением давления до 0,8... 1 МПа и затем сбросом до нуля. Температура горячего прессования плит 200 ... 230°C, продолжительность прессования — 5... 7 мин.

В настоящее время применяют также технологию производства древесноволокнистых плит сухим способом, отличающуюся от описанной конструктивными особенностями оборудования на операциях формирования

древесноволокнистых ковров и прессования плит, которые осуществляют непрерывным способом. Сформированный в воздушной среде одной камеры древесноволокнистый ковер не разделяют на форматы, а сразу после формирующей машины уплотняют ленточно-валковым подпрессовщиком и после обрезки кромок ленточным конвейером через металлоискатель подают в высокочастотную установку для предварительного прогрева до 50—70°C. Прогретый ковер ленточным конвейером подают во входную зону каландрового пресса, где ковер захватывает непрерывная стальная лента, прижимающая его к нагретому до 160—200°C каландру. Прессование плит осуществляют прижимные валки, которые давят на движущиеся стальную ленту и древесноволокнистый ковер усилием 15...20 МПа. При производстве плит толщиной 2,5... 6,5 мм продолжительность непрерывного прессования составляет $(0,14 \pm 0,02)$ мин/мм толщины. Полученную тйким образом твердую ДВП тянущими направляющими валиками подают на форматно-обрезной станок.

Послепрессовая обработка древесноволокнистых плит заключается в предварительной обрезке кромок пилами 23 и 24, увлажнении плит в камерах 25, форматной резке плит на пилах 27 и 28, складировании и отгрузке плит потребителям. Плиты, направляемые на отделку, предварительно шлифуют без увлажнения.

1.3 Технология производства ДСтП

Древесностружечные плиты изготавливают путем горячего прессования древесных частиц толщиной 0,1—0,5 мм, длиной 5... 40 мм и шириной 1 ... 10 мм, смешанных со связующим веществом. Древесные частицы в таких плитах могут располагаться различным образом, что и обуславливает их свойства.

Древесностружечные плиты (ГОСТ 17125—71) могут быть *плоского прессования*, у которых древесные частицы расположены преимущественно параллельно ее пласти, и *экструзионного прессования*, у которых древесные частицы расположены перпендикулярно ее пласти. По конструкции в зависимости от количества слоев ДСтП бывают *однослойные*, *трехслойные*, *многослойные*. По плотности ДСтП выпускают легкие, $\rho < 550 \text{ кг/м}^3$; средние $\rho = 550\text{-}750 \text{ кг/м}^3$; высокой плотности $\rho > 750 \text{ кг/м}^3$. В зависимости от содержания формальдегида плиты изготавливают трех классов эмиссии: E1—в 100 г плиты, пересчитанных на абсолютно сухое состояние, содержится не более 10 мг формальдегида; E2—10...30 мг формальдегида и E3 — 30...60 мг формальдегида.

ДСтП в основном используют в мебельном, производстве и строительстве (элементы конструкции полов, кровли, стеновых панелей, антресолей и другие несущие конструкции). Плиты облицовывают строганым шпоном или текстурной бумагой как по пласти, так и по кромкам. Плиты могут быть окрашены или отделаны лакокрасочными материалами.

Для производства древесных плит применяют древесное сырье в виде технологической щепы, изготавливаемой как из цельной низкосортной круглой древесины, так и из кусковых отходов лесопиления и деревообработки (горбыли, рейки, карандаши, шпон-рванина от фанерного и спичечного производств и др.).

Древесное сырье для производства древесных плит применяют любых хвойных и лиственных пород, неокоренное и окоренное, как в смешанном виде, так и рассортированное по породам.

Технологическая щепка (ГОСТ 15815—83), предназначенная для производства древесных плит, должна быть следующих размеров, мм: длина 10... 60 (оптимальная 40), толщина — не более 30. В щепе допускается наличие **коры до 15%, гнили до 5% и минеральных примесей 0,6... 1,0%**. Обугленные частицы и металлические включения в щепе не допускаются. В щепе для производства ДСтП качество кромок и угол среза не учитывают.

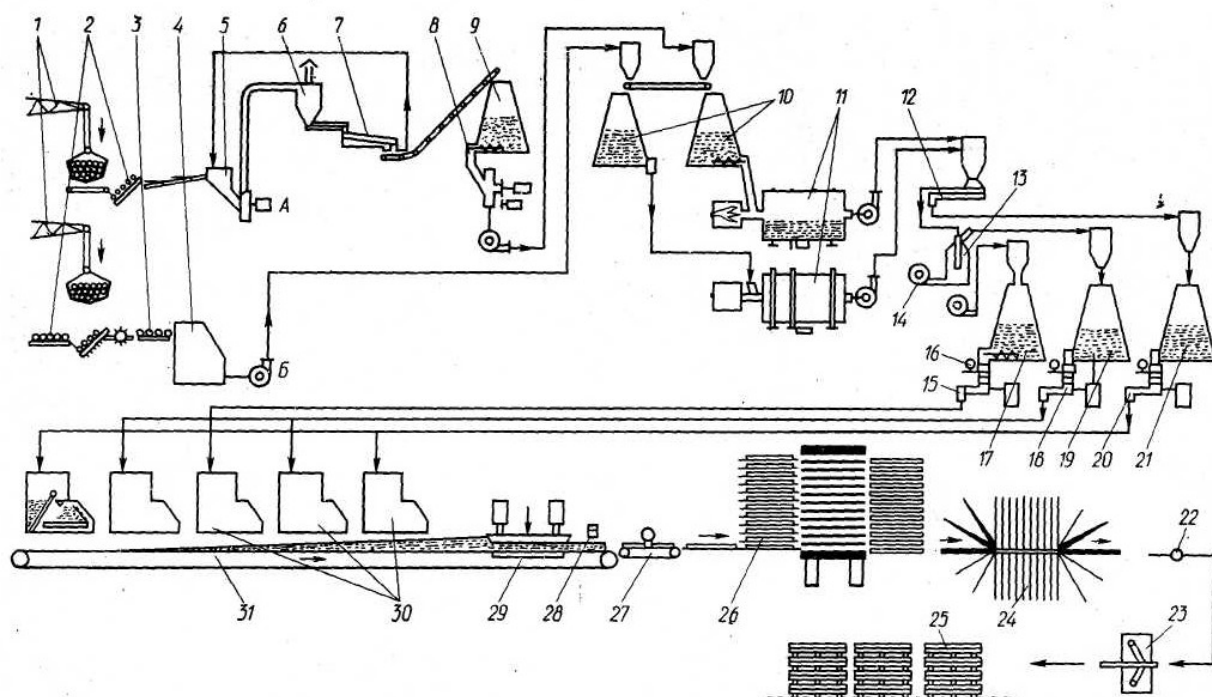
В качестве связующих веществ применяют смолы: карбамидоформальдегидные КФ-МТ-15, КФ-МТ-БП, КФ-0,15, КФ-НП и фенолоформальдегидные СФЖ-3014, СФЖ-3066. Фенолоформальдегидные смолы в отличие от карбамидоформальдегидных имеют темный цвет (от красновато-коричневого до темно-вишневого). Использование обычных фенолоформальдегидных смол требует повышенной продолжительности прессования древесностружечных плит, что ограничивает их применение. Эти смолы используют только при изготовлении специальных плит, изделия из которых предназначены для эксплуатации в условиях со значительными колебаниями влажности воздуха.

Чтобы придать плитам формоустойчивость в условиях изменяющейся влажности, при их изготовлении применяют гидрофобные (водоотталкивающие) вещества, которые, расплавляясь, закрывают поры и тем самым препятствуют проникновению влаги в плиты. Для этих целей применяют парафин, расплывая его в расплавленном состоянии в смесителе или добавляя в виде эмульсии в связующее.

Технологический процесс производства древесностружечных плит включает в себя следующие основные операции.

1. Подготовку древесного сырья к переработке на стружку (сортирование, окорку, разделку на заготовки определенных размеров, изготовление или прием привозной щепы).
2. Переработку сырья в специально изготовленную стружку.
3. Подготовку стружки (сушку, сортирование, смешивание со связующим).
4. Формирование стружечного ковра.
5. Прессование древесностружечных плит.
6. Кондиционирование.
7. Обрезку.
8. Шлифование.
9. Контроль и сортирование плит.

Технологический процесс производства древесностружечных плит показан на рисунке 3, где предусмотрено два технологических потока А и Б изготовления и сушки стружки, один поток сортировки и измельчения стружки и три потока смешивания стружки со связующим.



- 1 — краны, 2 — разобщители, 3 — многопильный станок, 4, 8 — стружечные станки, 5 — рубительная машина, 6 — циклон, 7, 12, 13 — сепараторы, 9 — бункер щепы, 10 — бункера влажной стружки, 11 — сушилки, 14 — дробилка, 15, 18 и 20 — смесители, 16 — дозатор, 17, 19 и 21 — бункера стружки, 22 — форматный станок, 23 — шлифовальный станок, 24 — камера охлаждения, 25 — склад готовой продукции, 26, 29 — прессы, 27 — весы, 28 — пыльный агрегат, 30 — формирующие машины, 31 — формирующий транспортер; А и Б - технологические потоки

Рисунок 3 – Схема технологического процесса производства ДСП

Подаваемые кранами 1 пачки долготья поступают на разобщители 1 потоков А и Б, которые выдают бревна поштучно в указанные потоки. В потоке А долготье перерабатывается в щепу рубительной машиной 5. Полученная щепа просеивается на ситовом сепараторе 7 (сортировке). Кондиционная щепа складировается в кучах, из которых она транспортируется в бункер 9, дозирующий щепу для переработки на центробежных стружечных станках 8. Полученная стружка поступает в бункера 10 влажной стружки.

В потоке Б долготье после разобщителя 2 поступает на многопильный станок 3, где распиливается на заготовки длиной 1м. Мерные заготовки подаются в стружечный станок 4. Заготовки, диаметр которых превышает допускаемый стружечным станком, раскалываются на древокольном станке; полученные поленья также перерабатываются на стружечном станке 4.

Стружка, полученная в обоих потоках А и Б, может подвергаться дальнейшей обработке отдельно или смешиваться, как показано на рис. 4. Стружка из бункеров 10 подается в сушилки 11, откуда поступает на ситовой сепаратор 12, в котором отделяется мелкая фракция стружки, предназначенная для наружных слоев плит. Эта фракция стружки поступает в бункер 21, остальные фракции передаются в пневматический сепаратор 18, где воздушным потоком выделяется стружка для внутреннего и промежуточных слоев плиты. Эти частицы соответственно поступают в бункер 17 стружки для внутреннего слоя и бункер 19 стружки для промежуточных слоев. В пневматическом сепараторе отделяются также некондиционные грубые частицы, которые измельчаются в дробилке 14, после чего полученные фракции обычно повторно направляются в ситовой или пневматический сепаратор.

Из бункера 17 сухой стружки для внутреннего слоя частицы поступают в дозатор 16, откуда передаются в смеситель 15 для смешивания со связующим. Связующее подается в смеситель установкой клееприготовления. Для смешивания со связующим стружки для наружных и промежуточных слоев используют смесители 18 и 20. Осмоленная стружка формирующими машинами 30 последовательно насыпается на ленту формирующего транспортера 31, представляющую собой последовательно перемещающиеся жесткие или гибкие поддоны или бесконечную резиновую или стальную ленту.

Сформированный стружечный ковер распиливается пильным агрегатом 28 на отдельные пакеты, которые затем подпрессовываются одно- или двухэтажным прессом. При использовании подвижных прессов 29 или прессов непрерывного действия (гусеничных, ленточных или вальцовых) подпрессовывается бесконечный стружечный ковер.

Полученные при подпрессовке брикеты взвешиваются на весах 27, а затем поступают в пресс 26 для горячего прессования. Отпрессованные плиты охлаждаются в камере 24, обрезаются на форматном станке 22 и укладываются в штабеля. После необходимой выдержки штабелей плиты шлифуют на станках 23.

В зависимости от производительности завода, которая обуславливается участком формирования — прессования плит, для осуществления технологических операций подготовки стружки может быть установлено по несколько единиц одинакового оборудования, при этом суммарная их производительность должна быть не ниже заданной для завода.

Для обеспечения надежной работы завод разделен на отдельные участки. Эти участки могут работать некоторое время независимо один от другого, благодаря чему короткие остановки одного участка не вызывают перерыва в работе смежных с ним. На границах участков предусматриваются бункера или склады.

На заводах древесностружечных плит почти все оборудование работает в автоматическом режиме. Для этого технологическое и транспортное

оборудование объединяют в автоматические линии. Эти линии включаются в работу оператором или автоматически. Оператор контролирует работу линий и при необходимости устраняет возникающие неполадки.

1.4 Технология производства лущеного шпона

Лущеный шпон – это тонкий слой древесины заданной толщины в виде ленты, полученной при лущении чурака на лущильных станках. Шпон срезается при одновременном вращении чурака вокруг оси и надвигании на него ножа. Лущеный шпон является не только полуфабрикатом для изготовления фанеры и фанерной продукции, но и самостоятельной товарной продукцией, используемой обычно в мебельной промышленности для облицовки щитов и получения клееных деталей, а также в ряде других производств: тарном, спичечном, карандашном, паркетном и др.

Качество листов шпона оценивается сортом. Шпон лиственных пород выпускается следующих сортов – Е, I, II, III, IV. Шпон хвойных пород – Ех, Iх, IIх, IIIх, IVх. Толщина хвойного шпона составляет 1,2-6,5 мм, лиственного – 0,55-4,0 мм. Влажность товарного шпона должна составлять $8 \pm 2\%$. Изготавливают шпон из древесины березы, ольхи, клена, ясеня, ильма, дуба, бука, липы, осины, тополя, ели, сосны, кедра и лиственницы. Технологический процесс производства лущеного шпона показан на рисунке 4.

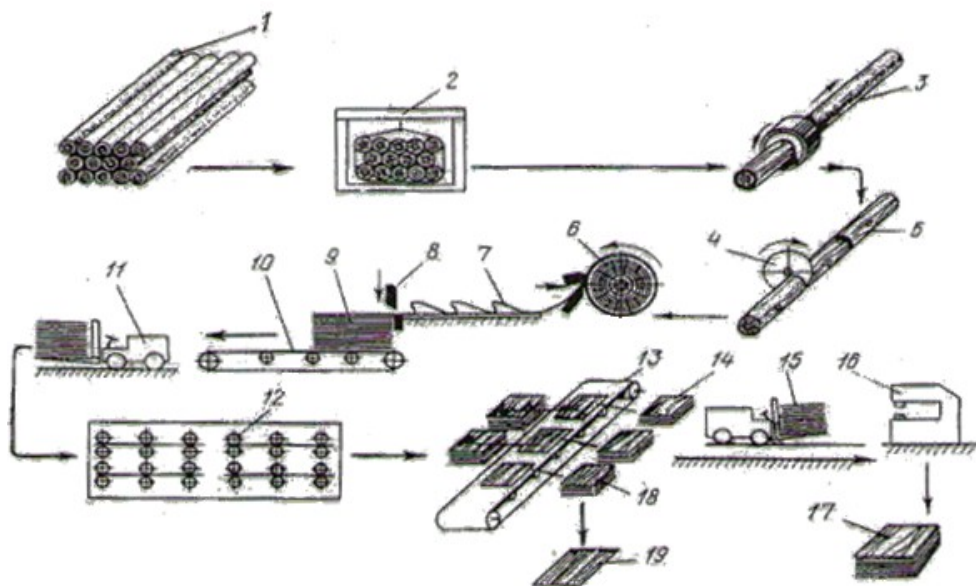


Рисунок 4 – Технологическая схема производства лущеного шпона

Сырье со склада 1 поступает на тепловую обработку 2, которую выполняют для увеличения пластичности древесины. Затем кряжи 3 поступают на окорочный станок для удаления коры и вместе с ней грязи и песка, которые приводят к ускоренному затуплению лущильных ножей. Пилой 4 кряжи раскраиваются на чураки 5 заданных по длине размеров. Чурак предварительно оцилиндровывают, а затем лущат 6. Лента шпона 7,

выходящая с лущильного станка, укладывается на конвейер, который подает ее к ножницам 8 разрезания на листы определенных форматов и укладки в пачку 9. Конвейером 10 пачка выносится из-под ножниц и электропогрузчиком 11 отвозится к сушилке. В роликовой сушилке 12 шпон сушат, затем на конвейере 13 сортируют и раскладывают по сортам в пачки 14. Неформатные, узкие листы шпона 18 склеивают в форматные 19. Отсортированные листы шпона 15, имеющие сучки, поступают на шпонопочиночный станок 16, где сучки удаляются, и образовавшиеся отверстия заделываются вставками. Пачки шпона 14 и 17 поступают на склад или в клеильное отделение.

1.5 Технология производства строганого шпона

Строганный шпон представляет собой тонкие листы древесины, полученные методом строгания брусьев (ванчесов). Строганный шпон применяется главным образом в мебельной промышленности для облицовки мебельных щитов. Согласно ГОСТ 2977-82 изготавливают шпон, как из лиственных, так и хвойных пород (лиственница, сосна). Для получения более красивого рисунка (текстуры) шпона необходимо срезать его в определенном направлении. По текстуре древесины строганный шпон классифицируют на виды: радиальный (Р), полурadiaльный (ПР), тангентальный (Т) и тангентально - торцовый (ТТ), получаемый из наростов. В зависимости от качества древесины, размеров по длине и ширине шпон разделяют на 1 и 2 сорта. Толщина строганого шпона от 0,5 до 1 мм. Влажность древесины шпона должна составлять $8 \pm 2\%$.

Технологическая схема производства строганого шпона показана на рисунке 5.

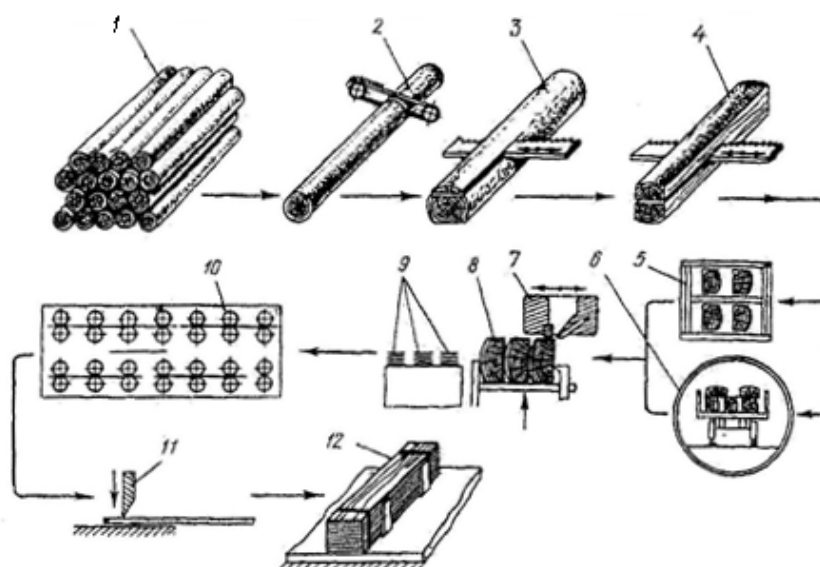


Рисунок 5 – Технологическая схема производства строганого шпона

Кряжи 1 со склада сырья поступают на поперечный раскрой 2, где они распиливаются на отрезки заданной длины. Каждый отрезок распиливается вдоль, при этом получается двухкантный брус 3. Если необходимо, брус делится на две части 4. Полученные ванчesy подвергают тепловой обработке в пропарочной камере 5 или автоклаве 6. На шпонострогальном станке 7 ванчesy 8 строгают. Строганный шпон 9 сушится в роликовых сушилках 10, торцуется на торцовочных станках 11 и упаковывается в пачки 12.

В последующем из листов шпона будет набираться определенный рисунок для облицовывания узлов мебели. Цвет, тон, характер рисунка должны быть одинаковыми в каждом наборе, поэтому листы шпона, получающиеся в процессе строгания каждого ванчеса, складываются, сушатся и упаковываются в пачки в том же порядке, в каком они поступили из строгального станка. Если строгались одновременно три ванчеса 8, шпон складывается в три отдельные пачки 9. Скомплектованная, высушенная, упакованная и перевязанная шпагатом пачка шпона с сохранением текстуры каждого ванчеса называется *кнолем*.

1.6 Технология производства фанеры

Фанера – это слоистый материал, состоящий из склеенных между собой листов лущеного шпона, иногда в композиции с другими материалами. Фанеру изготавливают из березы, ольхи, ясеня, ильма, бука, дуба, липы, осины, тополя, клена, ели, сосны, пихты и лиственницы. Она считается изготовленной из той породы, из которой выполнены ее наружные слои.

Различают фанеру равнослойную — склеенную из шпона одной толщины, и разнослойную, внутренние слои которой более толстые, чем наружные, а также шлифованную и нешлифованную.

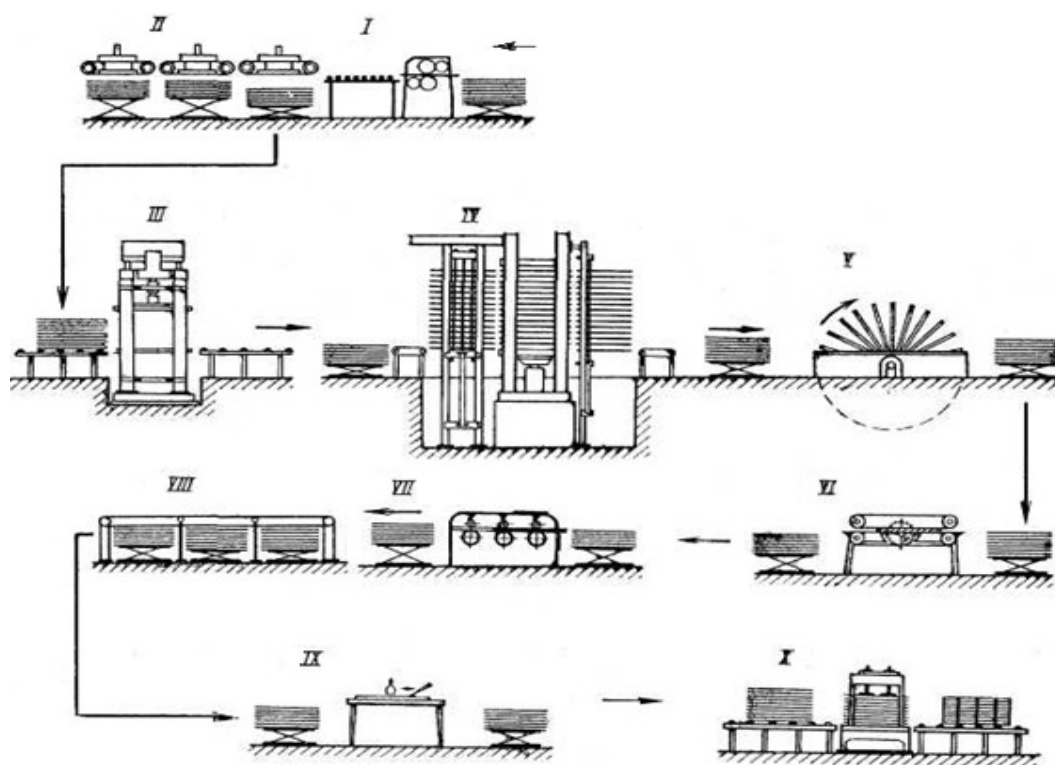
По назначению фанеру подразделяют на обычную (общего назначения); декоративную, облицованную пленочными покрытиями; бакелизованную, покрытую или пропитанную спирторастворимыми смолами; облицованную строганным шпоном с одной или обеих сторон; авиационную, изготовленную из березового шпона.

По сравнению с массивной древесиной фанера имеет такие преимущества, как однородность физико-механических свойств вдоль и поперек волокон; отсутствие коробления и растрескивания; значительная площадь при малой толщине; пластичность, позволяющая легко придавать ей различные криволинейные формы; удобство транспортировки.

Для склеивания шпона используются синтетические клеи на основе смол: феноло-формальдегидные, карбамидо-формальдегидные и карбамидо-меламино-формальдегидные. По консистенции они бывают жидкие, порошкообразные и пленочные, а по водостойкости — с высоким водоотталкивающим эффектом, водоотталкивающие и не водоотталкивающие. Клеи состоят из нескольких компонентов: основного клеевого вещества,

растворителя и добавок. В качестве добавок могут использоваться наполнители, повышающие вязкость клея (злаковая и древесная мука, мел); отвердители, ускоряющие отверждение смол (слабые кислоты, хлористый аммоний и т.д.); дубители, придающие клею водоупорность (уротропин, формалин, медные соли); стабилизаторы, сохраняющие заданную концентрацию клея (ацетон, этиловый спирт, органические растворители); антисептики, придающие биологическую стойкость клеевому шву (фенол, крезол, формалин); пластификаторы, повышающие пластичность клевого шва (глицерин, этиленгликоль); вспенивающие вещества, позволяющие экономично расходовать карбамидо-формальдегидные клеи (пылевидный альбумин).

Схема технологического процесса изготовления фанеры показана на рисунке 6.



I-нанесение клея на шпон, *II*- сборка пакетов, *III*- подпрессовывание, *IV*- склеивание, *V*-охлаждение, *VI*-обрезка фанеры, *VII*- шлифование фанеры, *VIII*- сортирование фанеры, *IX*-починка фанеры, *X*-упаковывание фанеры

Рисунок 6 – Схема технологического процесса производства фанеры

Технологический процесс начинается со сборки пакетов фанеры *II*. При сборке пакетов фанеры необходимо соблюдать симметричность листа и заданную конструкцию. Внешний слой должен быть выполнен из наиболее качественных листов шпона. Если смешиваются разные породы, то хвойный шпон идет во внутренние слои. В зависимости от слойности фанеры процесс сборки осуществляется на одном рабочем месте или на конвейере.

Процесс сборки шпона в пакет включает в себя операцию нанесения клея *I*. Его обычно наносят на клеенаносящем станке на четные листы сразу с

обеих сторон или по очереди. Нанесение клея на шпон осуществляется несколькими методами: вальцовым, методами налива, экструзии, распыления.

После сборки пакетов фанеры производится операция холодной подпрессовки в однопролетном прессе *III*. Подпрессовка позволяет исключить смещение листов шпона, увеличить скорость транспортирования и загрузки пакетов в пресс.

Склеивание фанеры осуществляют в горячих и холодных многопролетных прессах *IV*, оборудованных подъемными платформами или этажерками для загрузки и разгрузки фанеры.

Цикл склеивания фанеры включает в себя следующие этапы: загрузка пакетов в пресс, подъем и смыкание плит пресса, создание рабочего давления, выдержка под давлением, снижение давления, размыкание плит пресса и выгрузка фанеры.

Обработка фанеры после прессования включает в себя:

- охлаждение после выгрузки из горячего пресса *V*;
- обрезку кромок фанеры, необходимую для их выравнивания, которая осуществляется на круглопильных станках *VI*;
- шлифование фанеры выборочно, по требованию заказчика *VII*;
- сортирование фанеры по породам шпона наружных слоев, форматам, толщинам, маркам и сортам *VIII*;
- починку фанеры для исключения дефектов и повышения сортности листа *IX*;
- упаковку фанеры вручную или автоматами *X*.

2 Методика решения задач

2.1 Расчет древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления ДВП

При изготовлении твердых ДВП расчет сырья и материалов определяется из расчета на 1000 м² плит.

1) Чистый расход абсолютно сухого волокна определяется по формуле

$$P = \frac{10^4 \cdot S \cdot \rho_{пл}}{(100 + W_{пл}) \cdot (100 + r)} \quad (1)$$

где P – чистый расход абсолютно сухого волокна, кг;

S – толщина плиты, мм;

$\rho_{пл}$ – плотность плиты, кг/м³;

$W_{пл}$ – абсолютная влажность готовых плит, %, принимаем $W_{пл} = 8\%$;

k – коэффициент удержания проклеивающих веществ, принимаем $k = 0,7$;

r – суммарный расход проклеивающих веществ к абсолютно сухой массе волокна, %, принимаем по таблице А1 в зависимости от содержания древесины лиственных пород.

2) Общий расход технологической щепы определяется по формуле

$$R = \frac{P \cdot (100 + O_{II} + O_H + O_B)}{B_M \cdot \rho} \quad (2)$$

где R – общий расход технологической щепы, пл.м³;

P – чистый расход абсолютно сухого волокна, кг;

O_{II} – организационно-технические отходы, связанные с отбором проб, %, принимаем $O_{II} = 0,4\%$;

O_H – неиспользуемые отходы, полученные в результате форматной резки плит, такие как пыль, опилки, %, принимаем $O_H = 5,4\%$;

O_B – отходы, получаемые в результате потерь волокна со сточными водами, %, принимаем

$O_B = 1,6$ – при содержании лиственных пород до 30%

$O_B = 2,0$ – при содержании лиственных пород более 30%;

B_M – выход древесноволокнистой массы от поступающей массы сырья, %. Определяется по формуле

$$B_M = Z_{M1} \cdot k_t \cdot k_T \cdot k_M, \quad (3)$$

где B_{M1} – выход массы, %, полученной после термообработки щепы

в пропарочной камере дефибратора при $t=185^{\circ}\text{C}$ и продолжительности пропаривания 1 минута, принимаем по таблице А2 в зависимости от содержания в щепе гнили и коры;

k_t – коэффициент, учитывающий изменение выхода массы при отклонении температуры термообработки в пропарочной камере дефибратора, принимаем по таблице А3;

k_T – коэффициент, учитывающий изменение выхода массы при отклонении длительности термообработки в пропарочной камере дефибратора, принимаем по таблице А4;

k_M – коэффициент, учитывающий изменение выхода массы в зависимости от количества мелкой фракции, принимаем по таблице А5;

ρ – средневзвешенная условная плотность древесины при заданном породном соотношении, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется по формуле

$$\rho = \rho_1 \cdot i_1 + \rho_2 \cdot i_2, \quad (4)$$

где ρ_1, ρ_2 – плотность древесины данной породы, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется по таблице А6;

i_1, i_2 – доля данной породы в общем объеме сырья.

3) Расчет расхода проклеивающих веществ производится отдельно для каждого вещества по формуле

$$П_i = \frac{r_i \cdot P}{1000}, \quad (5)$$

где $П_i$ – расход данного вещества ($П_1$ – парафина, $П_2$ – серной кислоты, $П_3$ – фенолоформальдегидной смолы), кг;

r_i – расход данного вещества к абсолютно сухой массе волокна, %, принимаем по таблице А1 в зависимости от содержания древесины лиственных пород.

2.2 Расчет расхода стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для производства однослойных ДСтП плоского и экструзионного прессования

1) Расчет расхода стружки

а) расход абсолютно сухой стружки на 1 м^3 плит определяется по формуле

$$g_{абс.сух} = \frac{\rho_{пл} \cdot 10^4}{(100 + W_{пл}) \cdot (100 + P)} \quad (6)$$

где $g_{абс.сух}$ – расход абсолютно сухой стружки, кг/м³;
 $\rho_{пл}$ – плотность изготавливаемых плит, кг/м³;
 $W_{пл}$ – абсолютная влажность готовых плит, %, принимаем $W_{пл} = 8\%$;
 P – средняя норма расхода связующего в пересчете на сухой остаток, %, принимаем $P = 10\%$ – для плит плоского прессования, $P = 8\%$ – для плит экструзионного прессования.

б) расход стружки с некоторой влажностью определяется по формуле

$$g_W = \frac{100 \cdot \rho_{пл} \cdot (100 + W_{стр})}{(100 + W_{пл}) \cdot (100 + P)} \quad (7)$$

где g_W – расход влажной стружки, кг/м³;
 $W_{стр}$ – влажность стружки, %, принимаем по заданию.

2) Расчет расхода древесины производится по формуле

$$V_{ДР} = \frac{\rho_{пл} \cdot 10^4 \cdot K_{П}}{(100 + W_{пл}) \cdot (100 + P) \cdot \rho_{др}}, \quad (8)$$

где $V_{ДР}$ – объем древесины, плотных м³;
 $K_{П}$ – коэффициент, учитывающий потери при изготовлении ДСтП, определяется по формуле

$$K_{П} = K_{раз} \cdot K_{сорт.щ} \cdot K_c \cdot K_{суш} \cdot K_{тр} \cdot K_{обр} \cdot K_{шл}, \quad (9)$$

где $K_{раз}$ – коэффициент потерь при разделке сырья, принимаем $K_{раз} = 1$;

$K_{сорт.щ}$ – коэффициент потерь сырья при сортировке щепы, принимаем $K_{сорт.щ} = 1,06$;

K_c – коэффициент, учитывающий вид сырья, принимаем $K_c = 1,1$ – для кусковых отходов, $K_c = 1$ – для технологической щепы;

$K_{суш}$ – коэффициент потерь стружки в период ее сушки, принимаем $K_{суш} = 1,03$;

$K_{тр}$ – коэффициент потерь сырья при транспортировке стружки, принимаем $K_{тр} = 1,01$;

$K_{обр}$ – коэффициент потерь сырья и смолы при обрезке плит

по периметру, принимаем $K_{обр}=1,05$;

$K_{шл}$ – коэффициент потерь сырья и смолы при шлифовании плит, принимаем по таблице А7. Для экструзионных плит принимаем $K_{шл}=1$;

$\rho_{усл}$ – средняя условная плотность древесины, кг/м^3 , принимается по таблице 6. При использовании нескольких древесных пород находится средневзвешенная плотность древесины по формуле

$$\rho_{пл.сп} = \rho_1 \cdot i_1 + \rho_2 \cdot i_2, \quad (10)$$

где ρ_1, ρ_2 – плотность древесины данной породы, кг/м^3 , определяется по таблице 6;

i_1, i_2 – доля данной породы в общем объеме сырья.

3) Расчет расхода смолы на 1м^3 плит

а) расход сухой смолы определяется по формуле

$$g_{сух.см} = \frac{100 \cdot \rho_{пл} \cdot P \cdot K_{Псм}}{(100 + V_{пл}) \cdot (100 + \rho)} \quad (11)$$

где $g_{сух.см}$ – расход сухой смолы, кг;

$K_{Псм}$ – коэффициент потерь смолы на отдельных участках технологического процесса, определяется по формуле

$$K_{Псм} = K_{см} \cdot K_{тр} \cdot K_{обр} \cdot K_{шл}, \quad (12)$$

где $K_{см}$ – коэффициент потерь смолы на участках ее приготовления и смешивания со стружкой, принимаем $K_{см}=1,007$.

Остальные коэффициенты принимаются такие же, как при расчете сырья.

б) расход жидкой смолы определяется по формуле

$$g_{ж.см} = \frac{g_{сух.см} \cdot 100}{K}, \quad (13)$$

где $g_{ж.см}$ – расход жидкой смолы, кг;

K – концентрация жидкого раствора смолы, %, принимается по заданию.

в) расход жидкого раствора отвердителя определяется по формуле

$$g_{отв} = \frac{g_{ж.см} \cdot P_{отв}}{100}, \quad (14)$$

где $P_{отв}$ – расход отвердителя, %, принимаем $P_{отв}=5\%$.

2.3 Расчет производительности пресса для склеивания фанеры и построение циклограммы прессования

Производительность пресса определяется по формуле

$$A_{\text{пресса}} = \frac{60 \cdot n \cdot m \cdot F \cdot S_{\phi} \cdot K_{\text{в}}}{\tau}, \quad (15)$$

где $A_{\text{пресса}}$ – производительность пресса, м³/час;

n – количество этажей пресса (принимается по технической характеристике пресса (таблица А8));

m – количество пакетов, прессуемых на одном этаже пресса, для расчета принимается 1;

F – площадь листа фанеры, м²;

S_{ϕ} – толщина фанеры, м, принимается из расчета по формуле

$$S_{\phi} = \sum S_{\text{ш}} - \frac{Y}{100} \sum S_{\text{ш}}, \quad (16)$$

где $\sum S_{\text{ш}}$ – суммарная толщина пакета шпона, помещенного в один промежуток пресса, мм, определяется умножением толщины шпона на слойность фанеры, которые приводятся в задании;

Y – величина упрессовки, %, принимается по заданию.

Толщина фанеры принимается с градацией 0,5 мм. Например, по формуле (16) толщина фанеры получилась $S_{\phi} = 8,35$ мм.

Принимается $S_{\phi} = 8,00$ мм. 0,35 мм – припуск на шлифование фанеры.

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования рабочего времени, для расчета принимается 0,94–0,95;

τ – продолжительность (цикл) прессования, мин, рассчитывается по формуле (21).

Цикл прессования состоит из следующих операций и определяется в следующей последовательности:

1) загрузка пакетов в пресс.

Продолжительность операции (с) определяется по формуле

$$\tau_1 = \frac{l_1}{u_1}, \quad (17)$$

где l_1 – ход толкателя загрузочной этажерки, равный размеру пакета

шпона, совпадающему с направлением движения толкателя, увеличенный на 150–200 мм;

u_1 – скорость движения толкателя загрузочной этажерки, равная 420 мм/с.

2) подъем стола пресса до закрытия промежутков.

Продолжительность операции (с) определяется по формуле

$$\tau_1^n = \frac{(h_{\text{раб.пр}} - \sum S_{\text{ш}})n}{u_2}, \quad (18)$$

где $h_{\text{раб.пр}}$ – высота рабочего промежутка пресса, мм, принимается по технической характеристике пресса (таблица А8);

$\sum S_{\text{ш}}$ – суммарная толщина пакета шпона, помещенного в один промежуток пресса, мм, определяется умножением толщины шпона на слойность фанеры, которые приводятся в задании;

n – число этажей пресса, принимается по технической характеристике пресса (таблица А8);

u_2 – скорость подъема стола пресса, мм/с, принимается по технической характеристике пресса (таблица А8).

3) создание рабочего давления на пакеты шпона.

Продолжительность операции (с) определяется по формуле

$$\tau_2 = \tau_n \cdot n, \quad (19)$$

где τ_n – продолжительность подъема давления, с, отнесенная к одному этажу пресса (принимается как 0,2–0,3 с);

n – число этажей пресса, принимается по технической характеристике пресса (таблица А8).

4) выдержка пакетов под давлением.

Продолжительность операции, τ_3 , определяется по таблице А9.

5) снятие давления плит пресса на пакет шпона.

Продолжительность операции, τ_4 , определяется по таблице А10.

6) опускание стола пресса

Продолжительность операции (с) определяется по формуле

$$\tau_5 = \frac{h_{\text{раб.пр}} - \sum S_{\text{ш}}(1 - Y/100)}{u_6} n, \quad (20)$$

где $h_{\text{раб.пр}}$ – высота рабочего промежутка пресса, мм, принимается по технической характеристике пресса (таблица А8);

$\Sigma S_{\text{ш}}$ – суммарная толщина пакета шпона, помещенного в один промежуток пресса, мм;

U – величина упрессовки, %, приводится в задании;

n – число этажей пресса, принимается по технической характеристике (таблица А8);

u_6 – скорость подъема стола пресса, мм/с, принимается равной u_2 .

7) выгрузка фанеры из пресса.

Выгрузка фанеры из пресса производится одновременно с загрузкой подпрессованных пакетов шпона.

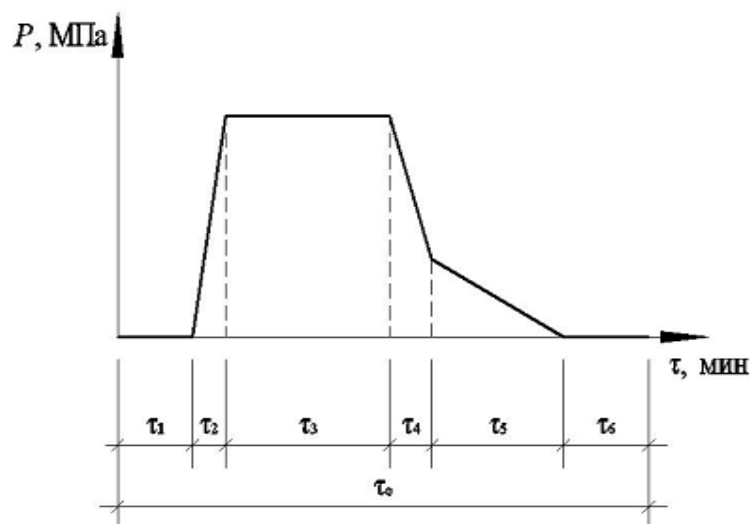
Общий цикл работы пресса (τ) определяется по формуле

$$\tau = \sum_{i=1}^6 \tau_i, \quad (21)$$

где τ_i – продолжительность каждой операции, входящей в общий цикл работы пресса, с.

После расчетов необходимо построить циклограмму прессования фанеры по принципу, показанному на рисунке 7.

Давление прессования подобрать самостоятельно исходя из того, что максимальное давление прессования составляет для хвойного шпона – 1,5-1,7 МПа, для березового шпона – 1,8-2,2 МПа. За время операции τ_4 , давление снижается до 0,4-0,5 МПа.



τ_1 – продолжительность загрузки пресса; τ_2 – продолжительность поднятия давления; τ_3 – продолжительность выдержки пакетов под давлением; τ_4, τ_5 – продолжительность снятия давления; τ_6 – продолжительность размыкания плит пресса

Рисунок 7 – Циклограмма процесса прессования фанеры

3 Задания для контрольной работы

Вариант 1

1. Классификация ДВП. Основные физико-механические свойства, применение ДВП.

2. Сортировка стружки в производстве ДСтП, назначение, ситовые сепараторы, устройство и принцип работы.

3. Лущенный шпон, характеристика, назначение, технологические операции распиловочно-окорочного цеха.

4. Определить расход сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1000 м^2 ДВП. Дано: толщина плиты $S=2,5 \text{ мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=800 \text{ кг/м}^3$, породный состав сырья: осина – 40%, лиственница – 60%, содержание коры – 8%, гнили – 2,5%, содержание мелкой фракции – 10%, температура термообработки $t=185^\circ\text{C}$, время пропаривания $\tau=2 \text{ мин}$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат $1550 \times 1550 \text{ мм}$, слойность – 9, упрессовка $U=12\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=1,0 \text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса Д4438.

Вариант 2

1. Древесное сырье и химические добавки для изготовления ДВП.

2. Формирование ковра при изготовлении ДСтП, устройство формирующей машины, принцип работы.

3. Лущение шпона, зоны чурака, устройство луцильных станков, принцип работы.

4. Определить расход стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1 м^3 однослойных ДСтП плоского прессования. Дано: толщина плиты $S=25 \text{ мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=770 \text{ кг/м}^3$, шлифованные. Сырье – кусковые отходы лесопиления и деревообработки, породный состав сырья: сосна – 50%, береза – 50%. Влажность стружки $W_{\text{стр}}=6\%$, концентрация смолы $K=58\%$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат $1600 \times 1600 \text{ мм}$, слойность – 13, упрессовка $U=17\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=0,8 \text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса 40VPH.

Вариант 3

1. Методы получения древесного волокна.

2. Сушка стружки в производстве ДСтП, назначение, режимы, применяемое оборудование.

3. Операции ребросклеивания и починки шпона, назначение, применяемое оборудование.

4. Определить расход сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1000 м^2 ДВП. Дано: толщина плиты $S=2,9 \text{ мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=850 \text{ кг/м}^3$, породный состав сырья: ель – 50%, сосна – 50%, содержание коры – 12%, гнили – 5%, содержание мелкой фракции – 5%, температура термообработки $t=195^\circ\text{C}$, время пропаривания $\tau=1 \text{ мин}$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат $1220 \times 2440 \text{ мм}$, слойность – 7, упрессовка $U=9\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=0,9 \text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса НР30.

Вариант 4

1. Приготовление древесноволокнистой массы при мокром способе производства ДВП, устройство и принцип действия дефибратора.

2. Классификация ДСтП, применение.

3. Операции сушки, рубки, сортировки лущеного шпона, технологические режимы, применяемое оборудование.

4. Определить расход стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1 м^3 экструзионных ДСтП. Дано: толщина плиты $S=50 \text{ мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=320 \text{ кг/м}^3$. Сырье – щепа, породный состав сырья: тополь – 40%, осина – 20%, сосна – 40%. Влажность стружки $W_{\text{стр}}=5\%$, концентрация смолы $K=65\%$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат $1350 \times 1350 \text{ мм}$, слойность – 7, упрессовка $U=11\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=0,75 \text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса Д4438.

Вариант 5

1. Формирование древесноволокнистого ковра на плоскосеточных отливных машинах, режимы, принцип работы.

2. Способы получения стружки из сырья, применяемое оборудование, принцип работы.

3. Способы нанесения клея на шпон.

4. Определить расход сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1000 м^2 ДВП. Дано: толщина плиты $S=3,2 \text{ мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=900 \text{ кг/м}^3$, породный состав сырья: береза – 55%, сосна – 45%, содержание

коры – 4%, гнили – 10%, содержание мелкой фракции – 15%, температура термообработки $t=175^{\circ}\text{C}$, время пропаривания $\tau=4$ мин.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1250x3050 мм, слойность – 9, упрессовка $U=15\%$, толщина шпона $S_{ш}=0,85$ мм, порода – береза, клей КФК, марка пресса НР30М.

Вариант 6

1. Концентрация и степень помола древесноволокнистой массы.

2. Приготовление клея в производстве ДСтП, применяемое оборудование, принцип действия.

3. Производство бакелизированной фанеры.

4. Определить расход стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1 м³ однослойных ДСтП плоского прессования. Дано: толщина плиты $S=19$ мм, плотность плиты $\rho_{пл}=700\text{кг/м}^3$, шлифованные. Сырье – щепы, породный состав сырья: тополь – 10%, береза – 50%, сосна – 40%. Влажность стружки $W_{стр}=6\%$, концентрация смолы $K=60\%$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1600x1800 мм, слойность – 5, упрессовка $U=19\%$, толщина шпона $S_{ш}=0,95$ мм, порода – береза, клей КФК, марка пресса Д4439.

Вариант 7

1. Горячее прессование ДВП при мокром способе производства, режимы, применяемое оборудование.

2. Кондиционирование ДСтП, назначение, применяемое оборудование.

3. Виды фанеры, ее назначение.

4. Определить расход сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1000 м² ДВП. Дано: толщина плиты $S=4$ мм, плотность плиты $\rho_{пл}=800\text{кг/м}^3$, породный состав сырья: осина – 20%, лиственница – 80%, содержание коры – 16%, гнили – 5%, содержание мелкой фракции – 10%, температура термообработки $t=185^{\circ}\text{C}$, время пропаривания $\tau=1$ мин.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1400x1400 мм, слойность – 11, упрессовка $U=13\%$, толщина шпона $S_{ш}=1,1$ мм, порода – береза, клей КФК, марка пресса Д4438.

Вариант 8

1. Послепрессовая термообработка твердых ДВП, изготовленных мокрым способом, назначение, режимы, применяемое оборудование.

2. Изготовление экструзионных ДСтП.

3. Контроль качества фанеры. Дефекты склеивания, причины и способы устранения.

4. Определить расход стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1 м³ однослойных ДСтП плоского прессования. Дано: толщина плиты $S=10\text{мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=650\text{кг/м}^3$, шлифованные. Сырье – кусковые отходы лесопиления и деревообработки, породный состав сырья: береза – 10%, тополь – 30%, сосна – 60%. Влажность стружки $W_{\text{стр}}=5\%$, концентрация смолы $K=65\%$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1600x1700 мм, слойность – 13, упрессовка $U=11\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=0,55\text{мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса Д4438.

Вариант 9

1. Особенности производства мягких ДВП, режимы, применяемое оборудование.

2. Виды главных конвейеров участка формирования-прессования ДСтП, состав оборудования, последовательность операций.

3. Технологический процесс изготовления строганого шпона, применяемое оборудование, режимы.

4. Определить расход сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1000 м² ДВП. Дано: толщина плиты $S=2,5\text{мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=850\text{кг/м}^3$, породный состав сырья: тополь – 30%, ель – 70%, содержание коры – 8%, гнили – 5%, содержание мелкой фракции – 0%, температура термообработки $t=185^{\circ}\text{C}$, время пропаривания $\tau=3\text{мин}$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1700x1900 мм, слойность – 7, упрессовка $U=14\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=1,25\text{мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса 40VPH.

Вариант 10

1. Получение древесного волокна и формирование ковра при изготовлении твердых ДВП сухим способом производства, применяемое оборудование, режимы.

2. Подпрессовка и горячее прессование ДСтП, применяемое оборудование, режимы.

3. Характеристика основных клеев, применяемых при изготовлении фанеры.

4. Определить расход стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1 м^3 экструзионных ДСтП. Дано: толщина плиты $S=40 \text{ мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=450 \text{ кг/м}^3$. Сырье – кусковые отходы лесопиления и деревообработки, породный состав сырья: ель – 30%, береза – 70%. Влажность стружки $W_{\text{стр}}=6\%$, концентрация смолы $K=60\%$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат $1600 \times 1700 \text{ мм}$, слойность – 13, упрессовка $U=11\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=0,55 \text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса Д4438.

Вариант 11

1. Особенности производства сверхтвердых ДВП, режимы, применяемое оборудование.

2. Пневматические сепараторы для сортировки стружки, устройство, принцип действия.

3. Режимы склеивания фанерной продукции. Факторы режима и их влияние на качество обработки клеевого соединения.

4. Определить расход сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1000 м^2 ДВП. Дано: толщина плиты $S=5 \text{ мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=950 \text{ кг/м}^3$, породный состав сырья: ель – 50%, осина – 50%, содержание коры – 16%, гнили – 10%, содержание мелкой фракции – 15%, температура термообработки $t=175^\circ\text{C}$, время пропаривания $\tau=4 \text{ мин}$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат $1300 \times 2650 \text{ мм}$, слойность – 5, упрессовка $U=18\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=1,5 \text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса «Мейки».

Вариант 12

1. Изготовление ДВП со специальными свойствами, особенности технологии, применяемое оборудование и добавки.

2. Дополнительное измельчение крупной стружки, применяемое оборудование, принцип действия.

3. Правила сборки пакетов фанеры, применяемое оборудование, организация рабочих мест.

4. Определить расход стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1 м^3 однослойных ДСтП плоского прессования.

Дано: толщина плиты $S=10\text{мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=650\text{кг/м}^3$, шлифованные. Сырье – кусковые отходы лесопиления и деревообработки, породный состав сырья: береза – 10%, осина – 30%, ель – 60%. Влажность стружки $W_{\text{стр}}=5\%$, концентрация смолы $K=65\%$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1250x2400 мм, слойность – 9, упрессовка $U=13\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=1,15\text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса НР-30.

Вариант 13

1. Горячее прессование и послепрессовая обработка твердых ДВП при сухом способе производства, применяемое оборудование, режимы.

2. Смешивание стружки со связующим, применяемое оборудование, режимы.

3. Изготовление фанерных и столярных плит.

4. Определить расход стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1 м^3 экструзионных ДСтП. Дано: толщина плиты $S=20\text{мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=400\text{кг/м}^3$. Сырье – технологическая щепка, породный состав сырья: лиственница – 40%, осина – 30%, сосна – 30%. Влажность стружки $W_{\text{стр}}=5\%$, концентрация смолы $K=60\%$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1570x1570 мм, слойность – 9, упрессовка $U=15\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=0,85\text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса Д4438.

Вариант 14

1. Технологический брак, дефекты твердых и сверхтвердых ДВП, причины и способы устранения.

2. Шлифование и форматная обрезка ДСтП, назначение, применяемое оборудование, принцип работы.

3. Ламинирование фанеры, оборудование, технологические режимы.

4. Определить расход сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1000 м^2 ДВП. Дано: толщина плиты $S=3,2\text{мм}$, плотность плиты $\rho_{\text{пл}}=1000\text{кг/м}^3$, породный состав сырья: ель – 70%, осина – 30%, содержание коры – 10%, гнили – 5%, содержание мелкой фракции – 5%, температура термообработки $t=195^\circ\text{C}$, время пропаривания $\tau=1\text{ мин}$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1730x1730 мм, слойность – 7, упрессовка $U=16\%$, толщина шпона $S_{\text{ш}}=1,2\text{ мм}$, порода – береза, клей КФК, марка пресса 40VPH.

Вариант 15

1. Увлажнение твердых ДВП, изготовленных мокрым способом, назначение, режимы, применяемое оборудование.

2. Дефекты ДСтП, причины их возникновения и способы устранения.

3. Производство облицованной фанеры.

4. Определить расход стружки, древесного сырья и проклеивающих веществ для изготовления 1 м³ однослойных ДСтП плоского прессования. Дано: толщина плиты $S=22$ мм, плотность плиты $\rho_{пл}=760$ кг/м³, шлифованные. Сырье – кусковые отходы лесопиления и деревообработки, породный состав сырья: береза – 20%, осина – 30%, сосна – 50%. Влажность стружки $W_{стр}=6\%$, концентрация смолы $K=55\%$.

5. Определить производительность пресса для склеивания фанеры, построить циклограмму прессования. Дано: фанера общего назначения, марка ФК, формат 1300x2500 мм, слойность – 7, упрессовка $U=16\%$, толщина шпона $S_{ш}=1,3$ мм, порода – береза, клей КФК, марка пресса «Мейки».

Заключение

Методическое пособие предназначено для выполнения домашней контрольной работы по МДК 01.03 «Фанерное и плитное производство» студентами заочной формы обучения.

В данном методическом пособии приведены требования к результатам освоения междисциплинарного курса, что выражается в приобретении студентами необходимых умений и знаний. Представлены контрольные задания по вариантам, приведена методика решения задач и все необходимые справочные таблицы. Выполняя домашние контрольные работы, студенты углубляют и закрепляют знания, полученные на уроках, лучше осмысливают процессы, происходящие с древесиной и древесными материалами в процессе изготовления продукции.

Методическое пособие может также использоваться студентами при подготовке к экзамену по профессиональному модулю «Разработка и ведение технологических процессов деревообрабатывающих производств».

Список использованных источников

Основные источники

1. Волынский В.Н. Технология древесных плит. Учебно-справочное пособие для студентов лесотехнических вузов и колледжей. Архангельск. 2007. – 300 с.
2. Рыкунин С.Н., Кандалина Л.Н. Технология деревообработки: учебник для нач. проф. Образования / 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.

Дополнительные источники

1. Васечкин Ю.В. Технология и оборудование для производства фанеры. Учебник для техникумов. М: - «Лесная промышленность» , 1983. – 312 с.
2. Казаченко А.М., Модлин Б.Д. Общая технология производства древесных плит. Учеб. Пособие для ПТУ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1990.
3. Мерсов Е.Д. Производство древесноволокнистых плит. Учебник для ПТУ – М.: Высшая школа, 1989.
4. Волынский В.В. Технология клееных материалов. Архангельск, Изд-во Арханг. гос. ун-та, 1998.
5. Петров А.И. Технология деревообрабатывающих производств. М: «Лесная промышленность» , 1986.
6. Карасев Е.И. Оборудование предприятий для производства древесных плит : Учебник для вузов / Моск. гос. ун-т леса. - М. : МГУЛ, 2002. - 320 с.

Интернет-ресурсы

1. Лесопромышленный портал [Электронный ресурс]:–Режим доступа <http://www.wood.ru>
2. Журнал Леспрпоминформ [Электронный ресурс]: -Режим доступа <http://www.lesprominform.ru/>

Приложение А

Таблица А1 – Нормы расхода проклеивающих веществ

Наименование веществ	Величина расхода в зависимости от использования древесины лиственных пород, %			
	0	до 30	до 50	до 70
Гидрофобизирующие: парафин, % к абсолютно сухой массе	0,8	0,9	0,9	1
Упрочняющие: Фенолоформальдегидная смола, % к абсолютно сухой массе	-	-	1,0	1,1
Осадители: серная кислота, % к абсолютно сухой массе	0,2	0,3	0,4	0,5
Примечание: при содержании гнили в щепе 6-10% дозировка упрочняющих веществ увеличивается на 0,1% к абсолютно сухой массе.				

Таблица А2 – Выход массы $V_{м1}$ при продолжительности термообработки 1 мин, $t=185^{\circ}\text{C}$, давлении пара 1 МПа

Содержание коры, %	Содержание гнили, %			
	0	5	10	20
0	93,7 92,0	93,0 91,5	92,3 91,0	91,0 90,0
4	93,2 91,0	92,5 90,6	91,8 90,2	90,6 89,4
8	92,7 90,0	92,0 89,7	91,3 89,4	90,0 88,8
12	92,1 89,0	91,4 88,8	90,8 88,6	89,6 88,2
16	91,6 88,0	90,9 87,9	90,3 87,7	89,0 87,6
20	91,1 87,0	90,4 86,9	89,8 86,9	88,5 86,9
Примечание: в числителе значения для хвойных пород (содержание лиственных пород до 30%), в знаменателе – для лиственных пород (содержание лиственных пород более 30%)				

Таблица А3 – Значение поправочного коэффициента k_t

Температура термообработки, $^{\circ}\text{C}$	195	185	175	165	160	155
k_t	0,985	1,000	1,014	1,023	1,031	1,040

Таблица А4 – Значение поправочного коэффициента k_T

Длительность термообработки, мин.	1	2	3	4
k_T	1,000	0,993	0,989	0,983

Таблица А5 – Значение поправочного коэффициента k_M

Количество мелкой фракции, %	0	5	10	15	20
k_M	1,000	0,996	0,992	0,988	0,984

Таблица А6 – Плотность древесины основных пород

Порода	Плотность, кг/м ³
Тополь	370
Осина	380
Ель	390
Сосна	430
береза	510
Лиственница	560

Таблица А7 – Коэффициент потерь древесного сырья и смолы при шлифовании ДСтП

Толщина шлифованных плит, мм	$K_{шл}$
10	1,65
13	1,45
16	1,35
19	1,28
22	1,24
25	1,12

Таблица А8 – Техническая характеристика гидравлических прессов

Показатели	Марки прессов для горячего склеивания фанеры					
	НР-30, Италия	Д4438	Д4439	Д7247	40-VRH, Финляндия	«Мейки», Япония
Усилие пресса, МН	7,5	6,3	6,3	50,0	6,4	5,0
Размеры плит пресса, мм	40×1300× ×2500	42×1650× ×1700	45×1650× ×1700	65×1650× ×5700	45×1750× ×1940	38×1370× ×2690
Число этажей	30	16	34	20	40	50
Давление, МПа	2,22	2,2	2,2	5,3	2,0	1,4
Высота рабочего промежутка, мм	100	70	70	120	40	50
Скорость подъема стола, мм/с	120	92	108	32	140	150

Таблица А9 – Продолжительность склеивания фанеры общего назначения

Порода древесины	Марка клея	Слойность	Продолжительность склеивания фанеры, мин, при толщине пакета шпона, мм				
			3	4	5	6	7
Береза	КФК	3	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4
		4–6	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9
		7 и >	2,7	2,8	3,0	3,2	3,4

Продолжение таблицы А9

Порода древесины	Марка клея	Слойность	Продолжительность склеивания фанеры, мин, при толщине пакета шпона, мм				
			8	9	10	11	12
Береза	КФК	3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6
		4–6	3,1	3,3	3,5	3,7	4,1
		7 и >	3,6	3,8	4,0	4,2	4,5

Продолжение таблицы А9

Порода древесины	Марка клея	Слойность	Продолжительность склеивания фанеры, мин, при толщине пакета шпона, мм				
			13	14	15	16	17
Береза	КФК	3	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0
		4–6	4,4	4,7	5,1	5,6	6,0
		7 и >	4,9	5,3	5,7	6,2	6,5

Окончание таблицы А9

Порода древесины	Марка клея	Слойность	Продолжительность склеивания фанеры, мин, при толщине пакета шпона, мм				
			18	19	20	21	22
Береза	КФК	3	4,4	4,9	5,6	6,0	6,7
		4–6	6,6	7,3	8,2	9,5	10,1
		7 и >	7,1	8,0	9,0	10,6	11,2

Таблица А10 – Продолжительность снятия давления плит пресса на пакет шпона

Порода древесины	Марка клея	Слойность	Продолжительность снятия давления, мин
Береза	КФК	3	1,0
		4–6	1,5
		7 и >	2,0