

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. В. Игнатович, О. Г. Рудак, Е. И. Гордиевич

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕБЕЛИ И СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Рекомендовано
учебно-методическим объединением по образованию
в области природопользования и лесного хозяйства
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений высшего образования по специальности
6-05-0722-01 «Технология деревообрабатывающих производств»

Минск 2026

УДК 674(075.8)
ББК 65.305.5я73
И26

Рецензенты:

кафедра промышленного дизайна и интерьера
УО «Белорусская государственная академия искусств»
(профессор кафедры кандидат технических наук, доцент
Л. Ю. Дубовская);
ученый секретарь ЗАО «Струнные технологии»
кандидат технических наук, доцент
В. Н. Гаранин

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Игнатович, Л. В.

И26 Технология производства мебели и столярно-строительных изделий : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 6-05-0722-01 «Технология деревообрабатывающих производств» / Л. В. Игнатович, О. Г. Рудак, Е. И. Гордиевич. – Минск : БГТУ, 2026. – 275 с.
ISBN 978-985-897-327-8.

В учебно-методическом пособии рассмотрены и описаны типовые технологические процессы изготовления изделий из древесины; изложены методики расчета норм расходов основных и вспомогательных материалов, расчета годовой программы по выпуску единицы изделия, определения производительности и потребного количества технологического оборудования; показаны принципы проектирования рабочих мест; приведены технологические режимы склеивания и облицовывания.

Данное учебно-методическое пособие может быть использовано студентами смежных специальностей очной и заочной форм обучения, изучающими технологию деревообработки.

УДК 674(075.8)
ББК 65.305.5я73

ISBN 978-985-897-327-8

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2026
© Игнатович Л. В., Рудак О. Г.,
Гордиевич Е. И., 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
1. ТРЕБОВАНИЯ К АНАЛИТИЧЕСКОМУ ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ПРОЕКТА С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕБЕЛИ И СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	9
1.1. Основные требования к литературному обзору	9
1.2. Структура аналитического обзора	10
2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И МЕБЕЛИ С УЧЕТОМ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ	11
2.1. Общие методические указания разработки карты технологического процесса	12
2.2. Методика расчета производительности оборудования.....	14
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ БРУСКОВЫХ ДЕТАЛЕЙ	20
3.1. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке раскроя пиломатериалов	21
3.2. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке первичной механической обработки заготовок	24
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ НА ОСНОВЕ ПЛИТНЫХ, ЛИСТОВЫХ И РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ.....	28
4.1. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке раскроя плитных, листовых и рулонных материалов	28
4.2. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке подготовки шпона к облицовыванию	32

4.3. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке облицовывания пластей щитовых заготовок	33
4.4. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке облицовывания кромок щитовых заготовок	36
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СКЛЕИВАНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ДРЕВЕСИНЫ	41
5.1. Склеивание заготовок древесины по длине	41
5.2. Склеивание заготовок древесины по толщине	44
5.3. Склеивание заготовок из древесины по ширине	46
6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВТОРИЧНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК.....	48
6.1. Фрезерование	48
6.2. Формирование шипов и проушин.....	51
6.3. Сверление отверстий.....	56
6.4. Выборка гнезд.....	59
6.5. Точение.....	60
6.6. Шлифование.....	61
7. ОБОРУДОВАНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ И МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МНОГООПЕРАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ.....	68
8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПАРКЕТНЫХ ДОСОК.....	72
8.1. Классификация и конструкция.....	72
8.2. Оборудование, организация рабочих мест и методика расчета производительности оборудования для производства паркетных досок	74
9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОКОННОГО БЛОКА.....	86
9.1. Классификация и конструкция оконных блоков	86
9.2. Технология, оборудование, организация рабочих мест, производительность	88

10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЯГКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ДЕТАЛЕЙ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ	99
10.1. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке изготовления пружин, пружинных блоков	100
10.1.1. Зависимые пружинные блоки	101
10.1.2. Независимые пружинные блоки	104
10.2. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на раскройно-пошивочном участке.....	108
10.2.1. Раскрой тканей и кожи.....	110
10.2.2. Раскрой ткани лазером.....	114
10.2.3. Раскрой поролона	115
10.2.4. Швейное оборудование	117
10.2.5. Контроль качества раскроя тканей	119
10.3. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на обойно-сборочном участке	120
11. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ПАРЕ И СЖАТОМ ВОЗДУХЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ	127
11.1. Расчет расхода силовой энергии	127
11.2. Рекомендации по проектированию теплоносителей предприятий	130
11.3. Снабжение предприятий сжатым воздухом и определение его потребного расхода	131
11.4. Расчет потребности в режущем инструменте.....	132
12. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЛОЩАДЬ, РАЗМЕРЫ ЗДАНИЯ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	137
13. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА. МЕТОДИКА РАСЧЕТА УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ	142
13.1. Описание применяемых методов и средств автоматизации технологического процесса и обеспечения безопасности его проведения.....	142
13.2. Описание применяемых методов и средств автоматизации подготовки производства	146

14. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ....	150
14.1. Факторы вредного воздействия производства на окружающую среду	150
14.2. Расчет количества загрязняющих веществ в выбросах в атмосферу	152
14.2.1. Расчет выброса летучих веществ в атмосферу при склеивании	152
14.2.2. Выброс пыли в атмосферу.....	153
14.3. Очистка сточных вод.....	155
14.4. Очистка воздуха.....	157
 Приложение А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА.....	161
 Приложение Б. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ОБЛИЦОВЫВАНИЯ И СКЛЕИВАНИЯ	164
 Приложение В. НОРМЫ РАСХОДОВ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ.....	184
 Приложение Г. ПЛАНИРОВКА ОБОЙНО-СБОРОЧНОГО ЦЕХА.....	224
 Приложение Д. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ	225
 Приложение Е. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	236
 ЛИТЕРАТУРА	273

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основными направлениями совершенствования технологии деревообрабатывающих производств можно считать модернизацию и техническое переоснащение действующих производственных мощностей; разработку технологии, способствующей импортозамещению, снижающей удельную ресурсоемкость продукции; развитие экспорта изделий из древесины и их компонентов; совершенствование ассортимента мебели, столярно-строительных изделий.

Оперативность принятия эффективных решений на производстве – залог успешного функционирования предприятия в современных условиях. При решении производственных вопросов важно четко понимать тонкости технологии деревообработки, особенности применяемого технологического оборудования и используемых материалов.

Цель учебно-методического пособия – дать необходимый объем знаний, умений, сформировать представление о современных технологиях в производстве мебели и столярно-строительных изделий, технологических процессах, оборудовании и его эксплуатации, методах проектирования предприятий по производству изделий из древесины на базе современного оборудования и высоких технологий.

Основным направлением дисциплины является изучение актуальных подходов к технологиям деревообрабатывающего производства.

Одна из главных задач, которая ставилась при разработке учебно-методического пособия, заключалась в том, чтобы оно способствовало подготовке современного молодого специалиста в области технологии деревообработки, выработке инициативы и самостоятельности в решении технологических вопросов, связанных с будущей инженерной деятельностью.

Для лучшего освоения процессов деревообрабатывающих производств, связанных с изучением таких дисциплин, как «Технология производства мебели», «Технология производства мебели и столярно-строительных изделий», «Технология и оборудование деревообрабатывающих производств», «Основные технологии лесного комплекса», основное внимание в учебно-методическом пособии сосредоточено на оказании помощи студентам в глубоком,

целенаправленном изучении основных разделов данных дисциплин. Особый акцент в учебно-методическом пособии сделан на инновационных технологиях производства изделий из древесины, перспективных технологических процессах.

Кроме этого, в помощь студенту в приложениях пособия даны все справочные данные, необходимые для качественного выполнения курсового и дипломного проектов.

В приложении А показан пример выполнения технологической карты изделия.

В приложении Б даны технологические режимы облицовывания и склеивания.

Приложение В содержит нормы расхода сырья и материалов, а также припуски на обработку.

В приложении Г показана планировка цеха на примере обойно-сборочного участка.

Методические указания по решению задач представлены в приложении Д.

В приложении Е приведена методика расчета потребного количества материалов на изготовление изделий.

В издании также содержатся краткие сведения о требованиях, предъявляемых к аналитическому обзору по теме курсового или дипломного проекта с учетом современных тенденций развития производства изделий из древесины; типовых технологических процессах изготовления изделий из древесины (корпусной мебели, мягкой мебели, столярно-строительного изделия); принципах расчета норм расхода основных и вспомогательных материалов [1]. Особое внимание уделено принципам определения производительности и потребного количества технологического оборудования; принципам проектирования рабочих мест.

Авторы выражают благодарность студентам 4-го курса специальности «Технология деревообрабатывающих производств» Вершининой Анастасии, Голик Анне и Голговской Полине за помощь, оказанную при разработке пособия.

1. ТРЕБОВАНИЯ К АНАЛИТИЧЕСКОМУ ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ПРОЕКТА С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕБЕЛИ И СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Обзор литературы подразумевает не реферирование, а углубленный анализ имеющихся исследований по разрабатываемой тематике (проблеме).

Аналитический обзор литературы по теме курсового и дипломного проектирования должен включать анализ прорабатываемой темы, представленной в отечественных и иностранных источниках научно-технической информации, включая и сопоставительный анализ уровня развития технологии (исследуемой темы) в Республике Беларусь и за рубежом.

1.1. Основные требования к литературному обзору

1. Не менее 50% использованной литературы должно быть зарубежной. Обзор не может ограничиваться литературой, посвященной узкой прорабатываемой теме. Источниками при написании литературного обзора должны быть в первую очередь наиболее значимые справочные издания и учебники, а также небольшое количество монографий, статей, имеющих высокий индекс цитирования.

2. Основная часть обзора создается на основе публикаций, содержащих конкретные сведения по прорабатываемой тематике курсового (дипломного) проектирования:

- публикаций в периодических изданиях за последние 5–7 лет;
- изданий академических и отраслевых институтов, материалов научно-технических конференций, симпозиумов и т. д.;
- диссертационных исследований, монографий, патентов по данной теме;
- интернет-изданий.

3. Особое внимание необходимо уделять цитированию текстов.

Использование чужих опубликованных текстов регулируется Гражданским кодексом Республики Беларусь (глава 60 «Общие положения», глава 61 «Авторское право и смежные права» раздела V «Исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности (интеллектуальная собственность)»).

4. В литературном обзоре *запрещено* прямое воспроизведение смысловых кусков текста, а также его цитирование без кавычек и точного указания, откуда эта цитата заимствована.

Обзор необходимо писать четко, придерживаясь терминологии прорабатываемой темы. Прямое цитирование не должно превышать 5–10% текста обзора.

1.2. Структура аналитического обзора

Во *введении* должны кратко излагаться основные идеи разрабатываемой темы. Рекомендуемый объем введения – не более 10–12 строк текста. Тезисно обозначается актуальность работы, выделяются объект и предмет исследования, кратко описываются цель и задачи литературного обзора, указывается теоретическая и/или практическая значимость и новизна работы.

В *основной части* приводится аналитический обзор состояния проблемы и патентная проработка по теме работы (исследования) с учетом тенденций развития производства и круга решаемых задач (конструкция изделия, технология, оборудование, продукция, материалы, инструмент, экология и др.). Излагаются теоретические концепции осуществления инновационных технологических процессов, наиболее важных и характерных для проектируемого предприятия (цеха, участка, объекта), детальная разработка которых предусмотрена заданием на проектирование.

Завершать литературный обзор рекомендуется четко сформулированным *выводом (заключением)*, содержащим краткие положения, вытекающие из анализа литературы и имеющие непосредственное отношение к проблеме проекта (исследования). Объем заключения должен составлять 8–10 строк.

2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И МЕБЕЛИ С УЧЕТОМ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Процесс изготовления изделий состоит из непосредственной обработки материала, а также из транспортирования и хранения материалов, контроля его качества, ремонта и обслуживания оборудования, обеспечения рабочих мест инструментом, электроэнергией, управления производством, сбыта продукции и т. д. [2, 3].

Технологический процесс (ТП) – это упорядоченная последовательность взаимосвязанных действий, выполняющихся с момента возникновения исходных данных до получения требуемого результата.

Технологический процесс – это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда. К предметам труда относят заготовки и изделия.

Стадии технологических процессов разделяются на операции. Производственной операцией называют часть производственного процесса, осуществляемую одним или несколькими исполнителями при помощи определенных средств труда на конкретной производственной площади.

В зависимости от назначения и формы участия в формировании готовой продукции производственные операции подразделяются:

- на технологические, в результате которых предмет труда, превращаемый в готовую продукцию, претерпевает механические, термические или химические воздействия, изменяющие его форму или состояние;

- транспортные, или переместительные, – предмет труда меняет положение или местонахождение без изменения формы и состояния;

– контрольно-учетные, заключающиеся в проверке, контроле и учете количественных и качественных показателей предмета труда на разных этапах превращения в готовый продукт;

– операции хранения, связанные с сохранением качества и количества предметов труда на складах предприятия.

Как правило, каждая технологическая операция выполняется на одном рабочем месте не более чем одним рабочим (оператором) в определенной последовательности.

Эффективная организация производства должна строиться на научно обоснованных принципах, объективных, всесторонне аргументированных данных, предусматривающих соблюдение строгих пропорций в составе оборудования и производственных ресурсов и опирающихся на новейшие достижения науки и техники, передовой опыт.

Исходным документом для разработки технологического процесса изготовления изделия из древесины является рабочая конструкторская документация на изделие, его техническое описание; типовые технологические процессы и режимы изготовления; данные предприятия и технические данные оборудования; карта технологического процесса.

2.1. Общие методические указания разработки карты технологического процесса

Современные способы и средства производства изделий из древесины весьма разнообразны.

На выбор способа и средств обработки оказывает влияние ряд факторов, главными из которых являются: форма детали; вид применяемого материала; размеры детали; необходимая точность изготовления изделия; требуемое качество поверхности детали; производственная программа выпуска изделий; количество деталей, изготавливаемых в единицу времени; имеющееся оборудование; производственные площади; транспортные средства; типовые технологические процессы и режимы на детали; техническая характеристика оборудования, режущего инструмента и оснастки; справочные материалы по инновационным технологиям, новым материалам и т. п.

Наиболее существенными, определяющими состав и последовательность выполнения операций, являются форма детали и вид материала, из которого они изготавливаются. Это решающие факторы при выборе типа оборудования. Размеры детали оказывают влияние на выбор марки станка внутри выбранного типа оборудования. Требуемое качество обрабатываемых поверхностей детали обеспечивается в основном выбором режимов обработки.

Разработку технологии изготовления изделия мебели и столярно-строительных изделий начинают с составления карт технологического процесса. При разработке карты технологического процесса изготовления изделия максимально учитываются все факторы, приведенные выше.

Карты технологического процесса на деревообрабатывающих предприятиях разрабатываются по соответствующим формам отдельно на каждую деталь и сборочную единицу. Для однотипных деталей и сборочных единиц разрабатываются общие (типовые) карты.

Карта технологического процесса содержит наименование детали (сборочной единицы, сборочного узла), наименование материала, размеры детали в чистоте, размеры заготовок до обработки и после, а также наименования технологических операций в последовательности их выполнения.

На выбор способа и средств обработки оказывает влияние ряд факторов, главными из которых являются: форма детали, вид применяемого материала, размеры детали, необходимая точность изготовления, требуемое качество поверхности и производственная программа выпуска изделий.

Производственная программа или количество изделий, изготавливаемых в единицу времени, непосредственно влияют на выбор производственного оборудования. В зависимости от выполняемой операции, применяемых материалов и конструкции изделия, которое необходимо изготовить, используется технологическое оборудование с различной степенью механизации и автоматизации.

При большом выпуске изделий следует применять высокопроизводительное специализированное оборудование – автоматические и полуавтоматические линии, агрегатные станки, автоматы.

При малом выпуске указанное выше оборудование не будет иметь достаточной загрузки, и применение его будет экономически нецелесообразным. В этом случае следует применять универсальное оборудование, которое можно использовать для выполнения нескольких операций [2, 3].

По каждой технологической операции указывают: применяемое оборудование, инструменты и приспособления, режимы выполнения операций, методы и средства контроля качества, квалификацию рабочих, норму времени и расценку. Кроме этого, в картах делают ссылки на типовые технологические процессы изготовления изделий.

По данным технологической карты можно увидеть общую схему технологического процесса изготовления конкретного изделия по стадиям и операциям. Карта технологического процесса должна давать четкое представление о технологическом процессе изготовления всего изделия. В карте показан порядок расположения оборудования, так чтобы маршруты перемещения заготовок, деталей, сборочных единиц не пересекались и не образовывали петель.

Выбор технологического оборудования (указанного в карте) является основным фактором организации современного производства.

Необходимо учитывать, что при проектировании технологического процесса изготовления изделий следует применять современное отечественное и импортное оборудование, а также прогрессивные технологические процессы. Желательно, чтобы студент на основе анализа возможных вариантов технологического процесса выбрал и обосновал лучший из них.

В курсовом и дипломном проектах предусмотрена разработка карты технологического процесса изготовления разрабатываемого изделия. Пример заполнения карты приведен в приложении А.

2.2. Методика расчета производительности оборудования

Расчет потребного количества оборудования для выполнения запроектированных технологических операций по изготовлению изделия производят отдельно для каждого наименования оборудования на годовую программу выпуска изделий.

Структура формул для расчета производительности оборудования зависит от вида обработки: проходной или позиционной (циклической).

Прокладная обработка заготовок выполняется при непрерывном движении заготовки относительно инструмента, как это имеет место на прирезных круглопиловых, рейсмусовых, четырехсторонних продольно-фрезерных, рамных шипорезных, кромкооблицовочных станках, концевальниках, т. е. на станках с механической (автоматической) подачей [2–4].

Формула для расчета производительности $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) такого оборудования имеет вид:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot \eta \cdot n}{l \cdot m}, \quad (2.1)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи заготовок, м/мин; η – коэффициент использования фонда времени; n – количество одновременно обрабатываемых заготовок, шт.; l – размер заготовок в направлении их подачи, м; m – количество деталей в комплекте, шт.

Коэффициент использования фонда времени находят по формуле

$$\eta = K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}, \quad (2.2)$$

где $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени:

$$K_{\text{д}} = \frac{T_{\text{см}} - (T_1 - T_2)}{T_{\text{см}}}, \quad (2.3)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин; T_1 – регламентированные перерывы, мин; T_2 – нерегламентированные перерывы, мин; $K_{\text{м}}$ – коэффициент использования машинного времени:

$$K_{\text{м}} = \frac{t_{\text{р}}}{t_{\text{р}} + t_{\text{вспом}}}, \quad (2.4)$$

где $t_{\text{р}}$ – продолжительность непосредственной работы на станке, мин; $t_{\text{вспом}}$ – продолжительность вспомогательного времени, мин.

Позиционная обработка выполняется при неподвижной заготовке относительно базы при надвигании на нее рабочих органов. По принципу позиционной обработки работают деревообрабатывающие центры, полуавтоматические линии на базе многоэтажных и одноэтажных прессов для облицовывания пластей щитов (циклопроходное оборудование), линии склеивания заготовок по длине, ширине, толщине.

Для расчета производительности $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) оборудования, работающего по принципу позиционной обработки, используется формула

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}} \cdot n}{t_{\text{ц}} \cdot m}, \quad (2.5)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени; n – количество одновременно обрабатываемых деталей, шт.; $t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла работы оборудования, мин; m – количество деталей в комплекте, шт.

При расчете производительности оборудования необходимо учитывать режимы выполнения технологических операций. В зависимости от этих режимов следует рассчитывать числовые значения соответствующих параметров, входящих в формулы для расчета производительности (скорость подачи, время цикла и т. п.).

Режимы выполнения различных технологических операций и методы их расчета даны в учебном пособии [5].

Структура приведенных ниже формул обеспечивает расчет производительности оборудования при выполнении соответствующих технологических операций в штуках заготовок деталей или щитовых сборочных единиц в час.

Следует отметить, что в настоящем учебно-методическом пособии дано описание формул для расчета производительности не всех деревообрабатывающих станков (линий).

Расчет потребного количества оборудования для всех технологических операций по изготовлению изделия можно производить по следующей методике [2, 4]:

1) рассчитывают сменную производительность оборудования при выполнении соответствующих технологических операций $\Pi_{\text{см}}$;

2) определяют норму времени $H_{\text{вр}}$ (мин) на выполнение технологической операции отдельно для каждого типоразмера детали (сборочной единицы) или каждой операции в случае расчета производительности многооперационного оборудования:

$$H_{\text{вр}} = \frac{T_{\text{см}}}{\Pi_{\text{см}}} = \frac{1}{\Pi_{\text{см}}}, \quad (2.6)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин (ч), $T_{\text{см}} = 480$ мин; $\Pi_{\text{см}}$ – сменная производительность оборудования, шт. (комплектов, м^2 , пог. м).

Общая норма времени H_o (мин) по каждой отдельной технологической операции определяется по формуле

$$H_o = H_1 + H_2 + \dots + H_n, \quad (2.7)$$

где $H_1, H_2, \dots, H_n$ – нормы времени на отдельных узлах оборудования, мин.

Таким образом, производительность многооперационного оборудования $\Pi_{см}$ (компл./см) будет определяться по формуле

$$\Pi_{см} = \frac{1}{H_o}; \quad (2.8)$$

3) годовая программа выпуска изделий $Q_{год}$ (тыс. шт.) указывается в задании либо рассчитывается по производительности основной единицы оборудования по формуле

$$Q_{год} = T_{год. \text{эф}} \cdot \Pi_{ч} \cdot K_d, \quad (2.9)$$

где $T_{год. \text{эф}}$ – эффективный годовой фонд времени, ч; $\Pi_{ч}$ – часовая производительность расчетного оборудования, изд./ч; K_d – коэффициент на неучтенные простои оборудования.

Коэффициент K_d зависит от сложности станка. Для простых станков (торцовочных, ленточных, фуговальных, фрезерных и т. д.) $K_d = 0,97$; для станков средней сложности (прирезных, рейсмусовых, шипорезных односторонних, широколенточных) $K_d = 0,95$; для сложных станков (четырёхсторонних продольно-фрезерных, двухсторонних шипорезных, станков-автоматов, автоматических и полуавтоматических линий) $K_d = 0,93$.

Полученное значение годовой программы округляют до тысячи в большую сторону.

Рассчитывают эффективный годовой фонд времени $T_{год. \text{эф}}$ (ч):

$$T_{год. \text{эф}} = [N - (B + П + P)] \cdot c \cdot t, \quad (2.10)$$

где N – число дней в году; $B, П, P$ – соответственно количество выходных, праздничных и ремонтных дней в году, P принимается в зависимости от ремонтной сложности оборудования (для станков с ручной подачей $P = 2$; для станков с механической подачей $P = 5$; для автоматов и линий $P = 10$); c – количество рабочих смен, зависит от режима работы предприятия; t – количество часов в рабочей смене;

4) рассчитывают потребное количество станко-часов T_{Π} на годовую программу выпуска изделий по следующей формуле:

$$T_{\Pi} = \frac{Q_{\text{год}}}{\Pi_{\text{ч}}}, \quad (2.11)$$

где $Q_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей, шт.; $\Pi_{\text{ч}}$ – часовая производительность оборудования в комплектах однотипных деталей изделия, компл./ч;

5) определяют потребное количество оборудования данной марки n_p на годовую программу выпуска деталей (сборочных единиц) по следующей формуле:

$$n_p = \frac{T_n}{T_{\text{год. эф}}}, \quad (2.12)$$

где T_n – потребное количество станко-часов на годовую программу выпуска изделий, ч; $T_{\text{год. эф}}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования (определяется расчетом для каждого календарного года), ч.

Принятое количество единиц оборудования получают округлением расчетного значения до целого числа. При округлении следует иметь в виду, что если расчетное количество единиц оборудования окажется меньшим или равным 1.1, то принимается один станок или одна линия. В этом случае предполагается, что принятая в проекте перегрузка оборудования на практике будет компенсирована за счет совершенствования организационно-технических условий работы. Если расчетное количество единиц оборудования окажется больше, чем 1.1, то принимается два станка или две линии.

Рассчитывают процент загрузки оборудования P_3 (%) по формуле

$$P_3 = \frac{n_p}{n_{\text{пр}}}, \quad (2.13)$$

где n_p – расчетное количество оборудования, шт.; $n_{\text{пр}}$ – принятое количество оборудования, шт.

При выборе значения $n_{\text{пр}}$ необходимо учитывать допускаемую перегрузку оборудования до 10% ($P_3 = 110\%$), которая будет компенсироваться за счет повышения производительности труда.

Годовая программа выпуска изделий задается руководителем проекта либо рассчитывается по производительности основной единицы оборудования.

Основной единицей следует считать наиболее сложное и дорогостоящее оборудование (многооперационные обрабатывающие центры с числовым программным обеспечением, автоматические линии и т. п.) из всего комплекта оборудования, принятого в проекте, например: автоматическая линия для облицовывания пластей щитов (автоматический комплекс оборудования), шлифовально-калибровальный станок с ЧПУ, форматно-раскроечные центры с ЧПУ, многошпиндельные сверлильно-присадочные циклопроходные станки, линии для форматной обработки и облицовывания кромок щитовых деталей, центры для обработки деталей окон и т. п.

Расчет годовой программы выпуска изделий по основной единице оборудования проводят по вышерассмотренной методике.

Примечание. При расчете потребного количества оборудования рекомендуется сначала рассчитать потребность только основного технологического оборудования (наиболее дорогостоящего). Если окажется, что данное оборудование будет иметь низкий процент загрузки (менее 60%), необходимо произвести соответствующую корректировку годовой программы, указанной в задании; затем произвести расчет остального оборудования.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ БРУСКОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Технологический процесс изготовления брусковых деталей зависит от их формы, конструкции и размеров, требуемой точности изготовления, применяемых материалов и других факторов.

Брусковые детали могут быть прямолинейными или криволинейными, из массивной древесины (цельными) или клееными, облицованными или необлицованными. Формы внутренних и внешних поверхностей деталей могут быть различными.

В качестве материала для изготовления брусковых деталей применяют пиломатериалы хвойных и лиственных пород, а также заготовки из этих пород древесины.

Технологический процесс изготовления брусковых деталей из пиломатериалов эксплуатационной влажности (8–12%) состоит из следующих этапов:

- раскрой пиломатериалов (изготовление заготовок);
- механическая обработка заготовок.

При изготовлении облицованных брусковых деталей (неразборных сборочных единиц) часть операций механической обработки заготовок выполняют до их облицовывания, а остальные – после облицовывания.

Требуемые размеры заготовок устанавливают с учетом припусков на механическую обработку.

В производстве изделий из древесины широкое распространение получили клееные детали (неразборные сборочные единицы), которые обладают более высокой прочностью и формоустойчивостью по сравнению с деталями из цельной древесины. Применение операции склеивания при раскросе повышает выход заготовок, в том числе и криволинейных, на 8–12%.

В курсовых (дипломных) проектах по технологии производства мебели и столярно-строительных изделий рекомендуется применять клееные по ширине стенки столярных ящиков и широкие царги столов, филенки, столешницы, элементы окон и т. п. При этом деланки могут быть сначала клеены по длине на зубчатый шип, обработаны по двум пластям, а затем клеены по толщине. Изготовленные таким способом заготовки целесообразно

делать кратными по ширине, особенно при изготовлении скошенных ножек, что существенно снижает потери древесины на припуски. Повышенные требования неточности формы предъявляются к деталям мебели, являющимся основными конструктивными элементами изделий.

В курсовых (дипломных) проектах по технологии столярно-строительных изделий рекомендуется применять клееные по длине, ширине и толщине заготовки для несущих конструкций или для изделий, являющихся основными конструктивными элементами.

3.1. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке раскроя пиломатериалов

Раскрой древесных материалов на заготовки является первой стадией механической обработки.

Цель технологической операции раскроя – получение заготовок необходимых размеров, из которых при дальнейшей обработке будут получены детали. Эффективность использования материалов при раскрое является основной задачей современного производства.

Для увеличения полезного выхода заготовок при раскрое можно предусмотреть предварительные фрезерование пласти и разметку пиломатериалов, введение этих операций позволяет увеличить выход заготовок приблизительно на 6–9% [2].

Для изготовления деталей небольшой длины (до 700 мм) рекомендуется применять кратные заготовки, общая длина которых составляет более 1000 мм.

В этом случае кратную заготовку распиливают уже на детали требуемой длины после ее обработки по толщине и ширине, что приводит к снижению потерь древесины на припуски и уменьшению трудоемкости изготовления деталей.

Для поперечного раскроя пиломатериалов станки бывают маятникового типа, с нижним расположением шпинделя, с прямолинейным движением суппорта, шарнирно-маятниковые [2]. В производстве применяют торцовочные станки TR 350, TR 450,

TR 500 (Stromag, Италия), GR 640, GR 800 (Griggio, Италия), Cut 350 (SCM, Италия), 274 A (Velberg, Германия).

Пример организации рабочего места у торцовочного станка показан на рис. 3.1.

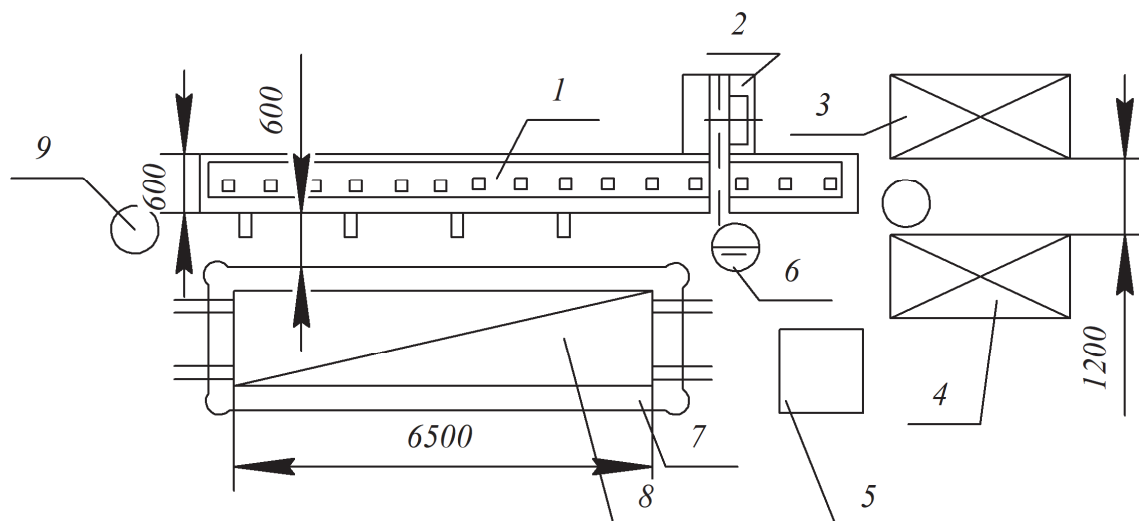


Рис. 3.1. Схема организации рабочего места у торцовочного станка:

- 1 – приемный роликовый стол; 2 – торцовочный станок;
3, 4 – послеоперационный запас; 5 – ящик для обрезков;
6 – основной рабочий; 7 – тележка; 8 – штабель пиломатериалов;
9 – вспомогательный рабочий; 10 – кронштейны

Производительность торцовочного (однопильного) станка с участком разметки $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{р}} \cdot c \cdot m}, \quad (3.1)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 n – количество заготовок, получаемых из одной доски, шт.; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85–0,93$); $t_{\text{р}}$ – время реза, мин; c – количество резов, приходящихся на одну доску, шт.; m – количество заготовок в комплекте, шт.

Для продольного раскроя пиломатериалов станки могут быть однопильными, многопильными, ленточнопильными и др. Примерами таких станков являются МЗ (SCM, Италия), WRS 1050, 75020-120 (Wravor, Словения), EG300, EG400 (Wood-Mizer, США).

Схемы организации рабочих мест у прирезных круглопильных станков показаны на рис. 3.2 и 3.3.

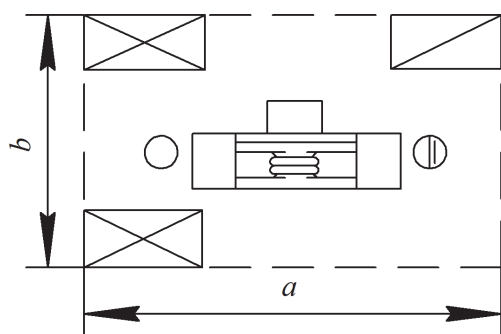


Рис. 3.2. Схема организации рабочего места у многопильного станка для продольного раскроя пиломатериалов

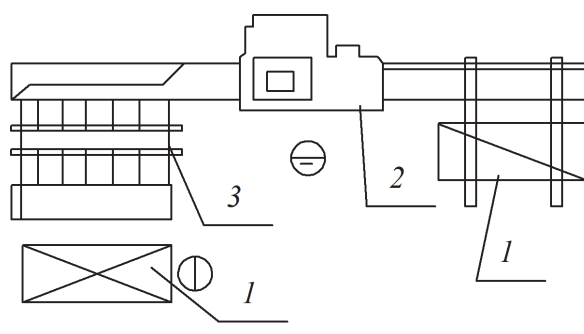


Рис. 3.3. Схема участка оптимизации раскроя пиломатериалов по ширине с сортировкой:
1 – подступные места;
2 – станок для продольной распиловки,
3 – поперечный конвейер

Производительность на однопильных или многопильных прирезных станках $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l_i \cdot z_i \cdot m}, \quad (3.2)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 U – скорость подачи, м/мин; n – количество деталей, получаемых из одной заготовки, шт.; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8–0,93$; $K_{\text{м}} = 0,9$); l_i – длина i -й заготовки комплекта, м; z_i – количество заготовок i -й длины в комплекте, шт.; m – количество проходов заготовки через станок, шт.

Для криволинейного раскроя применяются ленточнопильные станки (например, ЛС40-2, ЛС80-6 и др.) столярного типа, предназначенные для прямолинейного и криволинейного распиливания досок и плитно-листовых материалов. Прямолинейное распиливание материалов производят по направляющей линейке, а криволинейное – по разметке или с помощью шаблона.

В ленточнопильных станках в качестве режущего инструмента используется бесконечная пильная лента.

Ширина пильной ленты выбирается в зависимости от минимального радиуса кривизны заготовки. Чем меньше радиус кривизны заготовки, тем уже должна быть лента пилы. На легких ленточнопильных станках подача осуществляется вручную. Ленточные пилы имеют размеры в ширину (от 10 до 50 мм). Толщина

варьируется от 0,4 до 0,8 мм. Эти размеры зависят от рода предполагаемой работы и габаритов станков.

Схема организации рабочих мест у ленточнопильного станка показана на рис. 3.4.

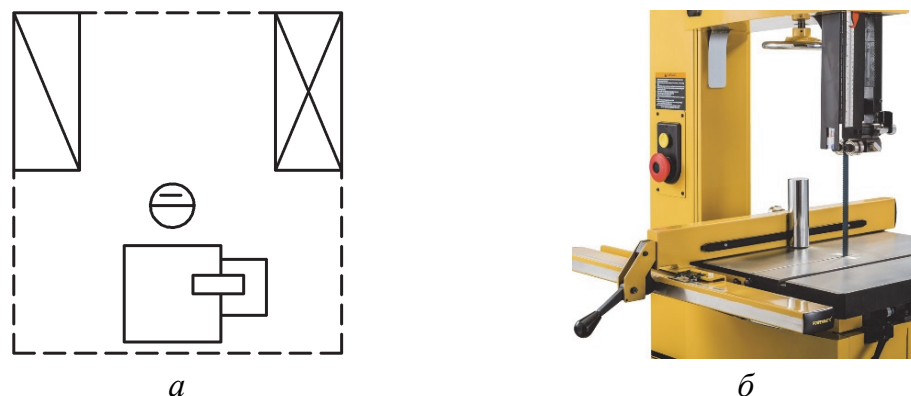


Рис. 3.4. Схема организации рабочего места (а) и общий вид (б) столярного ленточнопильного станка

Производительность ленточнопильного станка $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l_{\text{р}} \cdot m}, \quad (3.3)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; n – количество деталей, одновременно раскраиваемых, шт.; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8–0,93$; $K_{\text{м}} = 0,9$); $l_{\text{р}}$ – длина реза заготовки комплекта, м; m – количество заготовок в комплекте, шт.

3.2. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке первичной механической обработки заготовок

Первичная обработка заготовок по сечению включает в себя операции по созданию базовых поверхностей и обработке заготовок в размер с двух или четырех сторон (по толщине и ширине).

Фуговальные станки. Для создания базовой поверхности на одной или двух смежных сторонах применяют в основном *фуговальные станки*, которые могут быть односторонними или двусторонними, с ручной или механической подачей. Марки станков: СФ4-1А, СФ6-1А, С2Ф3-3, С2Ф4-1, Griggio PF 530, Stomana Dma 3L, SCM F410Class, F500Class и др.

На рис. 3.5 и 3.6 показаны схемы организации рабочих мест у фуговальных станков.

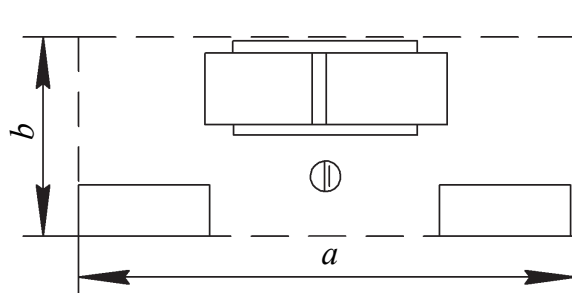


Рис. 3.5. Схема организации рабочего места у фуговального станка с ручной подачей

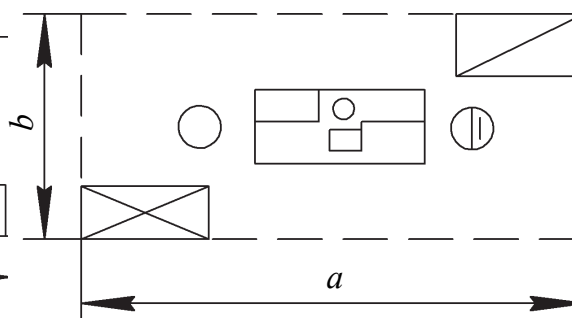


Рис. 3.6. Схема организации рабочего места у двустороннего фуговального станка

Производительность фуговального станка $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l_i \cdot z_i \cdot m \cdot c}, \quad (3.4)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 U – скорость подачи, м/мин ($U = 6-8$ м/мин для станков с ручной подачей, $U = 12-20$ м/мин для станков с механической подачей); n – количество одновременно обрабатываемых заготовок, шт., ($n = 1$ шт. на станках с ручной подачей; $n = 2-3$ шт. на станках с механической подачей); $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,85-0,9$; $K_{\text{м}} = 0,5-0,9$ (нижний предел при $l_i = 0,5$ м; верхний – при $l_i = 2$ м)); l_i – длина i -й обрабатываемой заготовки, м; z_i – количество заготовок в комплекте, шт.; m – количество проходов через станок, шт. ($m = 1-3$); c – количество обрабатываемых сторон, шт. ($c = 1-2$).

Рейсмусовые станки. Для получения заготовок заданных размеров по толщине и ширине применяют рейсмусовые станки. Рейсмусовые станки могут быть односторонними с верхним распо-

ложением ножевого вала (СР4-1, СР6-9, СР8-2 и др.) и двусторонними с верхним и нижним расположением ножевых валов (С2Р8-6, С2Р12-3, С2Р12-3). В производстве так же могут использоваться станки JWP-2510, JWP 209НН, Planermax 1300, DH 520 и др.

Схемы организации рабочих мест изображены на рис. 3.7 и 3.8.

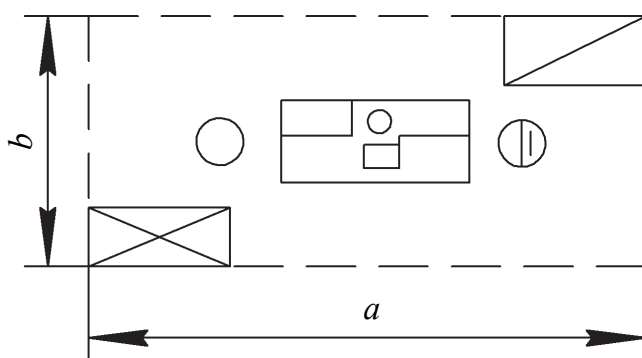


Рис. 3.7. Схема организации рабочего места у одностороннего рейсмусового станка

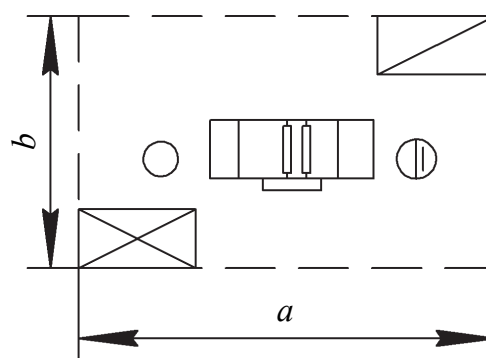


Рис. 3.8. Схема организации рабочего места у двустороннего рейсмусового станка

Производительность рейсмусового станка $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l_i \cdot z_i \cdot m}, \quad (3.5)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 U – скорость подачи, м/мин ($U = 15\text{--}20$ м/мин); n – количество одновременно обрабатываемых заготовок, шт., $n = B \cdot p / (100 \cdot b)$, где B – ширина стола, мм; p – процент заполнения ширины стола заготовками; b – ширина заготовки, мм; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8\text{--}0,9$; $K_{\text{м}} = 0,8\text{--}0,9$); l_i – длина i -той заготовки комплекта, м; z_i – количество заготовок i -й длины в комплекте, шт.; m – количество проходов через станок, шт.

Четырехсторонние продольно-фрезерные станки. Четырехсторонние продольно-фрезерные станки служат для продольной обработки пиломатериалов и заготовок в размер и формирования профиля поперечного сечения их, а также при наличии дополнительных шпинделей с установкой на них фрез или пил может осуществляться фрезерование или продольный раскрой заготовок. За один проход обрабатываются все стороны заготовок. Станки разных моделей

одного типа отличаются в основном по способности обрабатывать заготовки различных размеров.

Для обработки заготовок в размер с четырех сторон можно применять станки марок Hydromat 1000, GRIGGIO G240, Beaver 523, Powermat 1200, C25-5АБ, Unimat 500, Holzmann VS 523, SCM SuperSet NT, ProfiSet 60 и др.

Схема организации рабочих мест изображена на рис. 3.9.

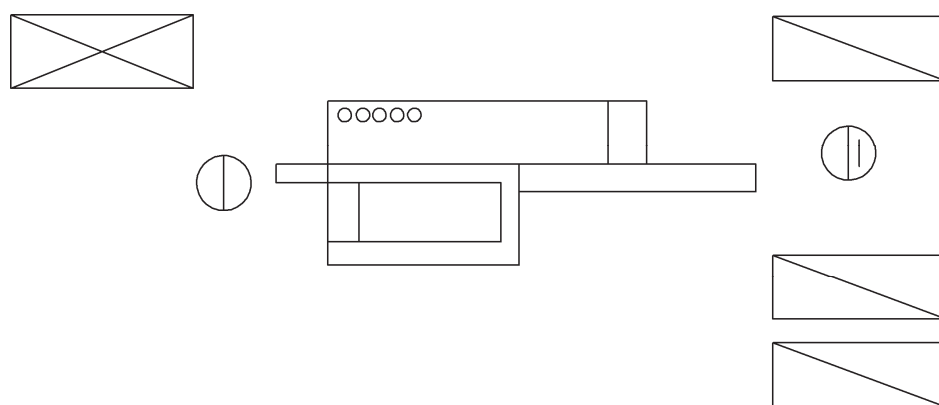


Рис. 3.9. Схема организации рабочего места у четырехстороннего продольно-фрезерного станка

Производительность четырехстороннего продольно-фрезерного станка $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l_i \cdot z_i}, \quad (3.6)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; n – количество одновременно обрабатываемых заготовок, шт., $n = 1$ шт.; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8–0,9$; $K_{\text{м}} = 0,8–0,9$); l_i – длина i -й заготовки комплекта, м; z_i – количество заготовок i -й длины в комплекте, шт.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ НА ОСНОВЕ ПЛИТНЫХ, ЛИСТОВЫХ И РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

В производстве изделий из древесины широко используют плитные и листовые полуфабрикаты, изготавливаемые в соответствии с требованиями стандартов на них. Получаемые предприятиями стандартные форматы этих материалов раскраивают на заготовки нужных размеров. Раскрой плитных и листовых материалов организуют в зависимости от назначения получаемых заготовок.

Технологический процесс изготовления сборочных единиц (неразборных сборочных единиц) на основе плитных и листовых материалов состоит из следующих этапов:

- раскрой плитных и листовых материалов (изготовление заготовок);
- подготовка листовых материалов к технологической операции облицовывания (шпон натуральный – ребросклеивание, упрочнение торцов);
- облицовывание пластей и кромок.

4.1. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке раскроя плитных, листовых и рулонных материалов

Выбор конкретного станка зависит от различных условий, в которых он будет работать. Для раскроя плит можно применять однопильные форматно-раскроечные станки (горизонтального и вертикального исполнения), станки-автоматы с ЧПУ, например марок Altendorf F45 SL, ORCA 1850, Selco WNA 600, Holzma HPP 380, Schelling FL-H 430, SCM Si400 Class и т. п.

На рис. 4.1, 4.2 показаны схемы организации рабочих мест и проектирования участков раскроя плитных материалов на базе

однопильного форматно-раскроечного станка и форматно-раскроечного центра [2, 3].

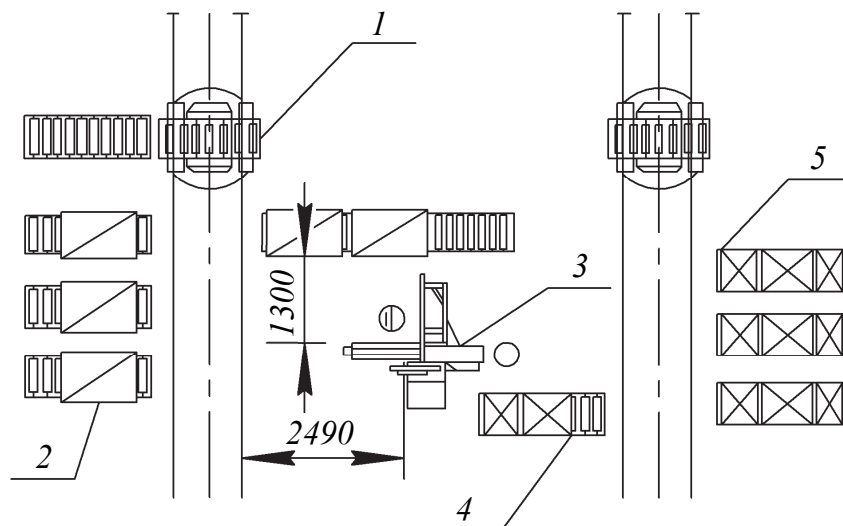


Рис. 4.1. Схема организации рабочего места у однопильного форматно-раскроечного станка:
1 – траверсная тележка; 2 – технологический запас раскраиваемого материала; 3 – круглопильный станок;
4 – напольный роликовый конвейер;
5 – секции роликового конвейера с обработанным материалом

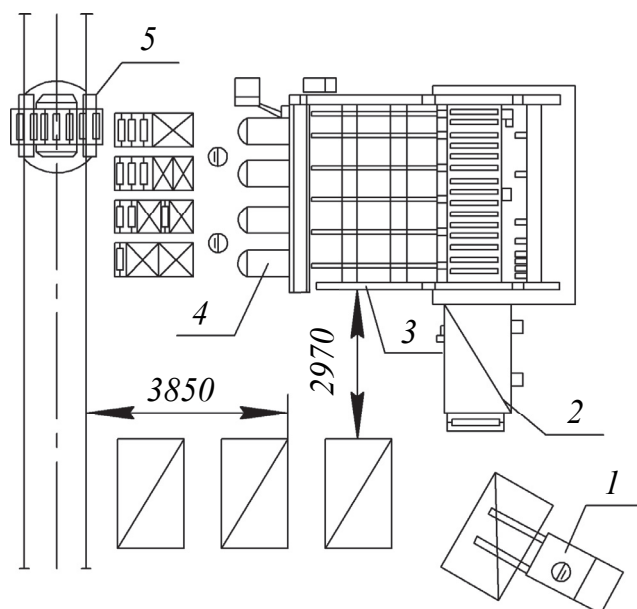


Рис. 4.2. Схема организации рабочего места у форматно-раскроечного центра с задней подачей плит:
1 – электропогрузчик; 2 – загрузочный конвейер;
3 – форматно-раскроечный обрабатывающий центр;
4 – стол для выгрузки материала; 5 – секции роликового конвейера с обработанным материалом

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) таких станков зависит от технических возможностей оборудования, наличия пристаночной механизации, сложности карт раскроя и т. д.

В общем случае производительность станка для раскроя плитных материалов $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}} \cdot S_{\text{пл}} \cdot n}{t_{\text{ц}} \cdot \sum S_{\text{комп}}}, \quad (4.1)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85\text{--}0,93$); $S_{\text{пл}}$ – площадь раскраиваемой плиты, м²; n – количество плит, раскраиваемых одновременно; $t_{\text{ц}}$ – суммарное время, затрачиваемое на подготовку пакета и его раскрой, мин:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 \cdot (k - 1) + t_k, \quad (4.2)$$

где t_1 – затраты времени для получения первого продольного реза, мин; t_2 – затраты для получения второго и последующих резов, кроме последнего, мин; k – количество продольных резов в карте раскроя, шт.; t_k – затрата времени для получения последнего реза, мин; $\sum S_{\text{комп}}$ – суммарная площадь заготовок, входящих в комплект, м².

Количество одновременно раскраиваемых плит n (шт.) определяют исходя из максимальной высоты пропила станка по формуле

$$n = \frac{H}{s}, \quad (4.3)$$

где H – максимальная высота пропила станка, мм; s – толщина раскраиваемых плит, мм.

В производстве изделий из древесины в качестве облицовочного материала применяют строганый и лущеный шпон, листовой и рулонный полимерный материал на основе бумаг и на основе полимеров. Шпон поступает на предприятия в пачках (кнолях). Подготовка облицовочного шпона обычно заключается в разметке, подборе и раскросе на заготовки необходимых размеров [2–4].

Для раскроя листовых материалов можно применять гильотинные ножницы марок НГ-18-1, НГ-28, БРП-4М, Kuper EFS 3200L, Kuper EFS 2300L, Kuper EFS4500L и др. Для раскроя рулонных материалов используют ножницы: V-SPR-600 Barberan TP-1, Barberan TPA-R, Casati 350, Casati Fila 31A и др.

Схема организации рабочих мест сортировки, разметки и раскроя шпона на делянки может выглядеть, как показано на рис. 4.3–4.5.

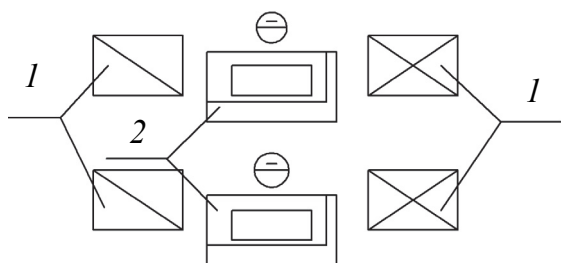


Рис. 4.3. Схема организации рабочего места на участке разметки шпона:

1 – подступные места;
2 – рабочие столы

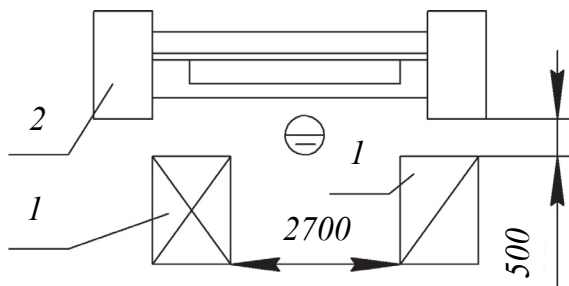


Рис. 4.4. Схема организации рабочего места на участке раскроя шпона:

1 – подступные места;
2 – гильотинные ножницы

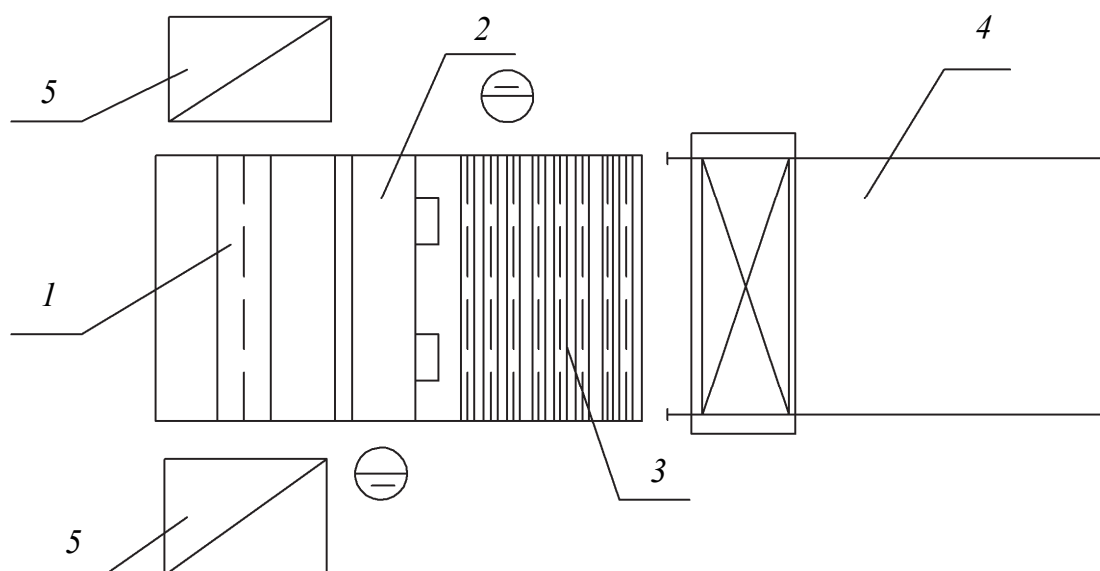


Рис. 4.5. Схема организации рабочего места у поперечно-резательной линии рулонного материала:

1 – вал с рулоном облицовочного материала; 2 – нож;
3 – конвейер для раскроенного материала;
4 – стопа прирезанных в размер облицовок; 5 – подступные места

Производительность оборудования для раскроя листовых и рулонных материалов $\Pi_{\text{см}}$ (шт./см) рассчитывают по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}} \cdot n}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (4.4)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени; n – число полос

шпона в пакете, шт., $n = H / h_{ш}$, где H – высота пакета шпона, мм; $h_{ш}$ – толщина шпона, мм; $t_{ц}$ – цикл обрезки одной стороны пакета рулонного, листового материала, шпона ($t_{ц} = 0,5$ мин); z – количество резов по периметру шпона.

4.2. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке подготовки шпона к облицовыванию

Ребросклеивающие станки предназначены для соединения полос строганого или лущеного шпона. Соединение полос шпона по ширине для изготовления облицовки требуемого размера осуществляют клеевой лентой на бумажной основе, клеем-расплавом, клеевой нитью, карбамидоформальдегидным клеем (КФК). Для склеивания шпона клеевой лентой применяют ребросклеивающие станки, например РС-6, РС-7; клеем-расплавом – станки РС-5, Rukle; клеевой нитью – станки РС-9, Kurer, РС-6М, РС-7М и др., КФК – Kurer. В последнее время широкое применение получили ребросклеивающие станки фирмы Kurer [2–4].

Схема организации рабочих мест на участке ребросклеивания шпона может выглядеть, как показано на рис. 4.6.

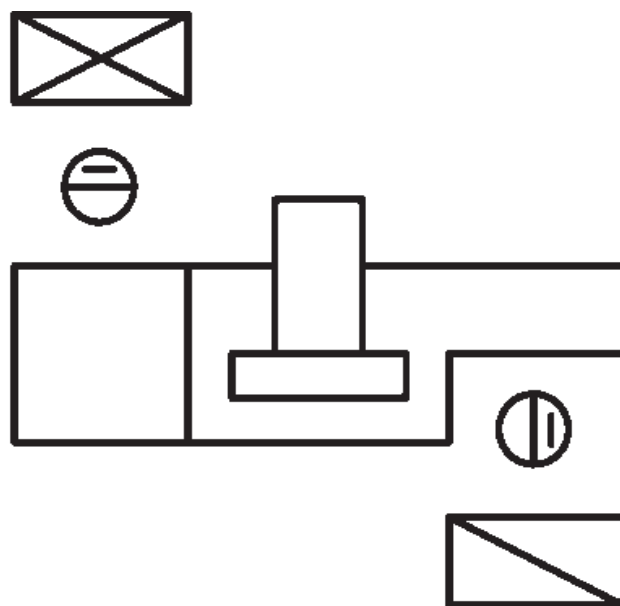


Рис. 4.6. Схема организации рабочего места у ребросклеивающего станка

Производительность ребросклеивающего станка $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) рассчитывают по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{L \cdot (n_{\text{п}} - 1) \cdot m}, \quad (4.5)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин ($U = 14\text{--}30$ м/мин); $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8$; $K_{\text{м}} = 0,77$); L – длина облицовки, м; $n_{\text{п}}$ – число полос шпона в облицовке, шт., рассчитывают исходя из ширины одной полосы, равной 150 мм; m – количество заготовок в комплекте, шт.

4.3. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке облицовывания пластей щитовых заготовок

Облицовывание плоских поверхностей щитовых заготовок производят в прессах однопролетных, многопролетных, прессах с сегментированными столами, с различным типом перемещения столов (сверху вниз, снизу вверх), с различными системами обогрева стола (теплоноситель – вода, масло, перегретый пар, электрообогрев, ТВЧ), с автоматикой для поддержания постоянного рабочего давления [2–4].

Технологический процесс облицовывания щитовых заготовок в многоэтажных прессах состоит из следующих этапов: клей наносят на клеенаносящих станках, пакеты формируют на конвейере на металлических прокладках, которые автоматически подаются в загрузочную этажерку. По мере заполнения этажерка поднимается из крайнего нижнего положения в верхнее. Когда она заполняется, срабатывают толкатели и все пакеты одновременно загружаются в пресс.

Для облицовывания пластей на небольших производствах достаточно широкое применение получили одно- или двухпролетные обогреваемые прессы. Загрузка таких прессов производится

вручную непосредственно на плиту или с использованием металлического листа (поддона), на который предварительно укладываются детали.

Основные изготовители: Joos, OTT, Burkle (Германия), Italtresse, Ormataschine (Италия) и др.

В практику облицовывания пластей щитовых заготовок вошло скоростное облицовывание на однопролетных циклопроходных прессах на основе автоматических комплексов.

На рис. 4.7 показан план участка облицовывания щитов на базе однопролетного пресса автоматического комплекса, на котором максимально осуществляется механизация процесса облицовывания.

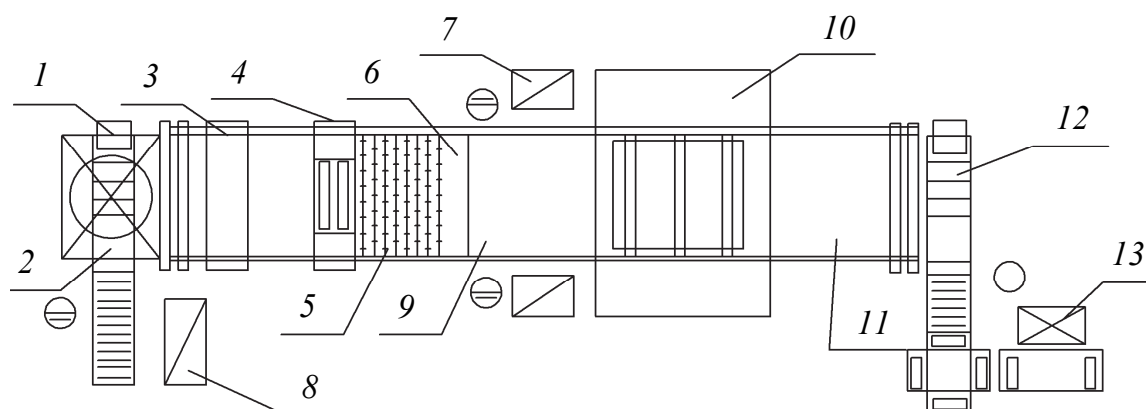


Рис. 4.7. Организация рабочих мест на участке облицовывания плоских пластей щитовых заготовок на базе однопролетного автоматического пресса:

- 1 – загрузочное устройство; 2 – подъемный стол; 3 – щеточный станок;
 4 – клеемазующий станок; 5 – дисковый конвейер; 6 – мостик;
 7 – подстопное место с облицовкой; 8 – щит (ДСтП); 9, 11 – ленточный конвейер; 10 – пресс; 12 – разгрузочный роликовый конвейер;
 13 – облицованные щиты

Облицовывание профильных поверхностей производят в вакуумно-мембранных прессах. Основные изготовители: Wemhoner, Burkle, Friz, Simimpianti Topform, Orma Omnia 30, Orma CVM 2 и др.

Вакуумные прессы предназначены для облицовывания мебельных фасадов, дверных полотен со сложным рельефом и различных панелей пленками ПВХ и высокотемпературными термоусадочными пленками. Использование системы нагрева и вакуумной технологии позволяет также облицовывать профильные поверхности высокоглянцевыми ПВХ пленками без повреждения поверхности.

Технологический процесс облицовывания профильных поверхностей щитовых заготовок может осуществляться и в мембранных (безмембранных) прессах. Особенности технологического процесса заключаются в подготовке основы к облицовыванию. Если в качестве основы применяется ДСтП, организация участка следующая: фрезерование профиля, снятие пыли, шпатлевание фрезерованной поверхности, сушка (отверждение) слоя шпатлевки, шлифование (если есть необходимость), нанесение клея, открытая выдержка на стеллаже, сборка пакета, загрузка пакета в пресс и прессование. Режимы облицовывания даны в приложении Б, табл. Б.1–Б.4.

На рис. 4.8 представлена организация рабочего места у вакуумно-мембранного прессового оборудования.

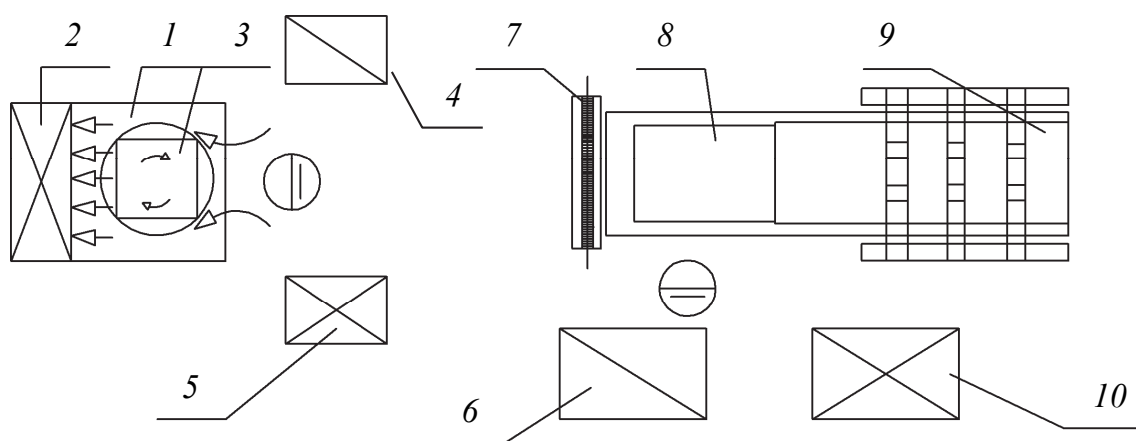


Рис. 4.8. Организация рабочего места у вакуумно-мембранного прессового оборудования с одним загрузочным столом:

- 1 – клеераспылительная камера; 2 – вытяжная вентиляция;
3 – поворотный стол; 4 – подстопное место со щитами без клея (этажерка);
5 – подстопное место со щитами с клеем (этажерка); 6 – этажерка со щитами с нанесенным клеем; 7 – рулон облицовочного материала;
8 – стол для формирования пакета (загрузочный стол); 9 – мембранный пресс;
10 – подстопное место (технологическая выдержка) облицованных заготовок

Производительность пресса для облицовывания пластей щитовых заготовок $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) рассчитывают по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{и}} \cdot S_{\text{пл}} \cdot n}{t_{\text{ц}} \cdot S_{\text{компл}}}, \quad (4.6)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,75–0,85$);
 $K_{\text{и}}$ – коэффициент заполнения плит пресса; $S_{\text{пл}}$ – площадь плит

пресса, m^2 ; n – количество рабочих промежутков в прессе; $t_{ц}$ – время цикла, мин; $S_{компл}$ – площадь комплекта заготовок на изделие, m^2 .

Продолжительность цикла работы автоматической линии облицовывания пластей щитовых деталей на основе автоматического комплекса (циклопроходного пресса) рассчитывают по следующей методике.

Продолжительность цикла работы линии может обуславливаться длительностью цикла работы пресса $t_{ц. пресса}$ или продолжительностью сборки комплекта пакета для загрузки в пресс $t_{ц. пак.}$. Продолжительность цикла работы линии принимается равной большей величине. Продолжительность цикла работы пресса зависит от свойств клея, вида и толщины облицовочного материала. Для облицовывания, как правило, применяют быстроотвердевающий клей на основе карбамидоформальдегидной смолы.

При облицовывании синтетическим шпоном продолжительность цикла работы пресса составляет 1 мин. При облицовывании натуральным шпоном толщиной 0,6–0,8 мм $t_{ц. пресса} = 1,3$ мин. При облицовывании натуральным шпоном толщиной 0,81–1,15 мм $t_{ц. пресса} = 1,5$ мин.

Продолжительность цикла сборки комплекта пакетов для загрузки зависит от размеров пакета и количества их рядов по ширине сборочного ленточного конвейера.

Когда укладывают по ширине ленточного конвейера длинные пакеты в один ряд, пакет одновременно собирают два человека, и штучное время составляет $t_{шт} = 3–4$ с.

После определения продолжительности циклов работы пресса $t_{ц. пресса}$ и сборки пакетов $t_{ц. пак.}$ сравнивают полученные результаты. Если окажется, что $t_{ц. пресса} > t_{ц. пак.}$, то для расчета производительности линии принимают $t_{ц} = t_{ц. пресса}$. Если наоборот, то $t_{ц} = t_{ц. пак.}$

4.4. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке облицовывания кромок щитовых заготовок

Облицовывание прямолинейных плоских кромок осуществляется двумя способами: на автоматических линиях и на односторонних станках позиционного и проходного типа [2]. Основные

изготовители: Homag (Германия) – серии Ambition 1100 и 1200 Brandt, Ambition 2220 (KAL 210/2/A1/S2), Optimat KFL 525 и др.

Автоматические линии для форматной обработки и облицовывания четырех кромок щитов включают агрегаты для форматирования (обрезка в чистовой размер по длине и ширине щита), агрегаты для формирования и подготовки облицовываемой поверхности, а также агрегаты для облицовывания подготовленных кромок щитовых деталей. Агрегаты встраивают в линию и объединяют общим управляющим блоком. Автоматические линии могут быть прямолинейной компоновки, Г-образной, П-образной, четырехсторонней, двухсторонней обработки. В качестве кромочного облицовочного материала применяется шпон натуральный (искусственный) полосовой и рулонный и полимерный материал рулонный и полосовой. Клеевой материал – клей-расплав. Режимы облицовывания даны в приложении Б, табл. Б.5–Б.8.

Для одностороннего облицовывания прямых кромок щитовых заготовок прямоугольной формы с применением клеев-расплавов используются односторонние *станки проходного типа*. Станки состоят из следующих агрегатов: подающего конвейера, прижимной верхней траверсы, поддерживающего устройства, емкости для клея-расплава с клеенаносящим роликом, опциона подачи облицовочного материала, опциона с прижимными роликами, опциона для снятия свесов облицовочного материала по длине и толщине, опциона для снятия фасок и смягчения граней.

Организация рабочих мест на участке четырехсторонней форматной обработки и облицовывания прямолинейных кромок представлена на рис. 4.9 и 4.10.

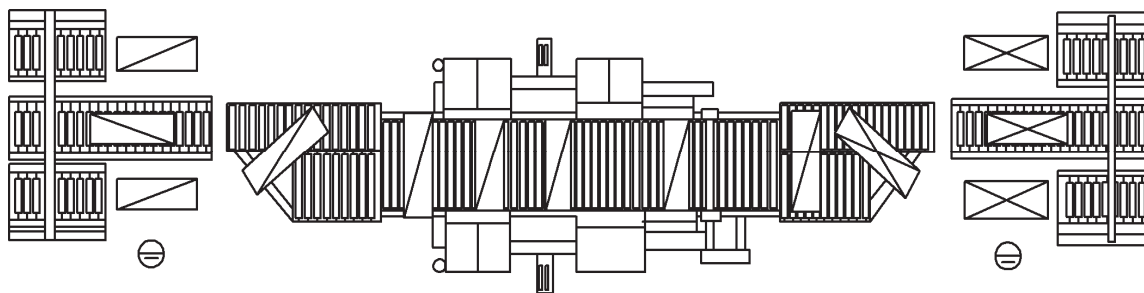


Рис. 4.9. Схема линии форматной обработки и облицовывания прямолинейных кромок на базе автоматической линии Optimat KFL 525

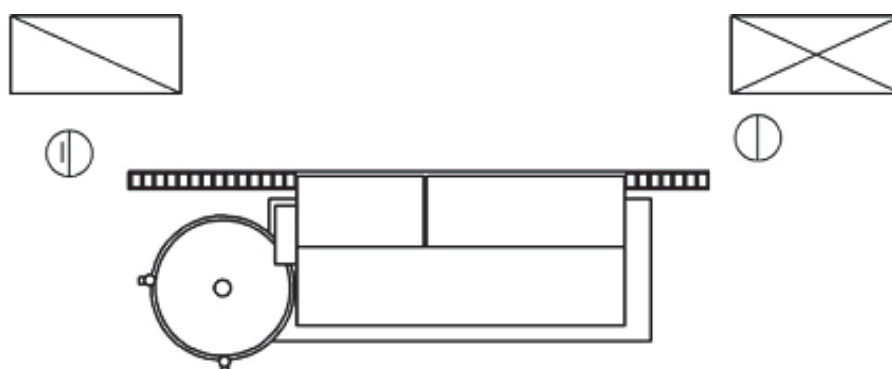


Рис. 4.10. Организация рабочего места у одностороннего кромкооблицовочного станка модели KD 90 Brandt

Оборудование для облицовывания *профильных кромок* щитовых и профильных погонажных деталей включает агрегаты для облицовывания и агрегаты для формирования и подготовки облицовываемой поверхности, которые управляются общим блоком (пультом управления ЧПУ).

Для облицовывания *профильных кромок* со специально оставленным свесом, например формуемого пластика или полимерного материала ПВХ пленки (после приклеивания его к пласти щита), применяются специальные станки проходного (непроходного) типа с односторонним облицовыванием и автоматические линии, на которых происходит двухстороннее облицовывание кромок. Данный способ называется «*постформинг*».

Облицовывание *профильных кромок* по способу «постформинг» можно осуществлять на оборудовании фирм Homag (модели VF SERIES, VFL 310), SCM (Solution MD), Brandt и др.

«*Софтформинг*» – это технология облицовывания *профильных кромок* щитов (ДСтП, МДФ и др.) с уже облицованными пластинами, при которой сначала фрезеруют профильную поверхность кромки, а затем наклеивают на нее облицовочный кромочный материал, удаляют свесы и облагораживают фаски.

Для односторонней обработки и облицовывания *профильных кромок* по способу «софтформинг» применяются автоматические линии, которые включают следующие агрегаты: для фрезерования, облицовывания, снятия свесов облицовочного кромочного материала по длине и толщине щита, шлифования кромок (облицованных шпоном). Агрегат облицовывания снабжен сменным блоком с роликами, устанавливаемыми для прикатки кромочного материала на профильную поверхность кромки щита.

Облицовывание профильных кромок по способу «софтформинг» можно осуществлять на оборудовании SF100 фирмы Cehica, Jaroma DСКС.

Организация рабочих мест на участке облицовывания профильных кромок щитов представлена на рис. 4.11 и 4.12.

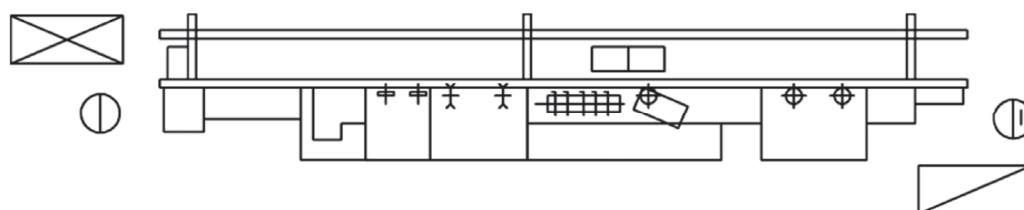


Рис. 4.11. Организация рабочих мест на участке облицовывания методом «постформинг»

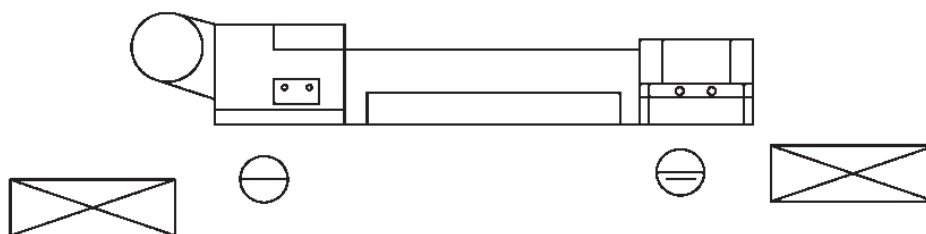


Рис. 4.12. Организация технологического участка облицовывания профильных кромок методом «софтформинг»

Производительность линии для механической обработки и облицовывания кромок $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l}, \quad (4.7)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8–0,9$; $K_{\text{м}} = 0,4–0,45$); $\sum l$ – суммарная длина заготовок в комплекте, м.

Производительность кромкооблицовочных станков $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формулам:

– для двухсторонних станков проходного типа

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum (l_i + b_i)}; \quad (4.8)$$

– для односторонних станков проходного типа

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l}; \quad (4.9)$$

– для позиционных станков

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (4.10)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 U – скорость подачи, м/мин; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8\text{--}0,9$; $K_{\text{м}} = 0,4\text{--}0,45$); l_i – длина i -й заготовки, м; b_i – ширина i -й заготовки, м; $\sum l$ – сумма длин всех облицовываемых кромок, м; $t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин; z – количество заготовок в комплекте, шт.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СКЛЕИВАНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Основная цель процесса склеивания заготовок из древесины заключается в обеспечении необходимой прочности получаемых деталей.

Склеивание заготовок древесины по длине, ширине, толщине позволяет получать клееные конструкции высокой прочности и стабильности форм. При использовании клееных изделий экономия деловой древесины составляет до 20%, а стоимость конструкций сокращается в 3–4 раза по сравнению со стоимостью конструкций из цельной древесины.

Склеенные по длине, ширине, толщине детали используются в производстве окон, дверей, лестниц, перил, подоконников, мебели и других столярных изделий.

Для склеивания ламелей применяются различные виды клея в зависимости от условий эксплуатации готовой продукции.

5.1. Склеивание заготовок древесины по длине

Технологический процесс склеивания древесины по длине включает в себя следующие операции:

- фрезерование зубчатых шипов;
- нанесение клея;
- запрессовка соединений;
- склеивание в непрерывную ленту;
- раскрой ленты на заготовки нужной длины.

По способу фрезерования зубчатые шипы можно выполнять вертикальными, горизонтальными и диагональными.

Прочность зубчатых соединений прежде всего зависит от их параметров и точности изготовления. Основным контролируемый параметр технологического режима склеивания по длине – это давление, величина которого прежде всего зависит от длины шипа.

Например, при длине шипа 32–50 мм давление при склеивании может быть 1,5–1 МПа соответственно. Склеивание производится согласно ГОСТ 19414–90 «Древесина клееная массивная. Общие требования к зубчатым клеевым соединениям» [3, 4].

Между нанесением клея и прессованием должно пройти время, достаточное для проникновения клея в поры древесины, но не больше допустимого для данного клея времени открытой выдержки. Время открытой выдержки, в зависимости от вида клея, – 5–10 мин. Усилие при прессовании выбирается с учетом рекомендаций производителей клея. Давление прессования должно стабильно поддерживаться в течение всего времени прессования, определенного режимом. Величина удельного давления прессования должна составлять не менее 0,6 МПа для хвойных и мягколиственных пород древесины и не менее 1,0 МПа для твердых лиственных пород. Время выдержки под нагрузкой для самозаклинивающих соединений составляет не менее двух секунд и должно быть достаточным для перераспределения клея в стыке и выжимания его избытков. Режимы склеивания приведены в приложении Б, табл. Б.10–Б.13.

Склеивание заготовок по длине можно производить на оборудовании марок GreCon Ultima, SK Machinery 610-B, ProfiJoint GreCon, Ekonomik 4/VH 180-6-2 Ledinek и др.

Организация рабочего места на участке склеивания заготовок по длине представлена на рис. 5.1.

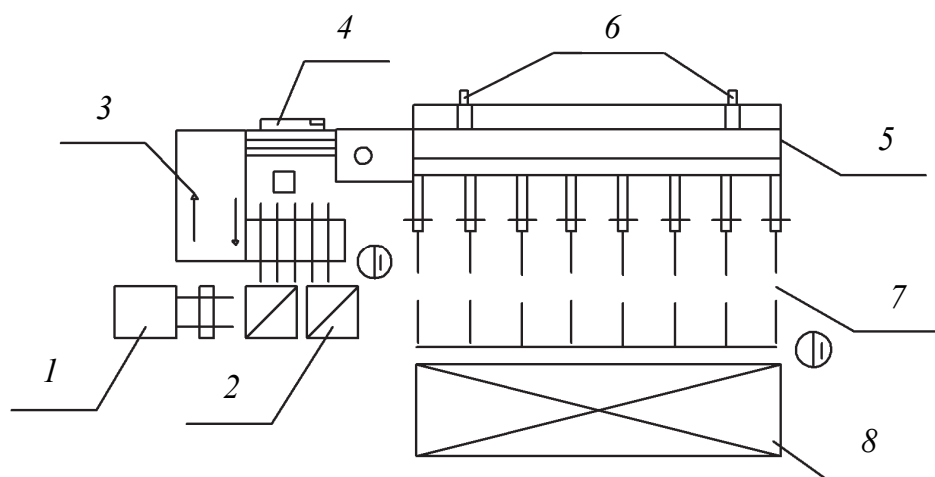


Рис. 5.1. Организация рабочего места на участке склеивания древесины по длине на базе линии ProfiJoin фирмы GreCon:

- 1 – гидравлическая тележка; 2 – постопные места заготовок до обработки; 3 – шипорезный узел; 4 – клеенаносящий узел; 5 – пресс для склеивания по длине; 6 – пила; 7 – поперечный цепной конвейер; 8 – подстопное место для склеенных по длине ламелей

Для склеивания заготовок по длине наибольшее распространение получили автоматические и полуавтоматические линии сращивания различных конструкций. В состав таких линий входят один или два шипорезных узла и пресс проходного или позиционного типа. За производительность линии сращивания принимается производительность менее производительного узла. Производительность шипорезного узла $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot l_{\text{ср}} \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l_{\text{компл}} \cdot B \cdot m}, \quad (5.1)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; $l_{\text{ср}}$ – средняя длина сращиваемых заготовок, м; n – количество заготовок в одной закладке, шт.; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8\text{--}0,9$; $K_{\text{м}} = 0,75\text{--}0,85$); $\sum l_{\text{компл}}$ – суммарная длина ламелей, входящих в комплект, м; B – ширина закладки, м; m – количество проходов через станок, шт.

Количество заготовок в одной закладке n можно определить по формуле:

– для горизонтального шипа

$$n = \frac{B}{b}; \quad (5.2)$$

– для вертикального шипа

$$n = \frac{B}{s}, \quad (5.3)$$

где b и s – ширина и толщина сращиваемых заготовок соответственно, м.

Полученные значения n округляют до ближайшего меньшего значения.

При формировании вертикальных зубчатых шипов количество заготовок определяется толщиной, а при формировании горизонтальных шипов – шириной заготовок. В большинстве установок ширина рабочего стола равна 400 мм.

Производительность прессы $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot N \cdot L \cdot K_{\text{д}}}{\sum l_{\text{компл}}}, \quad (5.4)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 N – число тактов работы пресса в минуту; L – рабочая длина пресса, м;
 K_d – коэффициент использования рабочего времени ($K_d = 0,7–0,85$);
 $\sum l_{\text{компл}}$ – суммарная длина ламелей, входящих в комплект, м.

5.2. Склеивание заготовок древесины по толщине

Первым этапом технологического процесса изготовления клееного бруса является склеивание заготовок в ламель по длине (сращивание заготовок на зубчатый шип).

При склеивании по пласти выдержка должна быть достаточной для первоначального укрепления клеевого соединения. Необходимое для этого время рекомендуется производителями клеев и существенно зависит от температуры прессования.

Склеивание ламелей по толщине в клееный брус можно производить на гидравлическом прессе с клеенаносящей установкой; автоматическом гидравлическом прессе с клеенаносящей установкой; веерной вайме с клеенаносящей установкой и т. п. Выбирая тип ваймы, нужно знать размеры заготовок, которые будут склеиваться. При склеивании заготовок толщиной до 50 мм используют пневматическую вайму, если толщина заготовок более 50 мм – применяют гидравлическую вайму. Клей, как правило, наносят вальцовыми клеенаносящими станками на обе поверхности склеивания. Общий расход клея на один клеевой шов должен быть в среднем (в зависимости от марки клея) 200–350 г/м². Критерием достаточности количества нанесенного клея служит его выдавливание в виде цепочки мелких капель по всей длине клеевого шва.

Для ускорения процесса отвердевания клея в клеевых швах применяют различные способы нагрева, однако основным является периферийный (контактный или конвективный) нагрев и диэлектрический нагрев клеевых швов в поле токов высокой частоты.

После нанесения клея ламели собираются в пакеты (заготовку бруса необходимого сечения) и прессуются. Склеенные детали аккуратно укладываются на ровную поверхность и лежат до последующей механической обработки не менее суток.

После отверждения клея готовый клееный брус строгается и фрезеруется (профилируется).

Склеивание заготовок по толщине можно производить на оборудовании фирм: Липецкий станкозавод (Россия) – ПВС-9; Osama (Италия) – S1R-250; Stromab (Италия) – SL1-3000; Griggio (Италия) – GST 3000; Rautek (КНР) – МН-1925 и т. п.

Организация рабочих мест на участках склеивания заготовок по толщине представлена на рис. 5.2 и 5.3.

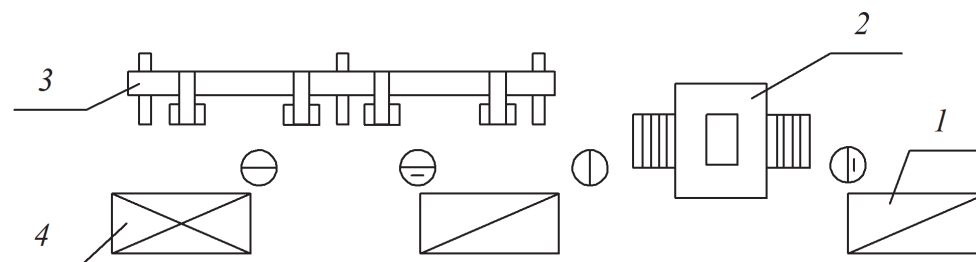


Рис. 5.2. Участок склеивания мебельных заготовок по толщине:
1 – пакет заготовок; 2 – клеенаносящий станок; 3 – вайма;
4 – пакет склеенных заготовок

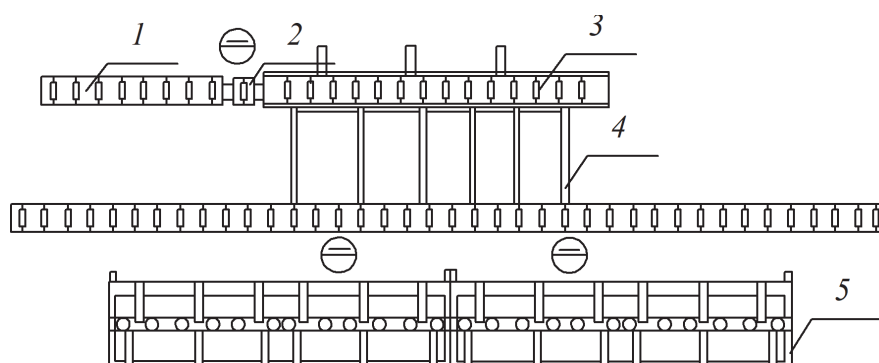


Рис. 5.3. Участок склеивания столярно-строительных заготовок по толщине:
1 – пакет заготовок; 2 – клеенаносящий станок;
3 – цепной скидывающий конвейер; 4 – вайма;
5 – пакет склеенных заготовок

Для склеивания древесины по пластям (толщине) используют прессы и ваймы различных конструкций, производительность которых $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (5.5)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 n – количество одновременно запрессовываемых деталей, шт.;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,7-0,85$);
 $t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{во}}, \quad (5.6)$$

где $t_{\text{пр}}$ – продолжительность выдержки под давлением, мин; $t_{\text{во}}$ – продолжительность открытой выдержки и вспомогательных операций, мин ($t_{\text{во}} = 5\text{--}15$ мин); z – количество деталей в комплекте, шт.

5.3. Склеивание заготовок из древесины по ширине

Склеивание делянок осуществляют на гладкую фугу, в четверть, на фасонный фалец, на ласточкин хвост, на шпунт и гребень, на вставную рейку (чаще – на гладкую фугу). При склеивании щитов большое значение имеет ширина делянок. Для уменьшения коробления щитов ширина делянок должна быть не более 50–80 мм.

Технологический процесс склеивания заготовок по ширине по механизму схож с технологией склеивания по толщине. Склеивание щитовых деталей из брусков на гладкую фугу производят в прессах различной конструкции: веерных ваймах, вертикальных электропневматических (электрогидравлических) прессах, горизонтальных прессах циклопроходного действия.

Склеенные щиты аккуратно укладываются на ровную поверхность и лежат до последующей механической обработки (калибрования, раскроя, фрезерования).

Склеивание заготовок по ширине можно производить на оборудовании марок Griggio LS/ECO 25/13, Dimter DFU/F 2500, Steton PLS, Ormals 25/13, Italtresse TL-E и т. п.

Организация рабочих мест на участке склеивания заготовок по ширине представлена на рис. 5.4 и 5.5.

Для склеивания древесины по кромкам (мебельный щит) используют прессы и ваймы различных конструкций, производительность которых (компл./ч) можно рассчитать по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{60 \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (5.7)$$

где n – количество одновременно запрессовываемых деталей, шт.; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,7\text{--}0,85$); $t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин; z – количество заготовок в комплекте, шт.

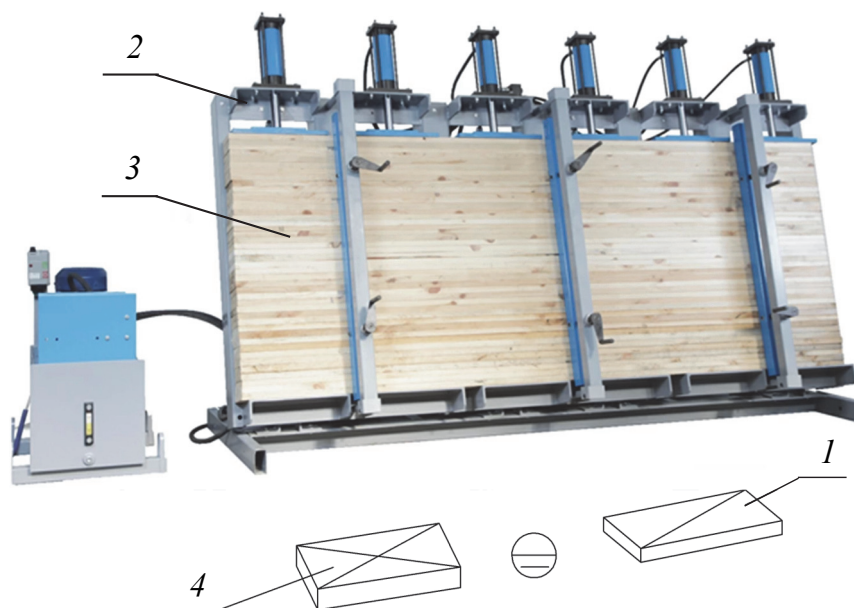


Рис. 5.4. Вертикальный гидравлический пресс
для склеивания щитов:

1 – заготовки; 2 – пресс; 3 – склеиваемые щиты;
4 – склеенные щиты

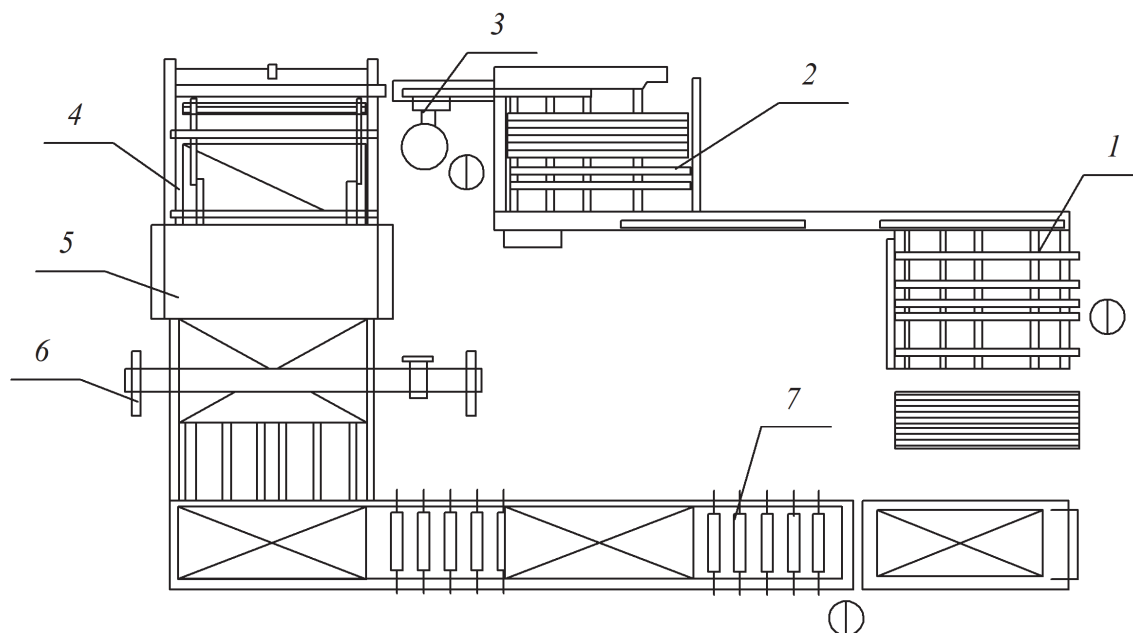


Рис. 5.5. Организация рабочих мест
на участке сращивания древесины по ширине
на базе линии Dimter фирмы Weinig:

1 – загрузочное устройство; 2 – сортировочно-передающее устройство;
3 – клеенонаносящее устройство; 4 – участок формирования щитов;
5 – участок прессования; 6 – пила для прирезки щитов по ширине;
7 – передача на штабелирование или шлифование

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВТОРИЧНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК

Вторичная механическая обработка состоит из двух частей: окончательной обработки заготовок, обеспечивающей форму, и подготовки поверхности к отделке, формирующей качество. К стадии вторичной (окончательной) механической обработки относятся технологические операции по формированию шипов и проушин, фрезерованию профилей, выборке гнезд и сверлению отверстий, шлифованию.

Возможная последовательность и состав технологических операций по окончательной обработке брусковых заготовок:

- фрезерование – формирование шипов и проушин, выборка пазов и продолговатых гнезд – сверление отверстий – подготовка поверхностей к отделке;

- формирование шипов и проушин – выборка пазов и продолговатых гнезд – фрезерование – сверление отверстий – подготовка поверхностей к отделке.

В случае технологических операций по окончательной обработке сборочных единиц (щитовых заготовок) возможная последовательность и состав технологических операций могут быть следующими:

- фрезерование – сверление отверстий – подготовка поверхностей к отделке;

- выборка пазов и продолговатых гнезд – фрезерование – сверление отверстий – подготовка поверхностей к отделке.

6.1. Фрезерование

Назначение операции – формирование профиля прямо- и криволинейных заготовок.

Операция фрезерования универсальна, так как позволяет получить любую форму детали. Это различные профили по длине,

ширине и толщине заготовки. Фрезерованием можно обработать бруски, шиты и сборочные единицы в виде рамок и коробок.

Методом фрезерования выполняют операции:

- создание базовой поверхности и обработки в размер (сквозное и несквозное фрезерование прямолинейных и профильных деталей) – используются одношпиндельные фрезерные станки с нижним расположением шпинделя с ручной и механической подачей;
- фрезерование сложного профиля – фрезерование по копиру и шаблону;
- фрезерование криволинейных поверхностей – фрезерование профиля с нижним и верхним расположением кольца и шаблона;
- фрезерование поверхностей двойной кривизны (фрезерование криволинейных кромок);
- торцовое фрезерование (обработка детали производится в специальном шаблоне с пазами на нижней стороне, соответствующими контуру, который нужно обработать);
- формирование шипов и проушин (фрезерование выполняется на специальных фрезерных станках – одношпиндельных фрезерных станках с нижним расположением суппорта с шипорезной кареткой с ручной и механической подачей разных стран производителей).

В зависимости от высоты обработки (толщины обрабатываемой поверхности) фрезерные станки подразделяются на легкие – до 80 мм, средние – до 100 мм, тяжелые – до 125 мм.

Выбор типа оборудования зависит от формы детали, а модели станка – от размерных характеристик заготовки, желаемой производительности, схемы организации технологического процесса.

Диапазон конструктивных решений фрезерных станков весьма широк – от станков с ручной подачей до обрабатывающих центров с ЧПУ (например: копировально-фрезерный центр, который может выполнять фрезерование поверхностей как плоских заготовок (2D, 3D фрезерование), так и радиусных деталей (4D обработка); станок копировально-фрезерный с пантографом типа СХ4-2012, который имеет четыре управляемые оси и предназначен для копировально-фрезерных работ, производимых в четырех измерениях: Y – перемещение траверсы со шпинделями вперед/назад; X – перемещение траверсы со шпинделями влево/вправо; Z – перемещение траверсы со шпинделями вверх/вниз; C – ось вращения заготовок).

Гибкие автоматизированные производства в деревообрабатывающей отрасли оснащаются оборудованием на базе фрезерных станков разных производителей, например: Biesse, SCM (Италия), Week, Weinig, Gubisch (Германия), Raute (Финляндия), «Ками – Станкоагрегат» (Беларусь), «Семил», «Камея» (РФ) и др. Наиболее распространены фрезерные станки итальянской фирмы SCM: Ti 105 Nova, t45w Classic (фрезерные станки с кареткой), t45 Classic (фрезерный станок без каретки) и др.

Схемы организации рабочих мест у фрезерных станков изображены на рис. 6.1–6.3.

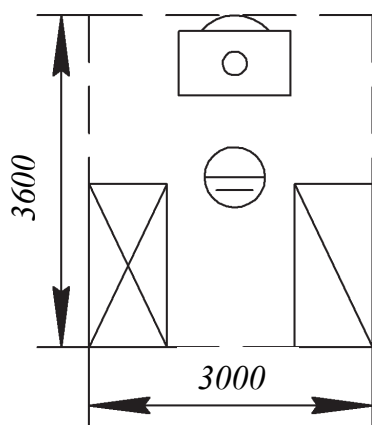


Рис. 6.1. Организация рабочего места у одношпиндельного фрезерного станка с нижним расположением шпинделя

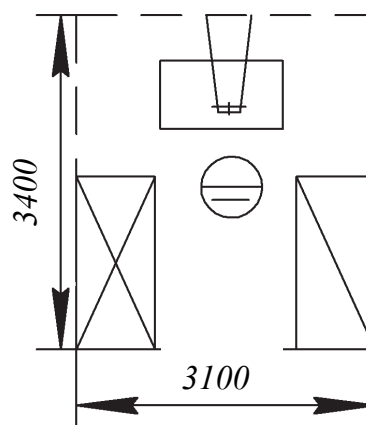


Рис. 6.2. Организация рабочего места у фрезерного копировального станка ВФК-2

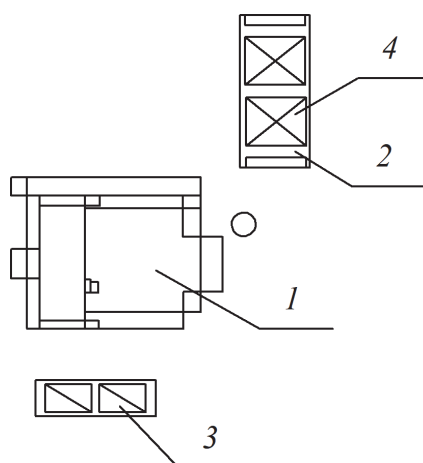


Рис. 6.3. Организация рабочего места у фрезерно-копировального станка:
1 – фрезерно-копировальный станок;
2 – роликовый конвейер; 3 – заготовки;
4 – готовые детали

Производительность универсальных фрезерных станков $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) с ручной подачей определяют по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{L \cdot z}, \quad (6.1)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин ($U = 5\text{--}8$ м/мин); $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,9\text{--}0,93$; $K_{\text{м}} = 0,6\text{--}0,8$); L – длина обрабатываемых поверхностей заготовки, м; z – количество обрабатываемых деталей в комплекте.

Производительность фрезерно-копировальных станков (центров) $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) определяют по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}} \cdot n}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (6.2)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85\text{--}0,93$); n – количество деталей, обрабатываемых одновременно, шт.; $t_{\text{ц}}$ – время цикла фрезерования, мин; z – количество обрабатываемых деталей в комплекте.

6.2. Формирование шипов и проушин

Детали, имеющие шипы и проушины, в процессе сборки формируют и обеспечивают точность изделия на основе сборочных баз, которыми являются элементы шипов. По этой причине окончательную обработку заготовок для таких деталей целесообразно начинать с формирования шипов, которые в дальнейшем могут использоваться как основные базовые поверхности. Таким образом, при формировании шипов создаются новые установочные базисные поверхности, которые можно использовать при выполнении всех последующих технологических операций, включая сборку деталей в сборочные единицы.

Выбор оборудования для формирования шипов и проушин зависит в первую очередь от вида шипового соединения (формы шипа): *рамного, ящичного, зубчатого*.

Современные конструкции шипорезных станков имеют:

- наклоняющиеся рабочие шпиндели, что позволяет производить формирование шипов, расположенных под углом к пласти детали;

- удлиненные фрезерные шпиндели, что дает возможность устанавливать на них два-три комплекта инструмента для шипов разной конфигурации и очень быстро перенастраивать на выполнение другой задачи путем вертикального позиционирования шпинделя;

- полуавтоматическую или автоматическую установку инструмента (фрез, ножевых головок, пилы) в рабочую позицию;

- цифровую индексацию важнейших параметров работы станка.

Рамные шипы в массовом производстве можно формировать, например, на односторонних шипорезных станках ШО10-4, ШО16-4 и двусторонних ШД10-8, ШД16-8, ШД10-10 (с дополнительной пильной головкой), ШД-10П (с программным управлением). Модель станка выбирают в соответствии с размерными характеристиками шипа и заготовки. В мелкосерийном и индивидуальном производстве операцию можно выполнять на фрезерных станках с кареткой ФСШ, ФСШ-4 и т. п.

Существуют модели двусторонних шипорезных станков, предусматривающие возможность форматной обработки на них щитовых деталей из ДСтП, МДФ и клееных заготовок, например станки моделей Homag LO 23, Celaschi TSA 600 A, Gabbiani TMA 64 Star-Parquet (производитель GM Machinery, Италия), Nortec-88S, SCM ten 220 Class и др. [2–4].

Общий вид и схемы организации рабочих мест у рамных шипорезных станков представлены на рис. 6.4–6.7.



Рис. 6.4. Общий вид одностороннего рамного шипорезного станка

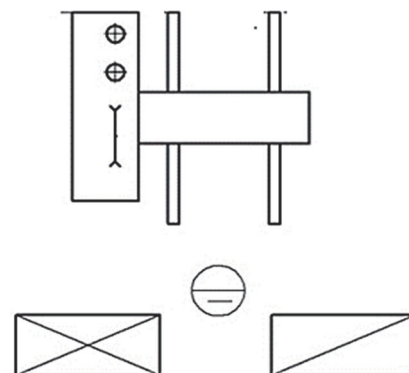


Рис. 6.5. Схема организации рабочего места у одностороннего рамного шипорезного станка

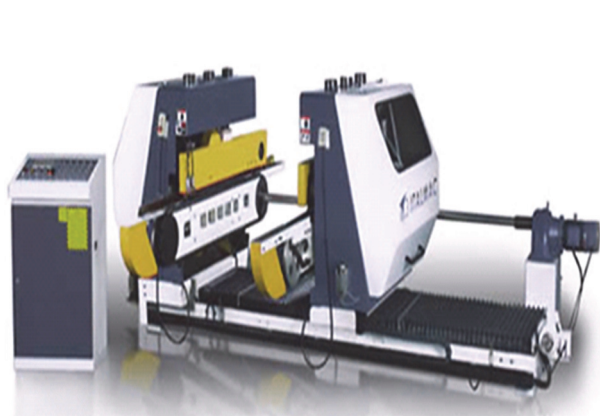


Рис. 6.6. Общий вид двухстороннего рамного шипорезного станка

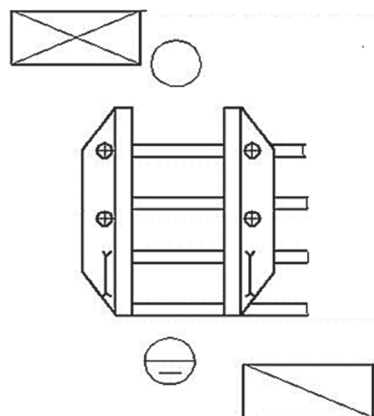


Рис. 6.7. Схема организации рабочего места у двухстороннего рамного шипорезного станка

Производительность рамного одностороннего шипорезного станка $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) определяют по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{S \cdot m \cdot z}, \quad (6.3)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин ($U = 6\text{--}12$ м/мин); n – количество одновременно обрабатываемых заготовок (в зависимости от технических характеристик станка); $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,9\text{--}0,93$; $K_{\text{м}} = 0,5\text{--}0,6$); S – ход каретки (перемещение стола) согласно технической характеристике станка; m – число обрабатываемых концов заготовки; z – количество обрабатываемых деталей в комплекте.

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) рамного двухстороннего шипорезного станка определяют по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{S_{\text{о}} \cdot z \cdot m}, \quad (6.4)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин, ($U = 8\text{--}12$ м/мин); n – количество одновременно обрабатываемых заготовок (в зависимости от технических характеристик станка); $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,75\text{--}0,80$; $K_{\text{м}} = 0,5\text{--}0,6$); $S_{\text{о}}$ – расстояние (шаг) между упорами цепей механизма подачи (конвейера) станка, м (устанавливается в соответствии

с паспортными данными станка и режимами обработки и может соответствовать $S_0 = 0,25$ м); z – количество обрабатываемых деталей в комплекте; m – количество деталей в комплекте.

Формирование прямых ящичных шипов осуществляется на односторонних и двухсторонних шипорезных станках, а также на фрезерных станках при использовании набора фрез с нижним расположением шпинделя и каретки.

Принцип работы ящичных шипорезных станков аналогичен принципу работы шипорезного станка для нарезания рамных шипов, только в качестве инструмента *используется несколько фрезерных головок одновременно* (общий вид которой представлен на рис. 6.8). Ширина одного фрезерного диска соответствует ширине проушины, а ширина промежутка между двумя соседними фрезами – толщине шипа.

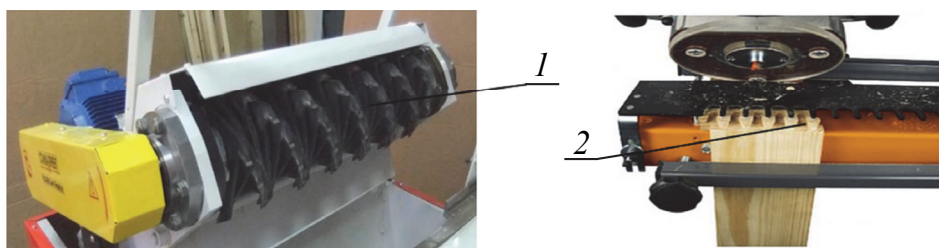


Рис. 6.8. Фреза цельная насадная для формирования прямых ящичных шипов:
1 – фрезерные диски; 2 – шиповое соединение

Общий вид и схемы организации рабочих мест у ящичных шипорезных станков представлены на рис. 6.9–6.12.



Рис. 6.9. Общий вид одностороннего ящичного шипорезного станка

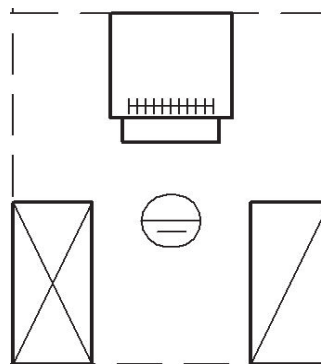


Рис. 6.10. Схема организации рабочего места у одностороннего ящичного шипорезного станка для резки прямых шипов



Рис. 6.11. Общий вид двухстороннего ящичного шипорезного станка

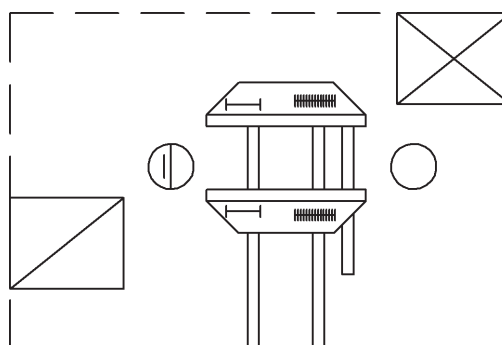
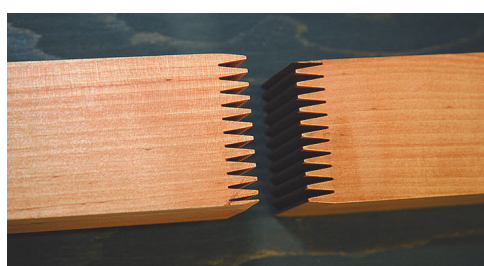


Рис. 6.12. Схема организации рабочего места у двухстороннего ящичного шипорезного станка для резки прямых шипов

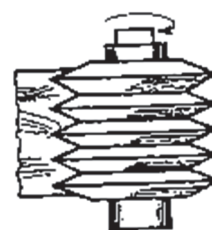
Зубчатые шипы можно получать на фрезерных станках с нижним расположением шпинделя и кареткой или на ящичных шипорезных станках, используя соответствующие фрезы и приспособления. На рис. 6.13 показаны вид зубчатого шипового соединения, режущий инструмент (фреза) и схема формирования шипа.



а



б



в

Рис. 6.13. Вид зубчатого шипового соединения (*а*), режущий инструмент (фреза) (*б*) и схема формирования шипа (*в*)

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) ящичного двухстороннего шипорезного станка определяют по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z \cdot m}, \quad (6.5)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 n – количество одновременно обрабатываемых заготовок в пачке, шт.;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,75–0,80$);
 $t_{\text{ц}}$ – цикл обработки пачки заготовок, мин (устанавливается в соответствии с паспортными данными станка и режимами обработки и может быть в пределах $0,1–0,25$ мин);
 z – количество обрабатываемых деталей в комплекте;
 m – количество деталей в комплекте.

6.3. Сверление отверстий

Операцию выборки гнезд выполняют на сверлильно-пазовальных и цепно-долбежных станках. Выбор типа и модели оборудования зависит от размеров и формы гнезда (отверстия), требуемого качества обработки и производительности. Для получения небольших гнезд и отверстий (для деталей мебели) целесообразно использовать сверлильно-пазовальные станки, обеспечивающие лучшее качество обработки: горизонтальные двусторонние станки моделей СВПГ-2, СВПГ-2В, СВПГ-3 (с наклонным столом); вертикальные СВП-2, СВА-2М. Цепно-долбежные станки, используемые в деревообработке: ДЦА-3, ДЦА-4, ДЦЛ; полуавтоматические сверлильные станки: Startech 27 (с одной сверлильной головой), Top Plus, Multitech Plus (с несколькими сверлильными головами), Startech CN, Cyflex HP (сверлильные станки с ЧПУ) и др. [2].

Оборудование, предназначенное для сверления отверстий в брусковых и щитовых деталях, работает по цикловой и циклопроходной схеме.

Для сверления отверстий используют одно- и многошпиндельные вертикально- и горизонтально-сверлильные станки, многошпиндельные комбинированные вертикально-горизонтально-сверлильные станки серийного производства, а также специальное нетиповое сверлильное оборудование на базе агрегатных сверлильных головок.

Выбор оборудования зависит от количества отверстий в заготовке, их расположения (в пласти; в кромке; и в пласти, и в кромке), требуемой производительности и размеров детали. В производстве брусковых деталей, количество отверстий в которых обычно невелико, возможно использование одношпиндельных станков. Для сверления отверстий в щитовых элементах мебели целесообразно применять многошпиндельные комбинированные станки.

Одношпиндельные сверлильные станки бывают вертикального и горизонтального исполнения, например станки марок ОМК 300, TRD-45, Intorex CNI-1500, FC-1600, Centauro T-STAR, СВП-2, СВА-2, фрезерно-копировальные станки ВФК-1, ВФК-2 и др.

Многошпиндельные сверлильные станки условно можно разделить на универсальные и присадочные. Универсальные многошпиндельные сверлильные станки применяются для высверливания отверстий различного диаметра и расположения. Они могут быть вертикальными и горизонтальными. Присадочные станки при-

меняются для высверливания отверстий под круглые шканты (шипы). Они могут быть вертикальными, горизонтальными и вертикально-горизонтальными.

Многосторонний сверлильно-присадочный станок предназначен для сверления сквозных и глухих отверстий в плоскостях и кромках щитов под шканты и для крепления мебельной фурнитуры. Многошпиндельные сверлильные станки проходного типа работают в автоматическом режиме.

Станки данной группы выпускаются различными производителями: Forma 63H (Kam), NB 65 (Homag), NBT 200/5 (Homag), Vitap Sigma 2T, BST 507, Weeke BST, 505 Weeke FORMA, Filato, SIGMA2O, Griggio GF 21 и др.

Схемы организации рабочих мест на участке сверления отверстий представлены на рис. 6.14, 6.16. Общий вид одношпиндельного сверлильно-присадочного станка и автоматического сверлильно-присадочного станка с ЧПУ циклопроходного типа показаны на рис. 6.15, 6.17.

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) сверлильно-пазовальных станков определяют по следующим формулам:

1) для одношпиндельных:

– с ручной подачей

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}; \quad (6.6)$$

– с механической подачей

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (6.7)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,7-0,85$; $K_{\text{м}} = 0,5-0,6$); $t_{\text{ц}}$ – время для фрезерования одного паза ($t_{\text{ц}} = 20-50$ с):

$$t_{\text{ц}} = \frac{60 \cdot H \cdot l}{1000 \cdot U_{\text{o}} \cdot d}, \quad (6.8)$$

где H – глубина паза, мм; l – длина паза, мм; U_{o} – скорость осевой подачи, м/мин ($U_{\text{o}} = 0,5-1,0$ м/мин); d – ширина паза, мм; z – количество обрабатываемых деталей в комплекте;

2) для *многошпиндельных* автоматических сверлильно-присадочных станков циклопроходного типа (Rover, Weeke, Griggio и т. п.):

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}}}{\sum t_{\text{ц}} \cdot m}, \quad (6.9)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,7–0,85$);
 $t_{\text{ц}}$ – время обработки (сверления) деталей, мин (устанавливается в соответствии с паспортными данными станка и режимами обработки и может быть в пределах $0,1–0,2$ мин); m – количество обрабатываемых деталей в комплекте.

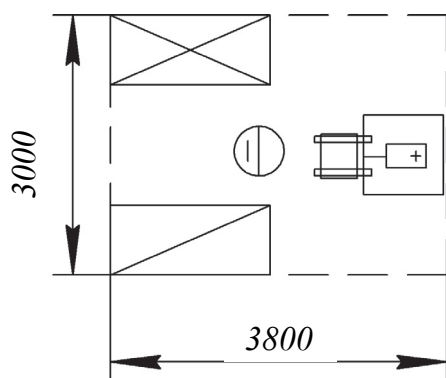


Рис. 6.14. Схема организации рабочего места у одношпиндельного сверлильно-присадочного станка



Рис. 6.15. Общий вид одношпиндельного сверлильно-присадочного станка

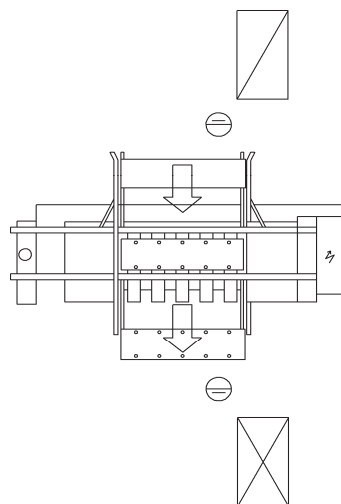


Рис. 6.16. Схема организации рабочего места у многошпиндельного горизонтально-вертикального сверлильного станка циклопроходного типа



Рис. 6.17. Общий вид автоматического сверлильно-присадочного станка циклопроходного типа с ЧПУ

6.4. Выборка гнезд

Для выборки прямоугольных гнезд в изделиях из древесины для шиповых соединений и установки фурнитуры применяют долбежные станки. В качестве режущего инструмента в них используются фрезерные цепочки и гнездовые фрезы. Цепно-долбежные станки, используемые в деревообработке: ДЦА-3, ДЦА-4, ДЦЛ и др. [2].

Схема организации рабочего места на участке выборки гнезд представлена на рис. 6.18. Общий вид цепно-долбежного станка показан на рис. 6.19.

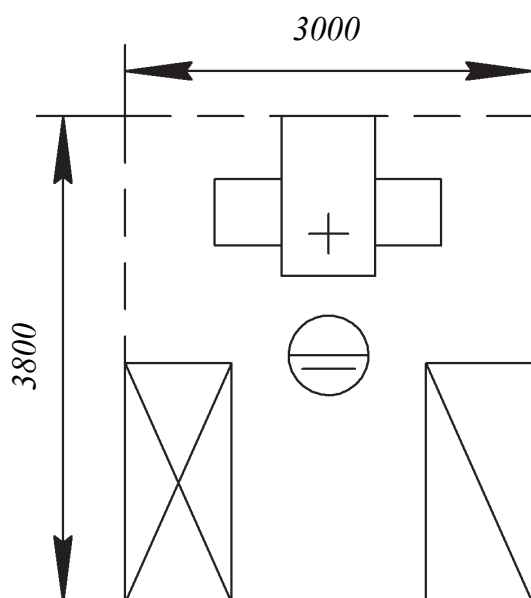


Рис. 6.18. Схема организации рабочего места у цепно-долбежного станка



Рис. 6.19. Общий вид цепно-долбежного станка

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) такого оборудования определяют по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (6.10)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,7–0,85$);
 $t_{\text{ц}}$ – время для выборки гнезд одного паза; z – количество обрабатываемых деталей в комплекте.

6.5. Точение

Назначение операции – изготовление деталей, имеющих форму тел вращения (цилиндрическую, коническую, шарообразную и др.). В зависимости от способа базирования детали токарные станки классифицируют на три вида: центровые, лобовые и бесцентровые, а также токарные станки-автоматы с программным управлением и автоматической загрузкой и выгрузкой. Станки данной группы выпускаются различными производителями, например CL-1500 Bernardo, Spinner TTC300-42, а также токарные станки ТП40-1, КТФ-7, ТС63-1, SCM t124. Схема организации рабочего места на участке точения представлена на рис. 6.20, 6.22, 6.24. Общий вид токарных станков показан на рис. 6.21, 6.23, 6.25.

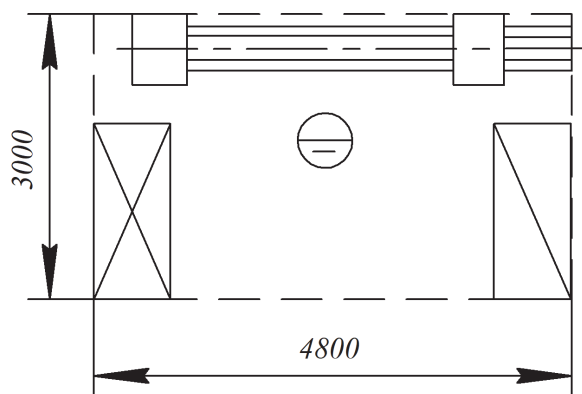


Рис. 6.20. Схема организации рабочего места у токарного станка с ручной подачей

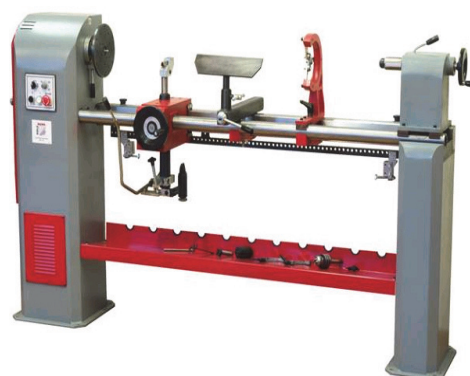


Рис. 6.21. Общий вид токарного центрального станка с ручной подачей

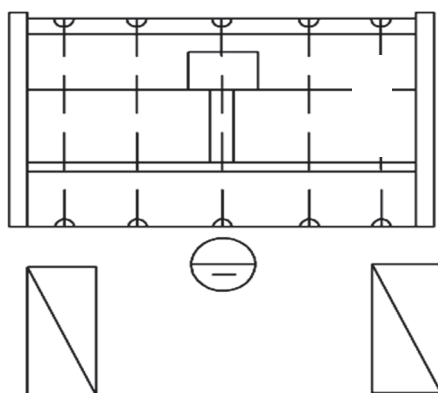


Рис. 6.22. Схема организации рабочего места у токарно-копировального станка с ЧПУ

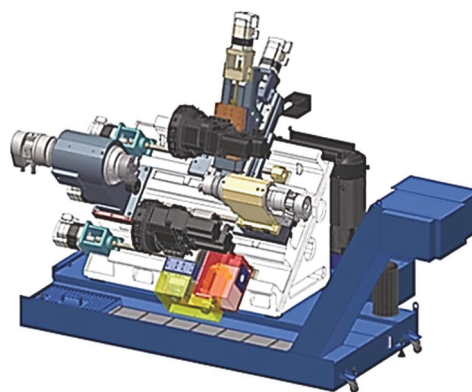


Рис. 6.23. Общий вид токарно-копировального станка с ЧПУ

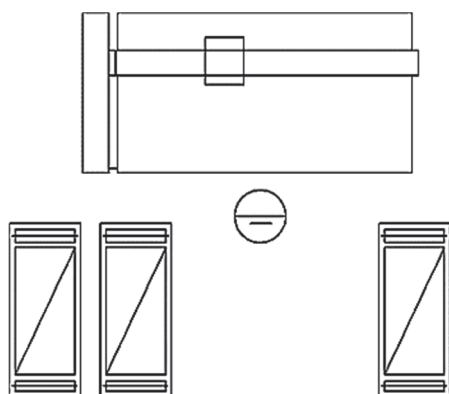


Рис. 6.24. Схема организации рабочего места у автоматического токарного станка



Рис. 6.25. Общий вид автоматического токарного станка

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) токарного станка определяют по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (6.11)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 n – количество одновременно обрабатываемых заготовок в пачке, шт.;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,75-0,8$);
 $t_{\text{ц}}$ – цикл обработки заготовки, мин; z – количество обрабатываемых деталей в комплекте, шт.

6.6. Шлифование

Повторная механическая обработка брусковых и щитовых заготовок, как правило, заканчивается технологическим процессом – шлифованием. Шлифование – процесс абразивной обработки материалов шлифовальной лентой, абразивным кругом, диском. Шлифование необходимо для получения гладких и ровных поверхностей у деталей из древесины и древесных материалов, т. е. для придания поверхности детали нужной шероховатости.

Шлифуют древесину в основном вдоль волокон. Поперечное шлифование, особенно крупнозернистыми шкурками, дает резкие царапины. Качество шлифования поверхности зависит от давления прижима и скорости шлифования, а также от плотности древесного материала. Оптимальными значениями давления являются 10 кПа

при ленточном шлифовании и 1,2 даН/см – при барабанном. Скорость шлифования в среднем принимается равной 20–30 м/с.

Шлифовальные станки подразделяют на три основные группы: ленточные, дисковые и цилиндровые.

В производстве мебели и столярно-строительных изделий широкое применение нашли ленточные шлифовальные станки. Ленточные станки применяют для шлифования плоских щитовых деталей, выпуклых и вогнутых поверхностей, калибрования заготовок из древесностружечных плит. В качестве инструмента на этих станках служит бесконечная шлифовальная лента, натянутая на двух-трех шкивах.

В соответствии со схемой крепления шлифовальной ленты ленточные шлифовальные станки можно классифицировать по следующим признакам:

- характеру действия (позиционные и проходные);
- ширине ленты (узколенточные и широколенточные);
- характеру шлифуемых поверхностей (для плоского шлифования и профильного шлифования);
- характеру прижима ленты к материалу (со свободной лентой и с контактным прижимом).

Станки шлифовальные узколенточные с подвижным столом применяют для шлифования плоских поверхностей щитовых деталей перед их отделкой. Шлифовальная лента шириной, например, 150–200 мм (в зависимости от технической характеристики станков данного типа) натянута на два шкива, один из которых является ведущим, а другой – натяжным. Шлифуемая заготовка укладывается на стол, который может двигаться в поперечном направлении, для того чтобы шлифовальный утюжок, движущийся в продольном направлении, мог перекрывать всю площадь заготовки. Эти станки могут быть как одно-, так и двухленточными.

Две узкие шлифовальные ленты расположены перпендикулярно направлению подачи заготовок и работают во встречном направлении относительно друг друга. Прижим ленты к заготовке происходит через протяжной прижимной утюжок или подпружиненные секционные утюжки, смонтированные на удлиненных контактных балках. Балки автоматически могут быть подняты или опущены в момент выхода или входа под ленту очередной заготовки.

Имеются станки узколенточные – кромкошлифовальные, для шлифования кромок щитовых заготовок мебельных деталей, дверных полотен, у которых шлифовальный узел повернут на 90°, так как шлифуемая поверхность находится в вертикальной плоскости.

На этом станке также можно шлифовать наклонные кромки и выпуклые поверхности, например у фигурных столешниц.

Станки шлифовальные широколенточные оснащены шлифовальной лентой, которая перекрывает всю ширину детали, что дает возможность работать в проходном режиме со скоростью до 50 м/мин (в зависимости от марки станка). Станки этой группы могут быть одно- или многоагрегатными, а также с верхним или нижним расположением шлифовальных агрегатов. На двухагрегатном станке для обработки деталей применяют шлифовальный материал разной зернистости.

Конструкции широколенточных шлифовальных станков для обеспечения постоянного и оптимального усилия прижима ленты к шлифуемому материалу могут иметь специальные системы автоматического регулирования усилия прижима в зависимости от фактической площади шлифования и независимо от толщины заготовки. Система быстро реагирует на изменение формы заготовки, так как сегменты прижимного утюжка управляются автономно. Каждый сегмент может создавать давление определенной силы на материал.

Для шлифования плоских поверхностей применяются станки: Butfering SWT 124 RC Optimat, Butfering SWT134 RCC, Butfering Classic 111, Venus, Sandya 300, Sandya 600, Sandya 900, 1SA, SCM System T3, T5, T10 и др.

Станки шлифовальные *цилиндровые* (барабанные) отличаются тем, что шлифовальная лента в них закреплена на нескольких (двух-трех) валах (цилиндрах), которые могут быть расположены сверху или снизу заготовки. Для повышения качества шлифованной поверхности ось цилиндров может смещаться в пределах нескольких миллиметров.

Лента наматывается на барабаны по спирали и закрепляется фиксаторами. На второй барабан рекомендуется устанавливать ленту меньшей зернистости, чем на первый. Цилиндровые станки бывают одно- и трехцилиндровые. Одноцилиндровые станки с ручной или механической подачей применяют для плоскостного шлифования прямых и изогнутых щитовых и брусковых деталей, заоваливания острых ребер.

Дисковые шлифовальные станки – устройство на основе вращающегося диска, на котором закреплен материал с абразивом. Дисковые станки предназначены для снятия провесов в собранных рамках, выравнивания углов и удаления свесов в ящичных узлах и т. п.

Станки шлифовальные для рельефных поверхностей всегда оснащены щеточным шлифовальным инструментом (лепестковый шлифовальный инструмент). Щетки выпускаются шириной 50, 100 и 200 мм. Благодаря модульной конструкции можно набирать шлифовальные цилиндры шириной 50–2000 мм и более. Станки для профильного шлифования погонажных деталей, как правило, работают по проходному принципу и оснащены щеточным шлифовальным инструментом.

Для шлифования профильных, сложных поверхностей изделий применяются шлифовально-полировальные станки с лепестковыми дисками (щетками), например Quick Disk: PRO 800, PRO 1100; Quick Wood System (Дания), марки D1 1300/3 (шлифование гнутых деталей, а также деталей сложных криволинейных форм) и др.

Схемы организации рабочих мест на участке шлифования представлены на рис. 6.26.

Общий вид некоторых шлифовальных станков показан на рис. 6.27.

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) шлифовальных станков определяют по следующим формулам:

– при шлифовании брусковых, щитовых заготовок с ручным перемещением прижимного элемента (утюжка) с подвижным столом:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot c \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum L \cdot B \cdot \rho \cdot \alpha \cdot z}, \quad (6.12)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость перемещения утюжка, м/мин ($U = 3–6$ м/мин); c – ширина утюжка (по технической характеристике станка), м; n – количество одновременно шлифуемых заготовок (определяется в зависимости от ширины закладки и ширины заготовки), шт.; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8–0,9$; $K_{\text{м}} = 0,9–0,95$); L – длина шлифуемых заготовок, м; B – ширина закладки, м (по технической характеристике станка), м; ρ – коэффициент перекрытия ходов, равный 1,5; α – необходимое количество номеров шкур для получения требуемого качества шлифования ($\alpha = 1; 2; 3$); шт.; z – количество обрабатываемых деталей в комплекте;

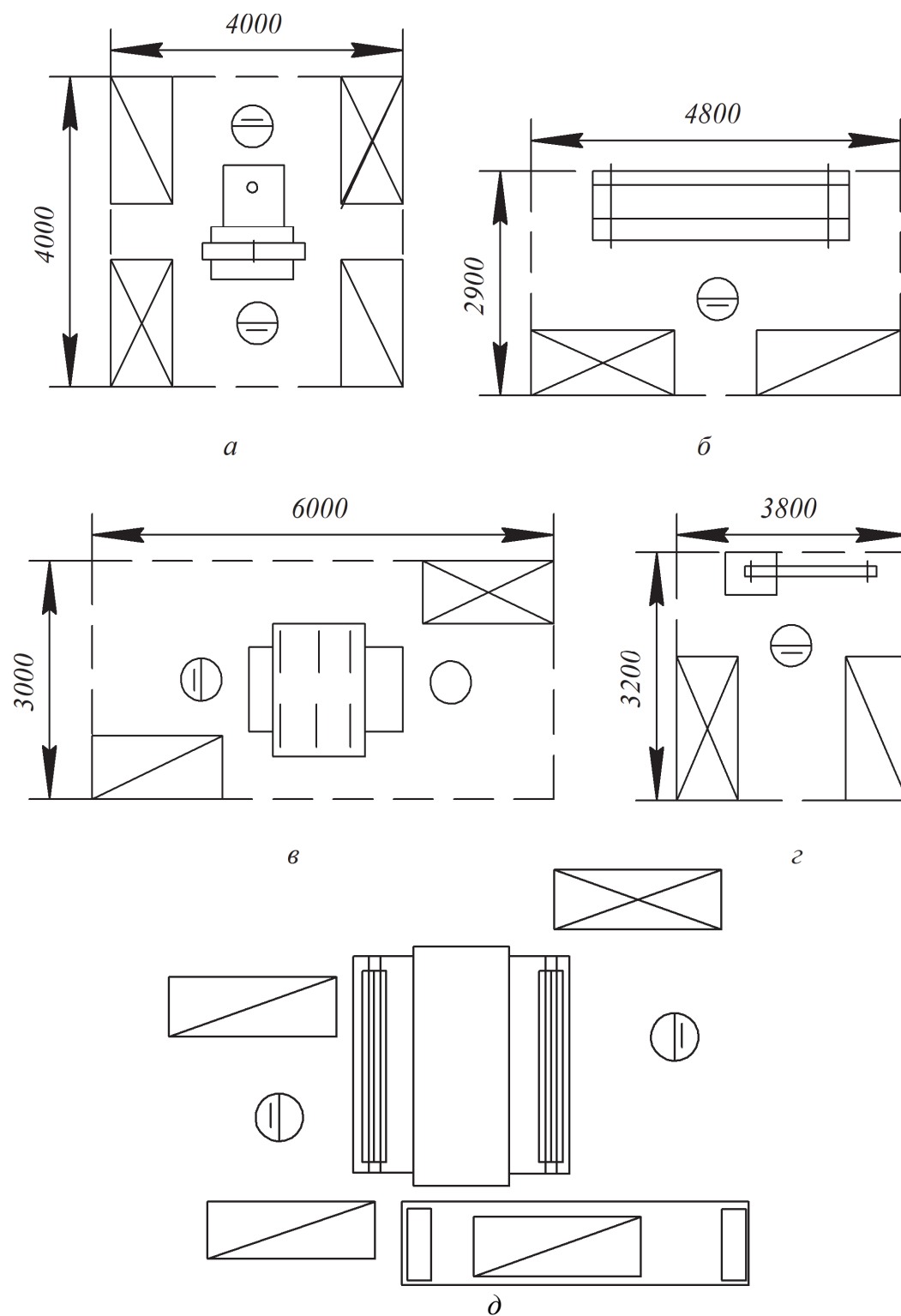


Рис. 6.26. Схемы организации рабочего места у шлифовальных станков:

a – с диском и бобиной; *б* – кромкошлифовальный с вертикальной лентой; *в* – широколенточный; *г* – со свободной лентой;

д – калибровально-шлифовальный Butfering Classic 111

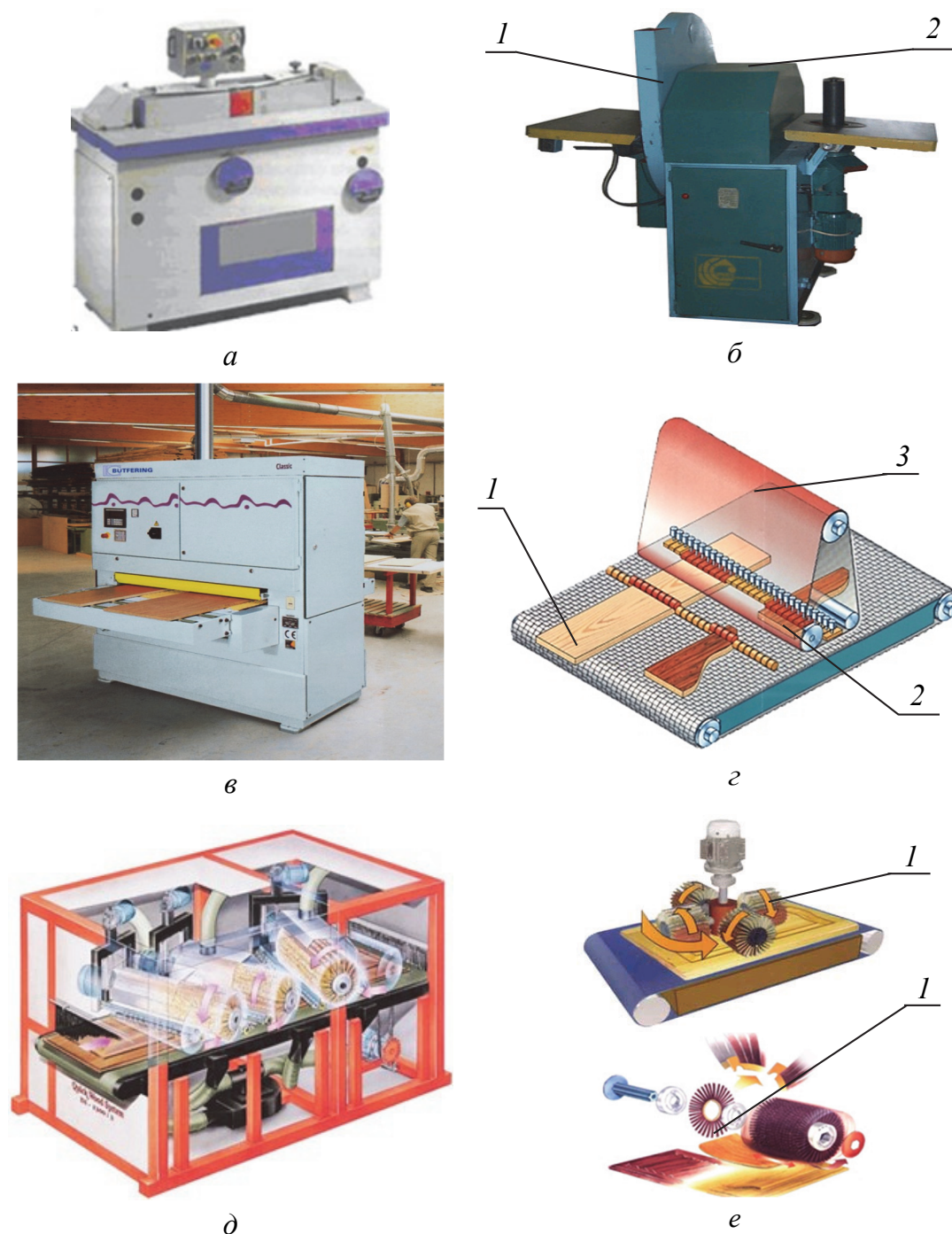


Рис. 6.27. Общий вид шлифовальных станков:

а – узколенточный шлифовальный станок с вертикальной лентой;

б – комбинированный дисково-бобинный станок:

1 – шлифовальный диск; *2* – бобина со шлифовальным материалом;

в – шлифовально-калибровальный станок; *г* – схема обработки деталей на широколенточных калибровально-шлифовальных станках с прижимными секционными утюжками: *1* – деталь; *2* – прижимные секционные утюжки;

3 – шлифовальная лента; *д* – шлифовальный станок с лепестковыми дисками (Quick Disc); *е* – схема шлифования профильных деталей:

1 – щеточный (лепестковый) шлифовальный инструмент

– при шлифовании щитовых заготовок на шлифовальных станках проходного типа, узколенчатых, широколенчатых, калибровально-шлифовальных:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot f \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum L \cdot m \cdot n \cdot z}, \quad (6.13)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 U – скорость подачи, м/мин; f – количество одновременно шлифуемых деталей (по технической характеристике станка), шт.;
 $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8\text{--}0,9$; $K_{\text{м}} = 0,90\text{--}0,95$); L – длина шлифуемых деталей, м; m – количество проходов через станок, шт.;
 n – количество шлифуемых сторон, шт.; z – количество обрабатываемых деталей в комплекте.

7. ОБОРУДОВАНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ И МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МНОГООПЕРАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Под обрабатывающими центрами (ОЦ) понимаются многооперационные станки с числовым программным управлением (ЧПУ), которые могут проводить комплексную механическую обработку трехмерных заготовок при помощи различных инструментов. На многооперационных станках производят черновую, получистовую и чистовую обработку заготовок, содержащих множество обрабатываемых поверхностей, а также выполняют разнообразные технологические переходы: фрезерование плоскостей, уступов, канавок, сверление, облицовывание кромок, раскрой и др.

Многооперационные обрабатывающие центры с числовым программным управлением предназначены для фрезерования профилей, сверления в пласти и кромке, фрезерования по контуру, пропиливания пазов в щитовых деталях из деревянного массива, МДФ, ДСП и др.

Многофункциональные деревообрабатывающие центры с электронным управлением могут применяться для полной комплексной обработки деталей из массивной древесины, изготовления окон, дверей, лестниц и мебельных деталей. В оборудование обрабатывающего центра могут входить следующие узлы: фрезерный узел, сверлильно-присадочная группа, циркулярная группа, узел облицовывания.

Различают станки с ЧПУ однооперационные и многооперационные (так называемые обрабатывающие центры), консольной и портальной компоновки. Форма детали и процессы, требуемые для ее обработки, определяют конструкцию и комплектацию станка [4].

Основные изготовители многооперационных обрабатывающих центров с числовым программным управлением: Weeke Optimat BHC, Weeke Optimat BAZ 41, Weeke Optimat Venture/Vantage и др. [2].

Обрабатывающие центры консольной компоновки широко используются в мебельной промышленности и домостроении для обработки щитовых деталей, элементов мебели из массивной древесины и др.

Важным параметром, определяющим область применения обрабатывающего центра и его технологические возможности, является количество (от двух до пяти) одновременно управляемых координат взаимного перемещения стола (детали) и обрабатывающего агрегата (суппорта).

Многооперационные деревообрабатывающие центры консольной компоновки оснащены суппортом с набором инструментов, размещенным над столом с закрепленной на нем заготовкой с возможностью многокоординатного перемещения обрабатывающего узла.

Обрабатывающий центр в такой компоновке состоит из следующих элементов: станины, набора поперечных балок с системой закрепления детали на столе (вакуумной или механической), консольной стойки, перемещающейся по направляющим по оси X , каретки, которая перемещается по оси Y , операционного блока, оснащенного инструментом для различных видов обработки и осуществляющего движение по оси Z , пульта управления (стойка ЧПУ), устройств безопасности и защитных ограждений.

Деревообрабатывающие центры портального типа ориентированы на обработку деталей с большой площадью и массой. Конструкция станка предполагает наличие двух стоек (колонн) и горизонтального портала.

П-образная структура визуально формируется двумя колоннами, между которыми перемещается рабочий стол. Данная структура отличается повышенной жесткостью и увеличенной грузоподъемностью, так как заготовка при обработке перемещается только по одной оси, остальные движения делает режущий инструмент перемещением суппорта и шпиндельной бабки.

Обрабатывающие центры портальной компоновки предусматривают оснащение оборудования подвижным столом (столами) и стационарным порталом, тем самым расширяя технологические возможности и увеличивая производительность. Центр может быть оснащен несколькими суппортами и несколькими столами с независимым управлением.

В пятикоординатных деревообрабатывающих центрах движение по оси X отрабатывает стол, а все остальные – инструментальная головка. Подвижные суппорты перемещаются по станине портальной конструкции. Заготовки крепятся на подвижных столах. Сварная кон-

струкция портала имеет по обе стороны продольные направляющие, по которым вдоль оси Y перемещаются инструментальные суппорты.

На противоположной стороне портала размещена головка, в которой закрепляется агрегат, позволяющий выполнять все операции облицовывания прямоугольных и криволинейных деталей с точной стыковкой. Облицовочный узел может быть сменным или относиться к основному оснащению центра.

На рис. 7.1 и 7.2 показаны общий вид и организация рабочего места у деревообрабатывающего центра консольной компоновки.



Рис. 7.1. Общий вид
деревообрабатывающего центра
консольной компоновки

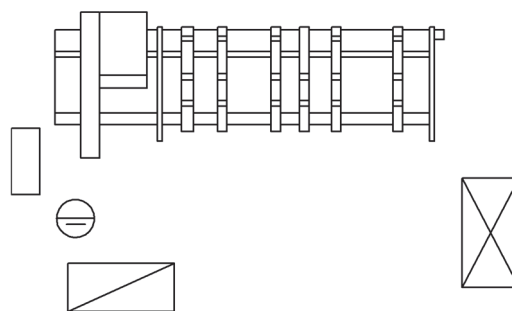


Рис. 7.2. Организация рабочего
места на участке обрабатывающего
центра консольного типа

На рис. 7.3 и 7.4 показаны общий вид деревообрабатывающего центра portalной компоновки и организация рабочего места у деревообрабатывающего центра.

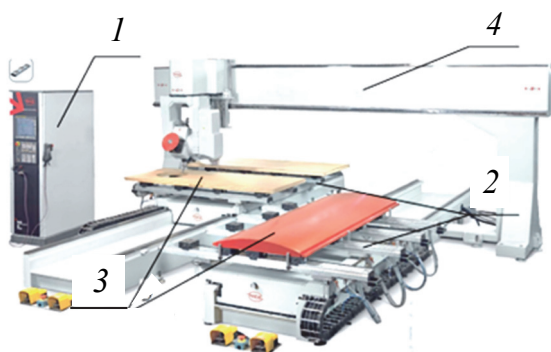


Рис. 7.3. Общий вид
деревообрабатывающего центра
portalной компоновки:
1 – компьютерный блок управления;
2 – подвижные столы;
3 – обрабатываемые заготовки;
4 – стационарный портал

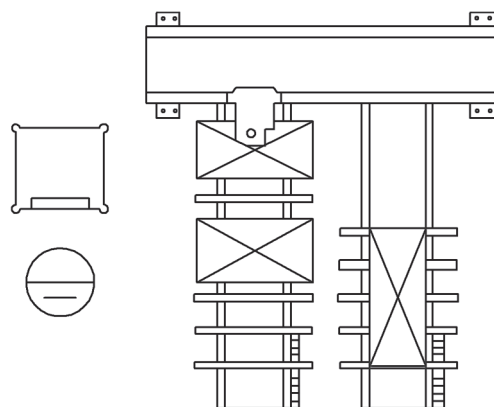


Рис. 7.4. Организация рабочего
места на участке
обрабатывающего центра
portalной компоновки

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) определяется по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z \cdot m}, \quad (7.1)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,7-0,85$);
 $t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин; z – количество проходов через станок;
 m – количество обрабатываемых деталей в комплекте.

Если операций несколько, то считается норма времени H_i (мин) на каждую операцию по формуле

$$H_i = \frac{1}{\Pi_{\text{см}}}. \quad (7.2)$$

Затем высчитывается общая норма времени H_o (мин) по формуле

$$H_o = H_1 + H_2 + \dots + H_n. \quad (7.3)$$

Общая производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) находится по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{1}{H_o}. \quad (7.4)$$

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПАРКЕТНЫХ ДОСОК

8.1. Классификация и конструкция

Паркетные изделия для покрытий пола пользуются большой популярностью. Они выпускаются в нескольких видах: паркет штучный (из массива и клееный), щиты паркетные, паркет мозаичный, многослойная паркетная доска [6].

Штучный массивный паркет состоит из паркетных планок, изготавливаемых из массивной древесины.

Штучный клееный паркет состоит из паркетных планок, наклеенных на основание из фанеры общего назначения.

Щит паркетный состоит из лицевого покрытия (паркетных планок, квадратов шпона), наклеенного с определенным рисунком на основание.

Мозаичный паркет – элемент покрытия пола квадратной или прямоугольной формы, представляющий собой ковер, образованный наклеиванием на бумагу или другой эластичный материал паркетных планок, набранных в элементарные квадраты. Он изготавливается в соответствии с техническими условиями СТБ 2120-2010 «Изделия паркетные. Паркет мозаичный. Технические условия».

Паркетная доска – один из самых популярных и востребованных видов напольного покрытия [6, 7]. Изготавливается методом склеивания нескольких слоев деревянных планок (сегментов, расположенных перпендикулярно друг другу). Сверху паркетная доска защищена лаком либо пропитана маслом. Существует два вида паркетной доски:

- двухслойная паркетная доска (другое название – «инженерная») состоит из двух слоев, нижний из которых обычно представлен многослойной фанерой. Для наружного слоя применяют древесину ценных либо экзотических пород;

- трехслойная паркетная доска включает в себя следующие слои: верхний (лицевой) слой, состоящий из тонкого среза дерева ценных пород, таких как береза, орех, дуб, вишня, клен, бук и др.

(эталонный показатель толщины верхнего слоя – от 2,5 до 5 мм); средний слой, состоящий из перпендикулярно уложенных планок хвойных (реже – лиственных) пород; нижний слой, как правило, изготовленный из пиленой ламели (шпона) или фанеры. Толщина этого слоя не превышает 2 мм. Но есть исключения: например, толщина нижнего слоя у некоторых производителей – 3–4 мм.

На рис. 8.1 показаны схемы конструкций некоторых паркетных изделий.

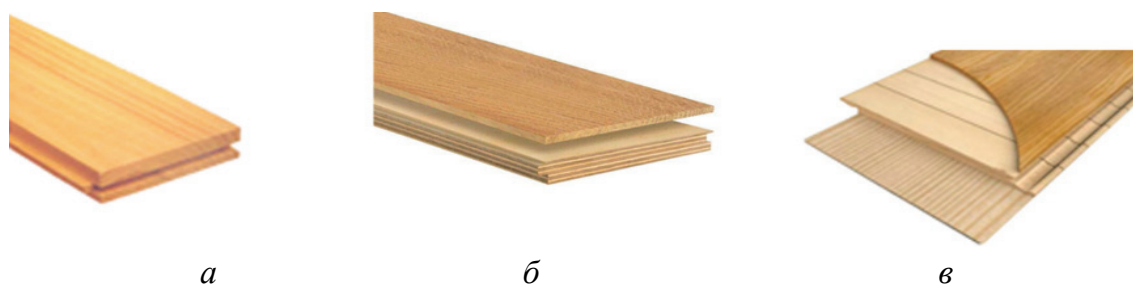


Рис. 8.1. Виды паркетных изделий:

а – штучный массивный паркет; *б* – двухслойная паркетная доска;
в – трехслойная паркетная доска

По рисунку поверхности паркетная доска подразделяется на однополосную – верхний слой состоит из одной цельной ламели; двухполосную – верхний слой составлен из двух рядов ламелей (коротких или длинных); трехполосную – три ламели в ширину на верхнем слое (производится в разных цветовых сочетаниях). Данные виды паркетной доски представлены на рис. 8.2.

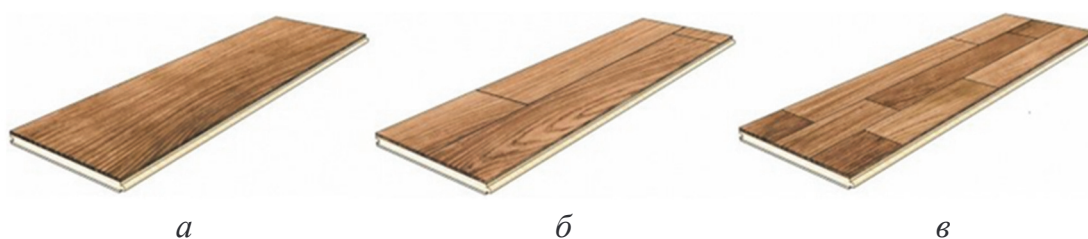


Рис. 8.2. Виды паркетной доски по рисунку поверхности:

а – однополосная паркетная доска; *б* – двухполосная паркетная доска;
в – трехполосная паркетная доска

Для монтажа паркетной доски могут использоваться два типа соединений: шип-паз и замковое соединение. На рис. 8.3 показаны схемы данных соединений.

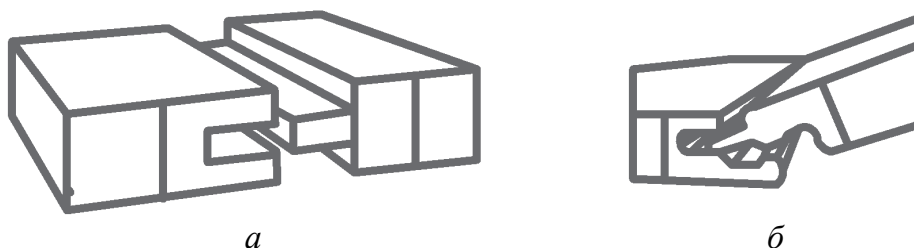


Рис. 8.3. Виды соединений паркетной доски:
а – соединение шип-паз; б – замковое соединение

В первом случае планки имеют шипы и пазы, при укладке их соединяют, монтаж напольного покрытия производится с применением клея. Во втором случае для соединения используется «замок». Такая доска обладает своими преимуществами. Ее крепляют без клея – плавающим способом.

8.2. Оборудование, организация рабочих мест и методика расчета производительности оборудования для производства паркетных досок

Технологический процесс изготовления паркетных изделий зависит от их конструкции, размеров, требуемой точности изготовления, применяемых материалов и других факторов.

Штучный паркет из массива изготавливается по относительно простой и достаточно отработанной технологии.

В качестве примера приведем описание одного из вариантов технологических процессов производства штучного паркета из массива. Исходный материал – сухая (влажностью $W = 8\text{--}10\%$) обрезная доска. Технологический процесс состоит из следующих этапов:

- продольное фрезерование доски с четырех сторон для получения точных геометрических размеров и создания базовых поверхностей (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.1 данного пособия);
- поперечный раскрой доски заданной толщины на заготовки определенной длины с одновременным вырезанием дефектных мест (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.1 данного пособия);

– продольное фрезерование с целью формирования паза и шипа на продольных кромках заготовок и обеспечения высокой чистоты лицевой поверхности планки;

– нарезание шипа и паза на торцах паркетной планки.

Среди специализированного оборудования в этой технологии следует назвать продольно-фрезерные и двухсторонние шипорезные станки для фрезерной обработки заготовок с формированием продольного и поперечного профиля или линии для производства массивного паркета на базе этих станков. В качестве примера можно выделить следующих производителей: продольно-фрезерный станок Mistral/PA6 марки A. Costa (Италия), автоматический универсальный двухсторонний торцевой шипорезный станок модели Fishbone (Италия), паркетная линия Griggio (Италия), линия для производства массивного (штучного) паркета ВЗ-Parquet Line марки A. Costa (Италия) и др.

Схема организации рабочего места у паркетной линии Griggio изображена на рис. 8.4.

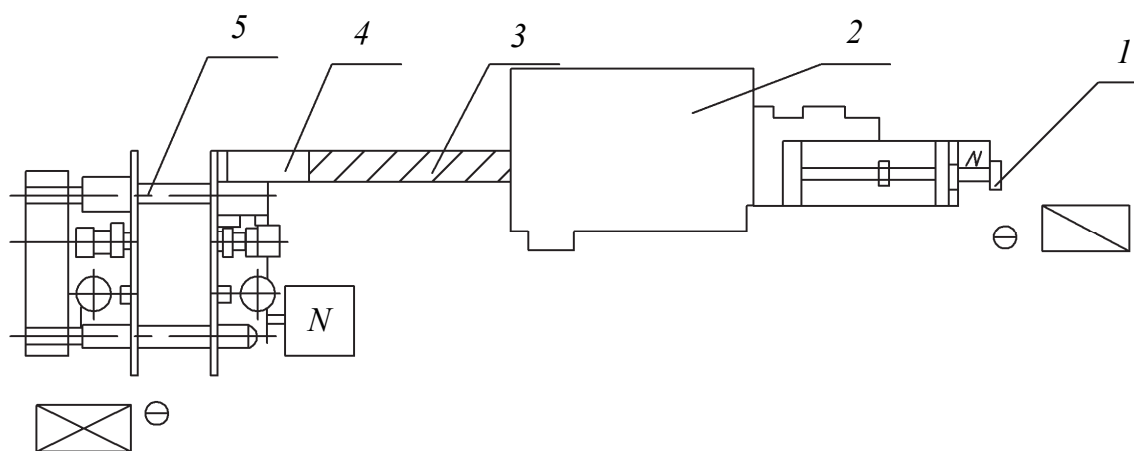


Рис. 8.4. Организация рабочего места у паркетной линии Griggio:

- 1 – автоматическое загрузочное устройство;
- 2 – четырехсторонний продольно-фрезерный станок;
- 3 – соединяющий транспортер с наклонной частью;
- 4 – соединяющий транспортер с двумя горизонтальными частями;
- 5 – двухсторонний автоматический шипорезный станок

Заготовки подаются на линию с помощью автоматического загрузочного устройства 1. Последующая четырехсторонняя обработка 2 формирует необходимый профиль: шип-паз по продольным сторонам заготовки, компенсирующие пазы на нижней пласти,

прямолинейность верхней пласти. Конвейерами 3, 4 паркетные планки перемещаются на двухсторонний шипорезный станок 5, где формируется шип-паз на торцах изделий.

Производительность линии рассчитывается по наиболее загруженному узлу. Производительность четырехстороннего продольно-фрезерного и двухстороннего шипорезного станка рассматривается в подразделе 3.2.

Технология изготовления щитового и мозаичного паркета следующая: получают планки определенного размера аналогично штучному паркету и собирают вручную щиты на деревянное или полимерное основание.

Используемое оборудование изучим на примере изготовления многослойной паркетной доски.

Технология производства паркетной доски значительно сложнее, ведь многослойная паркетная доска – это целая конструкция, состоящая из нескольких слоев различной древесины, склеенных между собой. Основная тенденция в производстве этого вида паркета – постоянно повышающиеся требования к высокому качеству, что требует от производителя применения современного оборудования.

Рассмотрим технологию производства однополосной трехслойной паркетной доски. Ниже приведены основные технологические операции.

1. Создание лицевого слоя паркетной доски:

– четырехсторонняя обработка: заготовки фрезеруют с четырех сторон для получения нужной геометрической формы и создания базовых поверхностей (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.1 данного пособия);

– торцевание: заготовки поперечно распиливают на заготовки определенной длины, одновременно срезая дефектные места (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.1 данного пособия);

– продольный раскрой по толщине: заготовки из ценных пород дерева распиливают на ламели (планки) заданных размеров.

Для раскроя заготовок на ламели (планки) заданной толщины можно использовать рамные многопильные станки DSC Notum и DSG-150 eco фирмы Wintersteiger (Германия), Quadro серии Frame Saw, многопильные станки Griggio C 350 (Италия), S-4 фирмы Schroeder (Германия) и др.

Схема организации рабочего места у рамнопильного станка изображена на рис. 8.5.

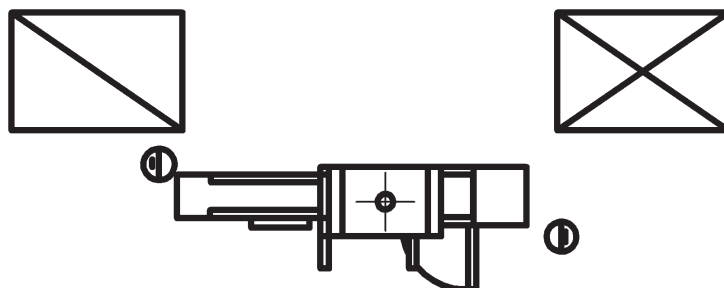


Рис. 8.5. Организация рабочего места возле рамнопильного станка

Производительность рамнопильного станка $\Pi_{\text{см}}$ (пог. м/см; м²/см) для раскроя заготовок на ламели заданной толщины можно определить по формулам:

$$\Pi_{\text{см}} = T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}; \quad \Pi_{\text{см}} = T \cdot U \cdot n \cdot b \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}, \quad (8.1)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин ($U = 0,2\text{--}2$ м/мин – для рамных многопильных станков фирмы Wintersteiger); n – количество деталей (ламелей), получаемых из одной заготовки, шт.; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8\text{--}0,93$; $K_{\text{м}} = 0,9$); b – ширина детали (ламели), мм.

2. *Создание среднего слоя паркетной доски из ламелей.* Средний слой может быть изготовлен по разным технологиям в зависимости от конструкции и исходного сырья.

Этапы создания среднего слоя из обрезной доски:

- предварительная торцовка: оптимизация радиуса кривизны для уменьшения припуска на строгание при дальнейшей обработке (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.2 данного пособия);

- четырехсторонняя обработка: полученные заготовки фрезеруют с четырех сторон для получения нужной геометрической формы и вскрытия дефектных мест (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.2 данного пособия);

- поперечный раскрой с целью вырезки дефектных мест;

- сращивание (склеивание) по длине: нарезание на торцах заготовок зубчатых шипов, нанесение клея на шипы и сращивание по длине бездефектных заготовок (оборудование, организация

рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 5.1 данного пособия);

– калибрование: продольное фрезерование с целью снятия наплывов клея, ступенек между заготовками, получения точных геометрических размеров поверхности (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.2 данного пособия);

– нанесение клея на пласть склеенных по длине ламелей (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 5.1 данного пособия);

– склеивание ламелей по толщине в брус с использованием пробкового компенсатора, который снижает внутренние напряжения древесины при колебаниях влажности, обеспечивая дополнительную стабильность паркетной доски (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 5.2 данного пособия);

– калибрование бруса: продольное фрезерование с целью снятия наплыва клея и устранения перепада ширины после склейки;

– поперечный раскрой бруса: форматирование склеенного бруса на заданные размеры по длине;

– продольный раскрой бруса на рамном многопильном станке: высокоточная распиловка бруса для получения среднего слоя паркета заданной толщины.

Существует еще один вариант изготовления среднего слоя: укладка калиброванных ламелей заданного размера в полотно; пропиливание двух поперечных пазов и вставка в них специального шпагата или нити; отрезка готового полотна на заданный размер по длине (рис. 8.6).

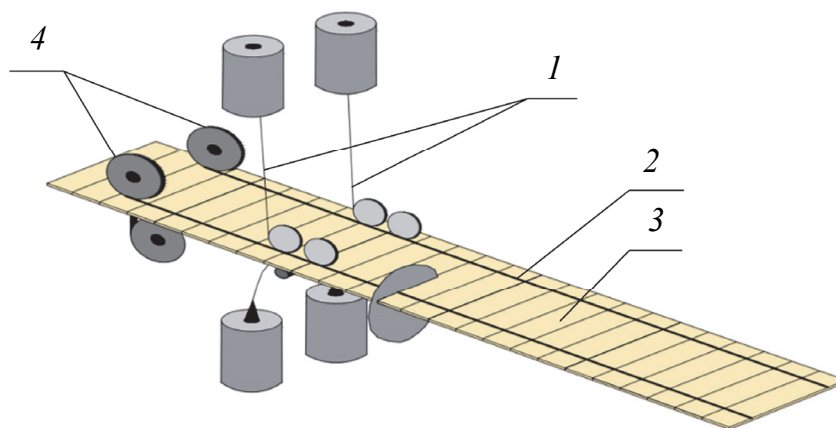


Рис. 8.6. Схема формирования среднего слоя паркетной доски:
1 – нейлоновая нить или шпагат; 2 – пазы; 3 – ламели; 4 – пилы дисковые

Данные операции выполняют на автоматических линиях для формирования среднего слоя. Схема организации рабочего места возле автоматической линии для формирования среднего слоя со шпагатом N-900 изображена на рис. 8.7.

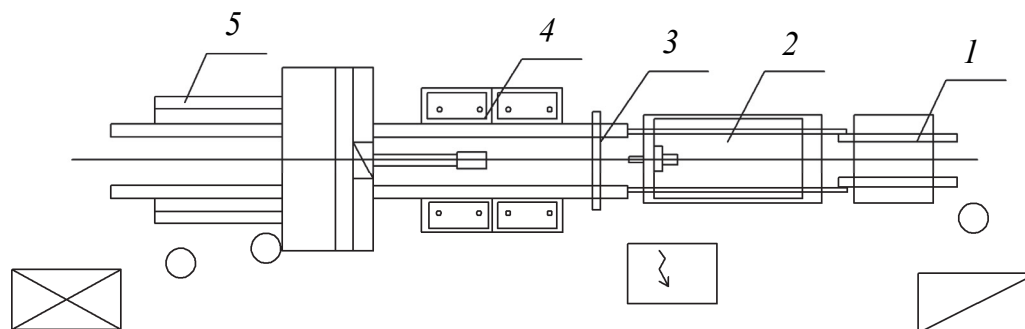


Рис. 8.7. Организация рабочего места возле автоматической линии для формирования среднего слоя со шпагатом N-900:
1 – загрузчик щита; 2 – стол предварительной загрузки; 3 – стол набора щита;
4 – гравер и внесение нити; 5 – цепной конвейер

Производительность линии для формирования среднего слоя $\Pi_{\text{см}}$ (м/см; м²/см) можно определить по формулам:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot L}{t_{\text{ц}}}; \quad \Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot L \cdot B}{t_{\text{ц}}}, \quad (8.2)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 n – количество одновременно обрабатываемых деталей (щитов), шт.;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,75–0,85$);
 L – длина детали (щита), мм; $t_{\text{ц}}$ – время цикла на производство щита, мин (устанавливается в соответствии с паспортными данными линии и может быть в пределах 0,6–0,65 мин); B – ширина детали (щита), мм.

3. *Создание нижнего слоя паркетной доски.* Нижний слой изготавливается аналогично верхнему.

4. *Склеивание слоев паркетной доски.* Существует несколько вариантов склеивания в зависимости от выбранной технологии и типа среднего слоя.

1-й вариант:

– нанесение клея на плоскость среднего слоя с двух сторон с последующей укладкой нижнего и верхнего лицевого слоя с формированием трехслойного щита. Оборудование: вальцовый клеенаносящий станок фирмы Osama (Италия), Orma (Италия) и др. Данные виды станков легко встраиваются в технологические линии;

– склейка трехслойного паркетного щита. Все слои должны располагаться перпендикулярно один другому, чтобы придать паркетной доске значительную прочность и стойкость к перепадам температурных режимов и влаги. Для склеивания паркетных слоев, как правило, используют клеевые эмульсии и полимер-изоцианатные (ЭПИ системы), полиуретановые клеи и клеи на меламиновой основе. Основные марки клея: Клейберит 303, Клейберит 881.0, Клейберит 304.4, ЭПИ система 1989/1993 и др. Применяемое оборудование: линия для склеивания паркетных щитов с горячим или холодным прессом типа GTW-30/4, Sormec 2000 S.r.l. T 250 и др. (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в разделе 5 данного пособия);

– обрезка поперечной кромки трехслойного щита с целью выравнивания после склеивания в прессе. Оборудование: кромкообрезные станки моделей Ti 2500 Super, Ti 3000 Super, FL-3200 (Италия) и др.;

– раскрой по ширине трехслойного щита на паркетные доски заданной ширины. Оборудование: многопильный станок фирмы Paule (Германия), Griggio C 300 (Италия) и др.;

– калибрование верхней и нижней поверхности трехслойной паркетной доски. Калибрование предусматривает выравнивание поверхностей с удалением остатков клея, достижением необходимого размера по толщине и черновым шлифованием поверхности для получения заданной чистоты. Оборудование: калибровально-шлифовальный станок Valeria фирмы Viet (Италия), Beaver SR-RP 700 E (КНР) и др. (оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрена в подразделе 3.2 данного пособия).

2-й вариант: сначала склеиваются нижний и средний слои между собой. Полученные заготовки переворачиваются средним слоем вверх и калибруются на калибровально-шлифовальном станке, а затем торцуются. После они поступают на склейку с верхним слоем. Приклеивание слоев осуществляется полиуретановыми клеями-расплавами типа ПУР Клейберит 705.7 при температуре 120–150°C, который наносится экструзионным клеенаносящим устройством. Для гарантированного качества рекомендуется промежуточное хранение склеенных элементов в течение приблизительно 24 ч. За это время клей окончательно отвердевает. Таким образом гарантируется высокая прочность клеевого шва для дальнейшей обработки.

В качестве оборудования для склеивания применяются линии непрерывного прессования многослойного паркета типа Kontakt – серия А. Costa (Италия). Схема организации рабочего места возле автоматической линии Kontakt Random 220 изображена на рис. 8.8.

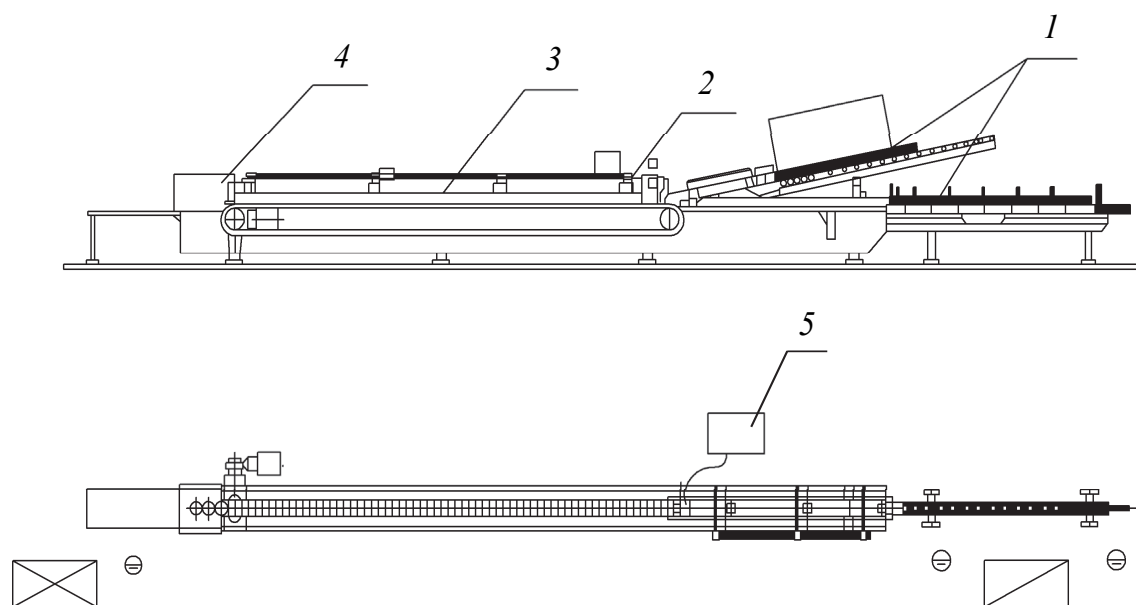


Рис. 8.8. Организация рабочего места
возле автоматической линии Kontakt Random 220:

- 1 – участок загрузки и подачи ламелей верхнего и несущего слоя;
2 – участок нанесения клея; 3 – участок совмещения слоев и прессования;
4 – участок поперечной распиловки; 5 – клеевой агрегат

Производительность линии непрерывного прессования многослойного паркета $\Pi_{см}$ (м/см; м²/см) можно определить по формулам:

$$\Pi_{см} = T \cdot U \cdot n \cdot K_d \cdot K_m; \quad \Pi_{см} = T \cdot U \cdot n \cdot b \cdot K_d \cdot K_m, \quad (8.3)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 U – скорость подачи, м/мин ($U = 8\text{--}18$ м/мин); n – количество деталей, получаемых из одной заготовки, шт.; K_d, K_m – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_d = 0,8\text{--}0,9$; $K_m = 0,4\text{--}0,45$); b – ширина детали, мм.

5. *Фрезерование.* Осуществляется продольная обработка паркетной доски с нарезанием замкового или шипового соединения на кромках. Затем те же соединения нарезаются на торцах паркетной доски.

Продольное профилирование паркета производится в настоящее время исключительно на станках, специально предназначенных для такой обработки и оснащенных двойной нижней транспортной цепью, например на станке для продольного профилирования Duo F фирмы Schroeder, Beaver 233RL и др.

Обработка поперечных сторон производится станками для выравнивания торцов, выборки паза и профилирования гребня типа Pakue F фирмы Schroeder (Германия), Fishbone (Италия), Super Random Star фирмы G. M. Machinery (Италия) и др.

Организация рабочего места возле станка для продольного профилирования паркетной доски изображена на рис. 8.9, для поперечного – на рис 8.10.

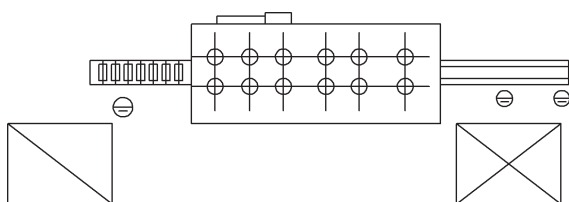


Рис. 8.9. Организация рабочего места возле станка для продольного профилирования паркетной доски

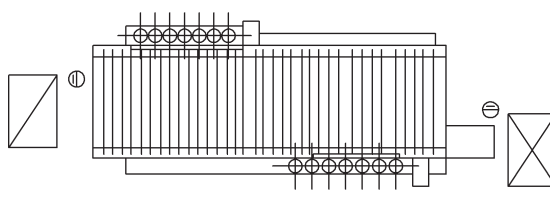


Рис. 8.10. Организация рабочего места возле станка для поперечного профилирования паркетной доски

Производительность станка для продольного профилирования паркетной доски $\Pi_{\text{см}}$ (м/см; м²/см) можно определить по формулам:

$$\Pi_{\text{см}} = T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}; \quad \Pi_{\text{см}} = T \cdot U \cdot n \cdot b \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}, \quad (8.4)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин ($U = 10\text{--}40$ м/мин); n – количество деталей, получаемых из одной заготовки, шт.; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8\text{--}0,9$; $K_{\text{м}} = 0,8\text{--}0,9$); b – ширина детали, мм.

Производительность станка для поперечного профилирования паркетной доски $\Pi_{\text{см}}$ (м/см; м²/см) можно определить по формулам:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} \cdot L}{b}; \quad \Pi_{\text{см}} = T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} \cdot L, \quad (8.5)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин ($U = 10\text{--}40$ м/мин); n – количество одновременно обрабатываемых деталей, шт.; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты

использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_d = 0,75-0,80$; $K_m = 0,5-0,6$); L – длина детали, мм; b – ширина детали, мм.

Для продольного и поперечного фрезерования паркетной доски могут использоваться также линии на базе станков, рассмотренных выше. Организации рабочего места возле такой линии изображена на рис. 8.11.

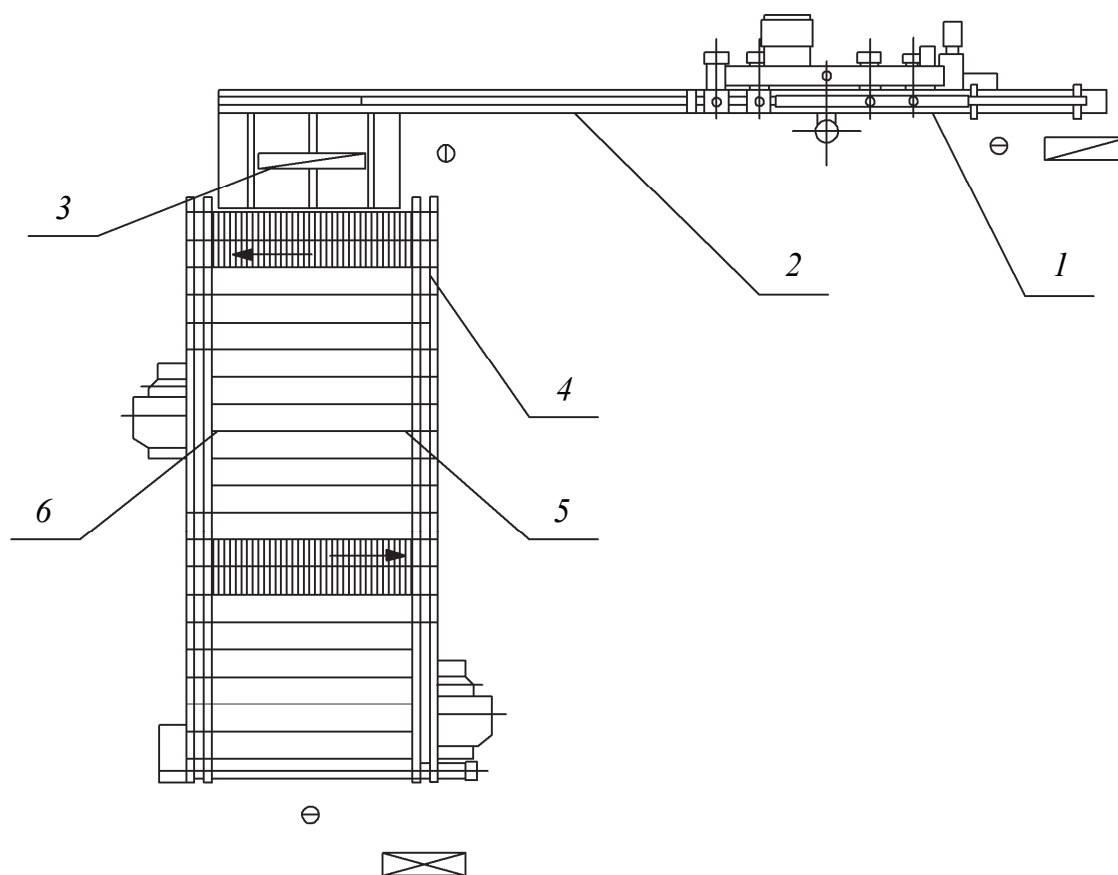


Рис. 8.11. Организация рабочего места возле линии для профилирования многослойного паркета:

- 1 – станок для продольного профилирования;
- 2 – соединяющий транспортер;
- 3 – поперечный конвейер-накопитель;
- 4 – приводной роликовый конвейер; 5 – пластинчатый конвейер;
- 6 – двухсторонний автоматический шипорезный станок
(по сути является композицией двух
односторонних шипорезных станков)

За производительность линии принимается производительность менее производительного узла. Производительность станков, входящих в данную линию, рассмотрена выше.

Пример участка изготовления многослойной паркетной доски с объемом выпуска 150 тыс. м² представлен на рис. 8.12.

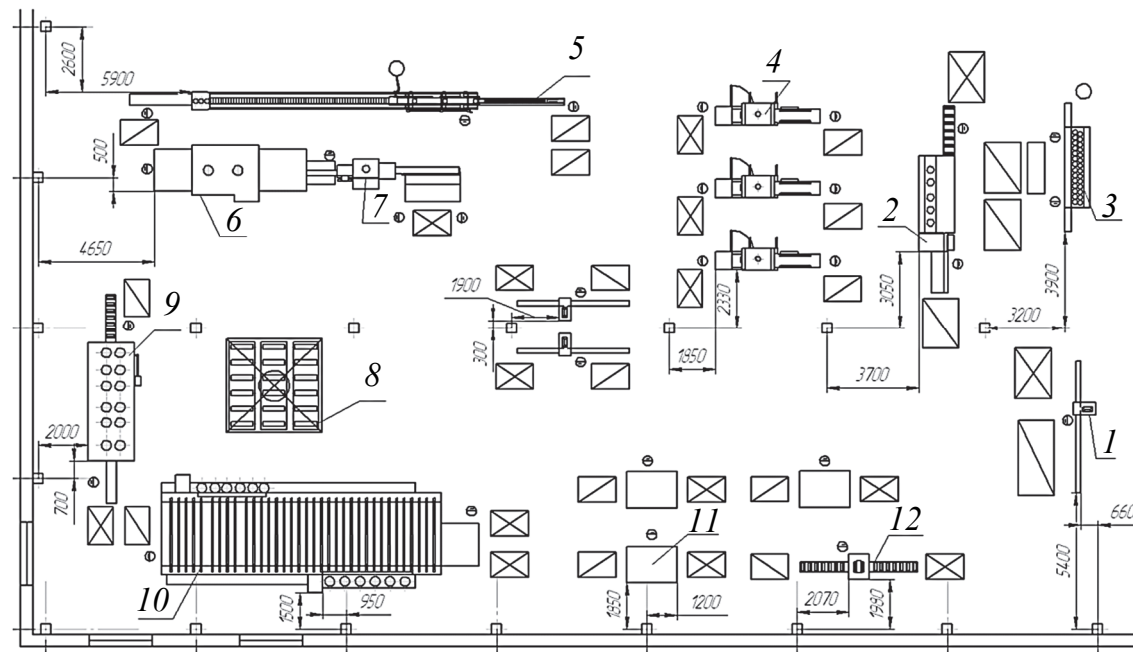


Рис. 8.12. Схема участка изготовления многослойных паркетных изделий с годовой программой $\Pi = 150$ тыс. м²:
 1 – торцовочный станок; 2 – четырехсторонний продольно-фрезерный станок;
 3 – вайма; 4 – рамный многопильный станок; 5 – паркетная линия;
 6 – калибровально-шлифовальный станок; 7 – торцовочный станок;
 8 – напольный конвейер, подступные места – под вытяжным зонтом;
 9 – двухсторонний профилирующий станок;
 10 – двухсторонний торцовочный шипорезный станок; 11 – рабочее место;
 12 – горизонтальный упаковочный станок

Технологический процесс изготовления многослойной паркетной доски условно можно разделить на четыре потока.

1. Электропогрузчик подвозит штабели с заготовками из ценных пород древесины на подступные места по мере необходимости. С подступных мест рабочие с помощью ручных тележек перемещают штабели к торцовочным станкам 1. После торцовки электропогрузчик перевозит заготовки к четырехстороннему продольно-фрезерному станку 2, где они обрабатываются в размер и создается база для последующей операции. Затем штабель перевозится к пилам 4, на которых заготовки раскраиваются по толщине на ламели для лицевого слоя трехслойной паркетной доски.

2. Пиломатериалы из древесины березы поступают в цех. Электропогрузчик подвозит штабели к торцовочным станкам 1. После торцовки электропогрузчик перевозит заготовки к четырехстороннему продольно-фрезерному станку 2. Затем с помощью тележки штабель перевозится на склейку. Здесь рабочие наносят на заготовки клей и закладывают в пресс пневматический 3. После склеенные брусья повторно калибруются. Затем они поступают к пилорамам 4, где заготовки раскраиваются по толщине на ламели, которые на торцовочных станках расторцовываются на ламели для среднего слоя трехслойной паркетной доски.

3. Нижний слой изготавливается аналогично верхнему из березовых пиломатериалов.

4. Изготовленные ламели электропогрузчиком подвозятся к линии склеивания 5. Сначала склеиваются нижний и средний слои. Полученные заготовки калибруются на калибровально-шлифовальном станке 6, а затем торцуются на автоматическом торцовочном станке 7 и поступают на склейку с верхним слоем, после которой операции повторяются. Склеенная паркетная доска выдерживается под вытяжным зонтом 8, а затем поступает на станок для продольной нарезки замка 9 и на станок поперечной нарезки замка 10. Готовые изделия подвозятся к местам реставрации 11. Здесь собирают листы, состоящие из нескольких досок, и с помощью шпатлевки вручную замазывают дефекты. Готовые доски запаковываются в коробки, которые обтягиваются термоусадочной пленкой на горизонтальном упаковочном станке 12.

9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОКОННОГО БЛОКА

9.1. Классификация и конструкция оконных блоков

Оконный блок – светопропускающая конструкция, состоящая из остекленных рамных элементов: наружных и внутренних створок, спаренных между собой. В качестве остекления устанавливаются обычные стекла или стеклопакет вместо стекла внутренней створки [8–10].

Оконный блок состоит из оконной коробки и оконных переплетов, которые включают створки, фрамугу и форточку. Горизонтальную раму-фрамугу устанавливают в верхней части оконной коробки над створками. Фрамуги могут быть глухими и открываемыми. Для крепления открываемой фрамуги в оконную коробку вставляют горизонтальный импост. В широких коробках ставят вертикальный импост, к которому примыкают кромки вертикальных брусьев створки.

По количеству створок в одном ряду окна бывают одно-, двух- и многостворчатые.

Оконные блоки классифицируются:

– *по назначению*: для жилых, общественных, производственных зданий и сооружений промышленных предприятий и др. Для жилых зданий высота оконных переплетов – до 1,5 м, для общественных она может быть 1,9 и 2,2 м;

– *по способам открывания створок*: распашные (с поворотом вокруг вертикальной крайней оси); откидные (с поворотом вокруг нижней крайней оси); поворотно-откидные (с поворотом вокруг вертикальной и нижней крайней оси); вращающиеся (с поворотом вокруг горизонтальной или вертикальной средней оси); раздвижные (с перемещением створки в горизонтальной плоскости) и подъемные (с перемещением створки в вертикальной плоскости);

– *по количеству створок в ряду*: одностворчатые, двухстворчатые и многостворчатые со стеклами и (или) стеклопакетами в качестве остекления;

– *по конструкции*: одинарные с одним рядом остекления; одинарные с двумя рядами остекления; одинарные со стеклопакетом одно- или двухкамерным переплетом; отдельные с двумя рядами остекления; раздельноспаренные с тремя и четырьмя рядами остекления. Оконные блоки со спаренными створками состоят из наружной и внутренней створки, спаренных между собой, а внутренняя, кроме того, навешивается на петли к коробке. Соединенные между собой стяжками створки составляют как бы один переплет, имеющий достаточную жесткость [8–10]. Раздельные оконные блоки состоят из коробки, на которую навешены створки, фрамуги и форточки, открывающиеся в одну или разные стороны. Раздельно-спаренные оконные блоки представляют собой комбинацию окон со спаренными и с раздельными створками, причем наружные створки у таких окон – одинарные, а внутренние – спаренные;

– *по конструкции притвора створки*: безимпостные со средним притвором в четверть; с импостами – с притвором к импосту (импост – неподвижная часть рамы окна, вертикально или горизонтально разделяющая просвет окна и служащая для фиксации створки). Импосты устанавливаются в окнах с двумя и более створками;

– *в зависимости от типа проветривания*: с форточками; со створками с откидным (поворотно-откидным) регулируемым открыванием; с фрамугами; с клапанными створками; с вентиляционными клапанами; с климатическими клапанами; с системами самовентиляции; со специальными панелями.

Таким образом, основными элементами самого оконного блока являются: рама, створки, импост, фурнитура, стеклопакет, штапик, уплотнители, откосы, отливы и профили.

На рис. 9.1 показаны основные элементы (детали) оконного блока. Конструкция и сечение оконного блока показаны на рис. 9.2.

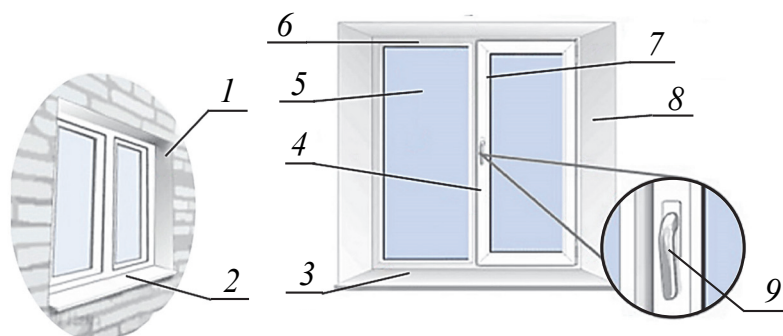


Рис. 9.1. Элементы деревянного оконного блока:

1 – внешние откосы; 2 – отлив; 3 – подоконник; 4 – импост; 5 – стеклопакет;
6 – рама; 7 – створка; 8 – внутренние откосы; 9 – фурнитура

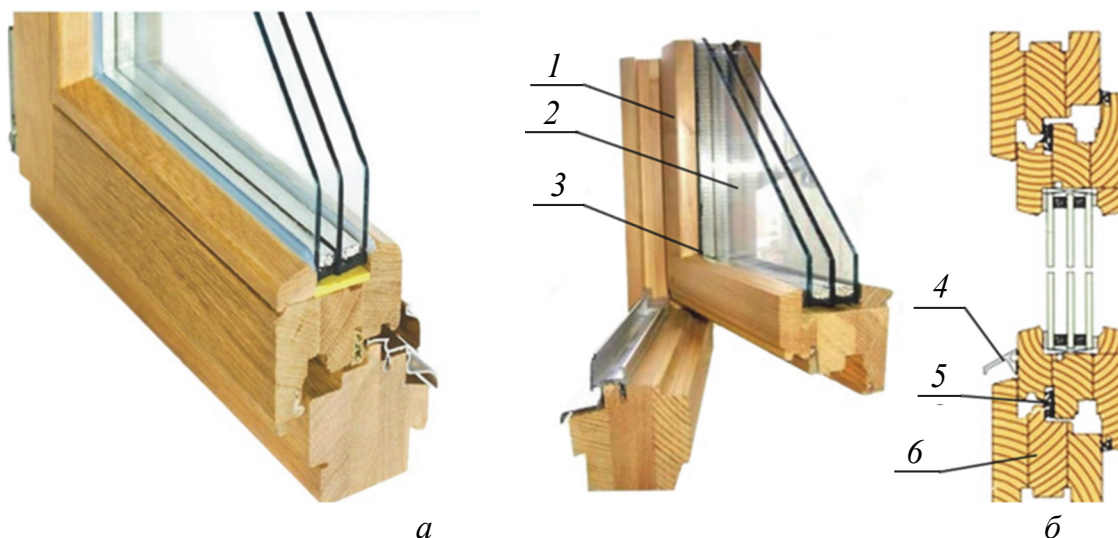


Рис. 9.2. Конструкция и сечение деревянного оконного блока:
а – конструкция оконного профиля сечением 78×80 мм; *б* – сечение оконного блока: 1 – трехслойный клееный брус; 2 – двухкамерный стеклопакет; 3 – штапик с теневым пазом, скрывающим линию примыкания штапика к раме или створке; 4 – нейтральный, полупрозрачный, бесцветный силикон (обеспечивает герметизацию стеклопакета в оконном блоке); 5 – внутренний контур уплотнения; 6 – наружный контур уплотнения (обеспечивает защиту от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды)

Конструкция оконных блоков должна предусматривать возможность установки не менее двух контуров уплотняющих прокладок в притворах (для изделий, предназначенных для эксплуатации в неотапливаемых помещениях, допускается применение конструкций с одним рядом уплотняющих прокладок), а также обеспечивать возможность замены стекол, стеклопакетов, фурнитуры, оконных приборов, уплотняющих прокладок без нарушения целостности деталей изделия [8–10].

9.2. Технология, оборудование, организация рабочих мест, производительность

Для изготовления оконных блоков и балконных дверей применяют пиломатериалы как хвойных, так и лиственных пород. Влажность их должна быть в пределах $(12 \pm 3)\%$ для коробок и $(9 \pm 3)\%$ для рам, створок, фрамуг, отливов, штапиков. В досках не допускается наличие гнили, червоточин, косослоя и трещин и т. п.

Современная технология изготовления деревянных оконных блоков позволяет создавать прочные конструкции.

Состав оборудования для оснащения подобного производства (цеха) зависит от требований к его мощности (производительности). Комплекты оборудования можно подразделить на три вида, построенных:

- на основе так называемых станков общего специализированного назначения (на базе вертикальных фрезерных станков с нижним расположением шпинделя);

- на основе двух станков-автоматов, расположенных под углом друг к другу (угловых деревообрабатывающих центров – агрегатов, в которых объединены функции станков для продольной обработки и формирования шипов, т. е. комбинация шипорезного и фрезерного станков с нижним расположением шпинделей);

- на основе деревообрабатывающих центров консольного или порталного типа с горизонтальным столом и расположенным вертикально фрезерным шпинделем, перемещение которого управляется системой ЧПУ.

Технологический процесс изготовления элементов оконных блоков начинается с сушки. Определенный алгоритм сушки выбирается в зависимости от породы древесины и регулируется электронными средствами. После сушки доски отправляются на технологическую выдержку с целью восстановления баланса влажности. Высушенные доски поступают в цех механической обработки для изготовления элементов оконного блока.

Первая технологическая операция изготовления деталей окон начинается с производства трехслойного бруса и состоит из следующих стадий.

1. *Поперечный раскрой досок* (обрезных/необрезных) на заготовки, удобные для дальнейшей механической обработки. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.1 данного пособия.

2. *Продольный раскрой* необрезных досок на обрезные, а также получение заготовок (ламелей) необходимой ширины. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.2 данного пособия.

3. *Вскрытие дефектов* полученных ламелей и обеспечение базовых поверхностей для последующей обработки производится на четырехстороннем продольно-фрезерном станке. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделах 3.1 и 3.2 данного пособия.

4. *Вырезка дефектных мест и сучков на линии оптимизации поперечного раскроя с целью получения бездефектных заготовок в соответствии с ГОСТ 2140–81 «Видимые пороки древесины. Классификация. Термины и определения, способы измерения» для изготовления трехслойного оконного бруса по ГОСТ 30972–2002 «Заготовки и детали деревянные клееные для оконных и дверных блоков».* Заготовки укладываются на стол и оператор вручную, с помощью флуоресцентного мела, отмечает расположение дефектов (места последующих резов пилой). Затем заготовка перемещается подающим конвейером к пиле. Места реза распознаются фотоэлементом.

Пример организации рабочих мест на участке оптимизации раскроя пиломатериалов по длине показан на рис. 9.3.

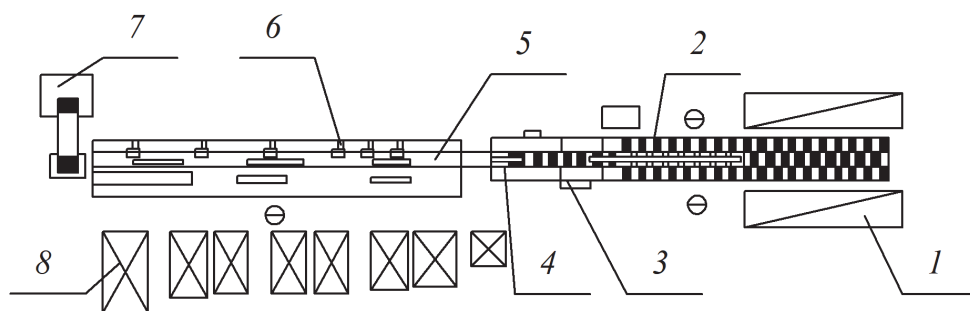


Рис. 9.3. Схема участка оптимизации раскроя пиломатериалов по длине с числовым программным управлением:

- 1 – штабель пиломатериалов; 2 – разметочный стол;
- 3 – сканирующее устройство; 4 – торцовочный станок;
- 5 – продольный конвейер; 6 – сортировочное устройство;
- 7 – транспортер отходов; 8 – пакеты сортированных заготовок

Производительность данного участка оптимизации на базе торцовочного (однопильного) станка с участком разметки $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{р}} \cdot c \cdot m}, \quad (9.1)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 n – количество заготовок, получаемых из одной доски, шт.; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85–0,93$);
 $t_{\text{р}}$ – время разметки дефектных мест, мин; c – количество заготовок в комплекте, шт.; m – количество резов, приходящихся на одну доску, шт.

Производительность для участка оптимизации раскроя пиломатериалов по длине для подобного типа оборудования устанавливается эмпирическим путем и составляет: для оборудования с одним разметочным столом – 4–6 компл./см; для оборудования с двумя разметочными столами – 10–12 компл./см.

5. *Склеивание (сращивание) заготовок по длине.* Характеристика полученных ламелей: шаг сращивания может быть в пределах 150–300 мм; распил – радиальный, полурadiальный и полутангенциальный (минимальный угол между широкой стороной ламели и годовыми кольцами – 30°). При склеивании по длине допускаются: не выходящие на кромку сучки здоровые светлые шириной не более 30 мм; не выходящие на кромку незначительные трещины и смоляные кармашки длиной не более 20 мм. Не допускаются: сучки здоровые светлые шириной более 30 мм или выходящие на кромку; трещины и смоляные кармашки длиной более 20 мм или выходящие на кромку.

Технологический процесс, организация рабочих мест и производительность участка склеивания по длине рассмотрены в данном пособии в подразделе 5.1.

6. *Склеивание по толщине ламелей* (ламели, склеенные по длине) для получения трехслойного бруса заданного сечения и с заданным числом слоев. При склеивании в брус подбираются ламели со взаимно противоположными направлениями волокон. Это гасит возникающие внутри оконного бруса напряжения и гарантирует сохранение заданной геометрической формы на протяжении всего срока эксплуатации. При склеивании ламелей по толщине не допускаются: сучки темные, сучки выпавшие, сучки кромочные, заделка пробками, гниль, червоточина, изменение естественного цвета, сердцевина и т. п. Клееный брус на 80% прочнее обычного цельного бруса.

Склеивание по толщине (по пластям) осуществляется клеями, например, на основе модифицированной поливинилацетатной дисперсии (ПВА клей) с ускорителем полимеризации, отвердителем, стабилизирующими и консервирующими добавками, обеспечивающими группу нагрузок D4 по требованиям DIN EN 204. Это наиболее распространенный и экологичный клей для склеивания бруса. Характеристика, режимы склеивания на основе ПВА дисперсий приведены в приложении Б данного пособия.

На участке склеивания заготовок по толщине выполняются операции комплектования набора заготовок в соответствии с их положением в поперечном сечении клееного бруса, нанесения клея, формирования набора брусков в рабочем промежутке пресса, прессования и, если необходимо, прогрева клеевых швов. При использовании поливинилацетатных клеев особое внимание следует обращать на сборочное время, которое для этих клеев должно быть сведено к минимуму. Чтобы выполнить это требование, заготовки для брусков должны быть заранее сформированы в количестве, достаточном для загрузки пресса, после чего в возможно короткий срок на них необходимо нанести клей, полностью загрузить пресс и выполнить прессование с требуемым давлением.

Для оснащения участков склеивания брусков в настоящее время выпускается самое разнообразное оборудование, отличающееся прежде всего своей производительностью. Прессование может производиться в гидравлических, пневматических или механических прессах. Наибольшее распространение получили гидравлические прессы. Оборудование такого рода может быть оснащено гидроцилиндрами для создания основного давления (на уровне до 1 МПа) и пневмоцилиндрами для создания бокового давления, которое устраняет поперечное смещение склеиваемых слоев. Основное требование к процессу прессования заключается в возможности создания и поддержания требуемого давления прессования и его равномерного распределения по всей площади клеевого шва.

Величина давления прессования при склеивании хвойной древесины, плотность которой не превышает 600 кг/м^3 , должна быть не менее 0,6 МПа. При использовании термопластичных клеев и оборудования с нагревательными плитами температура плит не должна превышать 60°C . При применении нагрева клеевых швов в высокочастотном поле должно быть предусмотрено время на охлаждение шва до 60°C после отключения генератора.

При склеивании «холодным способом» в помещении должна постоянно поддерживаться температура не менее $18\text{--}20^\circ\text{C}$. При склеивании горячим способом температура воздуха в цеху должна быть не ниже 18°C .

На рис. 9.4 представлен общий вид вертикального пресса с гидropriжимом.

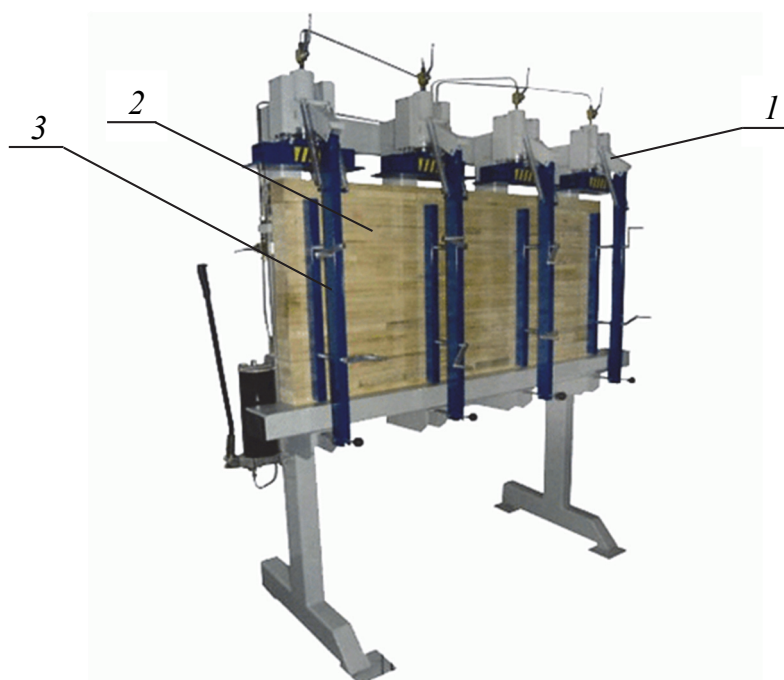


Рис. 9.4. Пресс вертикальный
для склеивания бруса по толщине:

1 – вертикальные гидроприжимы

для создания основного давления;

2 – склеиваемые по толщине ламели;

3 – пневмоцилиндры для создания бокового давления

Технологический процесс склеивания по толщине, организация рабочих мест и производительность участка рассмотрены в данном пособии в подразделе 5.2.

После снятия давления и выгрузки клееного бруса из пресса он транспортируется на участок технологической выдержки, где должен находиться в отопляемом помещении цеха не менее 24 ч при температуре 18–20°C.

7. Продольное фрезерование (четырёхсторонние продольно-фрезерные станки) с целью снятия наплывов клея, получения точных геометрических форм, размеров по сечению и высокой чистоты поверхности (до 200 мкм). Организация рабочих мест, производительность на участке рассмотрены в подразделе 3.2 данного пособия.

Вторая технологическая операция – непосредственно изготовление деталей оконного блока.

Рассмотрим технологический процесс обработки деталей окон на примере автоматизированного оконного углового центра.

Принципы технологического процесса обработки клееного бруса и конструкция всех угловых оконных комплексов идентичны.

Оконный угловой центр состоит из двух независимых станков – шипорезного и продольно-фрезерного, суппорты которых расположены на станине Г-образной формы. Все операции, производимые на комплексе, являются автоматизированными. Рабочая программа оконного центра может содержать в памяти перечень производимых типоразмеров окон, позволяет вычислять размеры створок, изменять функции и настройки центра. Переход заготовки из шипорезного блока в блок профилирования происходит автоматически.

Шипорезный блок. Находится на передней стороне угловой станины центра, на которой расположены направляющие с перемещающейся по ним шипорезной кареткой со столом, линейкой и упорами для базирования заготовок в продольном и поперечном направлениях.

Обрабатываемый брусок, уложенный на каретку, сверху закрепляется пневмоприжимом и продвигается вместе с ней к пильному суппорту, который представляет собой пилу с зубьями для пиления древесины поперек волокон, установленную на валу специального электродвигателя. Затем брус перемещается к блочному фрезерному суппорту, шпиндель которого оснащается сразу несколькими инструментами: шипорезным, проушечными дисками и фрезой для формирования контрпрофилей на торцах брусков. После этого каретка возвращается в исходное положение, заготовка вручную поворачивается другим торцом, базируется по поперечному упору и снова закрепляется. Каретка совершает второй рабочий ход, останавливаясь в конце перемещения. В этом положении линейки каретки и стола совмещаются, и толкатель, расположенный на столе каретки, перемещает заготовку вперед, до ее захвата роликами механизма подачи.

Программируемое осевое перемещение этого шпинделя позволяет выводить необходимый инструмент на позицию обработки автоматически. Смена профилей производится позиционированием шпинделя по высоте.

Блок профилирования. Продольно-фрезерный участок находится во второй части углового центра. Во время движения заготовки, продвигаемой роликами по столу, на ее продольной кромке фрезами, выведенными в рабочее положение, обрабатывается внутренний профиль сечения, в том числе и раскладка (штапик) для закрепления стекла или стеклопакета, которая отрезается от бруска пилой на последнем суппорте.

В этой зоне обработки устанавливаются – в зависимости от сложности обработки – два или три фрезерных суппорта, также блочных, оснащенных сразу несколькими фрезами, выводимыми на рабочую позицию по заданной программе, и пильный суппорт для прорезания в заготовке продольных пазов или отрезания штапиков, сформированных при фрезеровании профиля. Фрезерные суппорты работают по отношению к подаче во встречном направлении, однако один или сразу несколько фрезерных суппортов могут иметь реверсируемое направление вращения. Фрезерные суппорты оснащаются комплектом профильных фрез для обработки внутренней и наружной поверхности створок и коробки.

Обработанные (профилированные) детали створки и коробки отправляются на участок сборки. Собранные на клей створки и коробки подаются в сборочную вайму (вертикальный пресс), где происходит их склейка.

Сборка рамочных конструкций из заготовок. Сборка горизонтальных и вертикальных брусков коробок и створок в рамочную конструкцию на шиповое соединение с высокой точностью выполняется в прессах, предназначенных для склеивания элементов рам и створок. На рис. 9.5 представлен общий вид вертикального пресса для склеивания изделий рамочной конструкции.

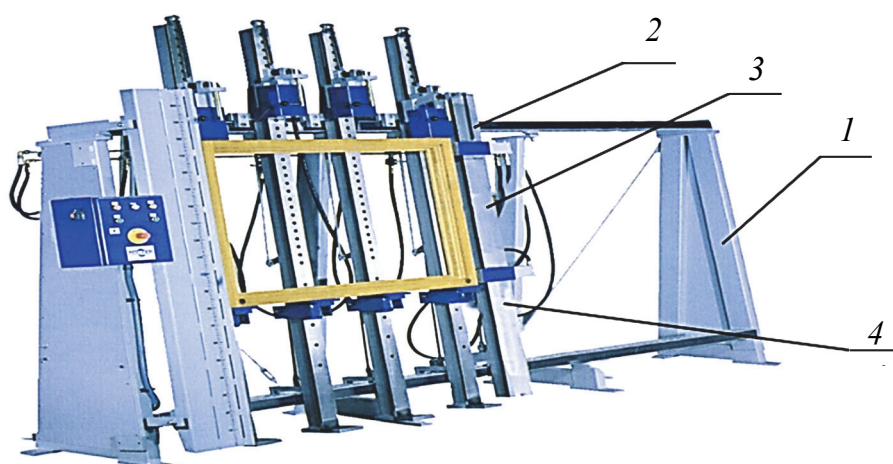


Рис. 9.5. Пресс для склеивания рамок и коробок:
1 – вертикальный пресс; 2 – вертикальные гидроприжимы для создания усилия склеивания; 3 – склеиваемая деталь (рамка, коробка); 4 – упоры

Установленные в прессе склеиваемые соединения позиционируются и прессуются по действием целенаправленной силовой

нагрузки гидравлическими цилиндрами. Благодаря большому вертикальному подъему прессующих цилиндров установка на разную высоту рамки, в общем, не требуется. Конечная прочность достигается после отверждения клея.

Организация рабочих мест на участке сборки рамок и коробок представлена на рис. 9.6.

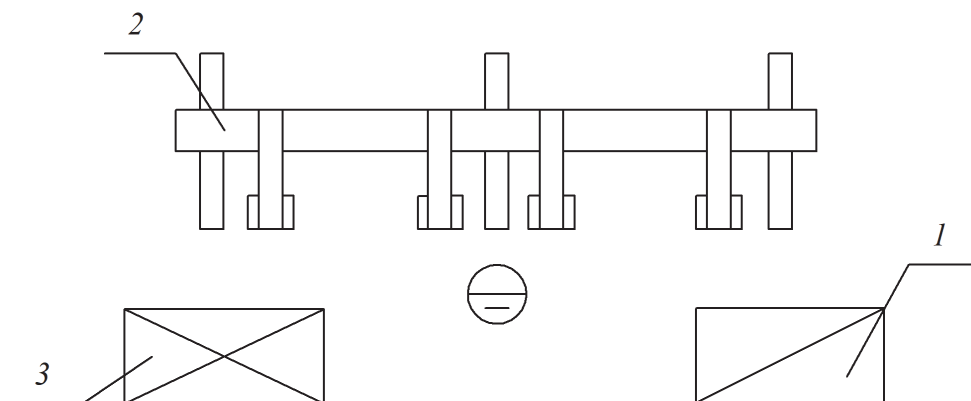


Рис. 9.6. Организация рабочих мест на участке сборки рамок и коробок:
1 – подстопное место для деталей рамок и коробок; 2 – пресс (вайма) для склеивания рамок и коробок; 3 – подстопное место для готовых изделий

Производительность данного участка $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (9.2)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 n – количество одновременно запрессовываемых изделий, шт.;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,7\text{--}0,85$);
 $t_{\text{ц}}$ – время цикла склеивания (5–10 мин); z – количество створок (рамок) в комплекте, шт.

После технологической выдержки изделия вновь поступают на участок профилирования (при необходимости) – профилирующий блок углового оконного центра, где производится их наружное профилирование (фрезерование по контуру), или на другой специализированный (универсальный) многошпиндельный станок для наружной обгонки собранной рамки, створки, коробки.

При обработке по периметру склеенных рамок *фрезерный* суппорт работает с попутной подачей для уменьшения сколов только на заключительной стадии обработки в зоне фрезерования углов рамки.

В этом случае на шпиндель данного суппорта устанавливают набор фрез попутного фрезерования. Шпиндель попутного вращения делает возможным производить обработку заготовки без сколов также при соединении паз – гребень. Позиционированием по высоте обеспечивается выбор фрез требуемого профиля. Для улучшения условий обслуживания к станку (*блок профилирования*) пристраивают дополнительно возвратный роликовый конвейер или разворотный стол для повторной обработки или обгонки деталей.

На рис. 9.7 показаны общий вид углового оконного центра и организация рабочих мест на участке для обработки деталей окон.

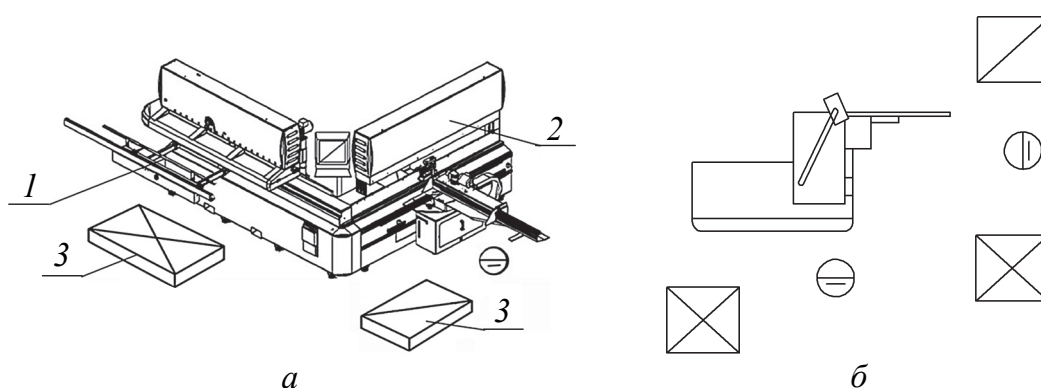


Рис. 9.7. Общий вид углового оконного центра (а) и организация рабочих мест (б) на участке для обработки деталей окон:
1 – блок профилирования (продольно-фрезерный участок);
2 – шипорезный блок с торцевочной пилой; 3 – подступные места

Расчет технологической производительности каждой операции при обработке деталей окон на угловом центре ведется по следующей методике.

1. Рассчитывают сменную производительность первого узла – шипорезного блока – $\Pi_{см.т}$:

$$\Pi_{см.т} = \frac{T \cdot K_d}{t_{ц}}, \quad (9.3)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 K_d – коэффициент использования рабочего времени ($K_d = 0,7-0,85$);
 $t_{ц}$ – время цикла, мин.

Время цикла $t_{ц}$ (мин) определяется по формуле

$$t_{ц} = 2t_{р.х} + 2t_{х.х} + t_{вспом}, \quad (9.4)$$

где $t_{р.х}$ – время рабочего хода, мин; $t_{х.х}$ – время холостого хода, мин;
 $t_{вспом}$ – время вспомогательных операций, мин ($t_{вспом} = 5-15$ с).

Время рабочего хода $t_{р.х}$ (мин) определяется по формуле

$$t_{р.х} = \frac{l_{уч.тор}}{v_{р.х}}, \quad (9.5)$$

где $l_{уч.тор}$ – длина шипорезного участка, принимается по техническим характеристикам оборудования, м; $v_{р.х}$ – скорость линии, принимается по техническим характеристикам оборудования, м/с.

Время холостого хода $t_{х.х}$ (мин) определяется по формуле

$$t_{х.х} = \frac{l_{уч.тор}}{v_{х.х}}, \quad (9.6)$$

где $l_{уч.тор}$ – длина участка, принимаемая по техническим характеристикам оборудования, м; $v_{х.х}$ – скорость линии, принимается по техническим характеристикам оборудования, м/с.

2. Рассчитывают сменную производительность второго узла – блока профилирования (фрезерования) – $\Pi_{см.фр}$:

$$\Pi_{см.фр} = \frac{U \cdot T \cdot K_d \cdot K_m}{m \cdot l}, \quad (9.7)$$

где U – скорость подачи, м/мин; T – время, за которое определяется производительность, мин; K_d, K_m – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_d = 0,7–0,85$; $K_m = 0,5–0,6$); m – число проходов заготовки через станок; l – длина участка фрезерования, м.

3. Определяют норму времени $H_{вр}$ (мин) на выполнение технологической операции отдельно для каждой по формулам:

$$H_{вр.ш} = \frac{1}{\Pi_{см.т}}; \quad (9.8)$$

$$H_{вр.фр} = \frac{1}{\Pi_{см.фр}}. \quad (9.9)$$

Общая норма времени для всех операций определяется по формуле

$$H_{общ} = H_{вр.ш} + H_{вр.фр}. \quad (9.10)$$

Таким образом, общая производительность участков шипорезного (торцевания) и блока профилирования (фрезерования) $\Pi_{см}$ (компл./см) определяется по формуле

$$\Pi_{см} = \frac{1}{H_{общ}}. \quad (9.11)$$

10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЯГКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ДЕТАЛЕЙ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ

Для изготовления деталей мягкой мебели кроме традиционных древесных материалов, технология применения которых аналогична технологии производства деталей корпусной мебели, рассмотренной в разделах 2–3, используются материалы, формирующие мягкость изделия: пружины (различной конструкции), пружинные блоки (зависимые и независимые), различного вида и класса жесткости пенополиуретан и пенорезина, настилочные, обойные, покровные и облицовочные ткани, нитки, шнуры, шпагаты и прочие обойные материалы.

Рассмотрим строение мягкой мебели на примере ортопедического дивана. Его конструкция показана на рис. 10.1.

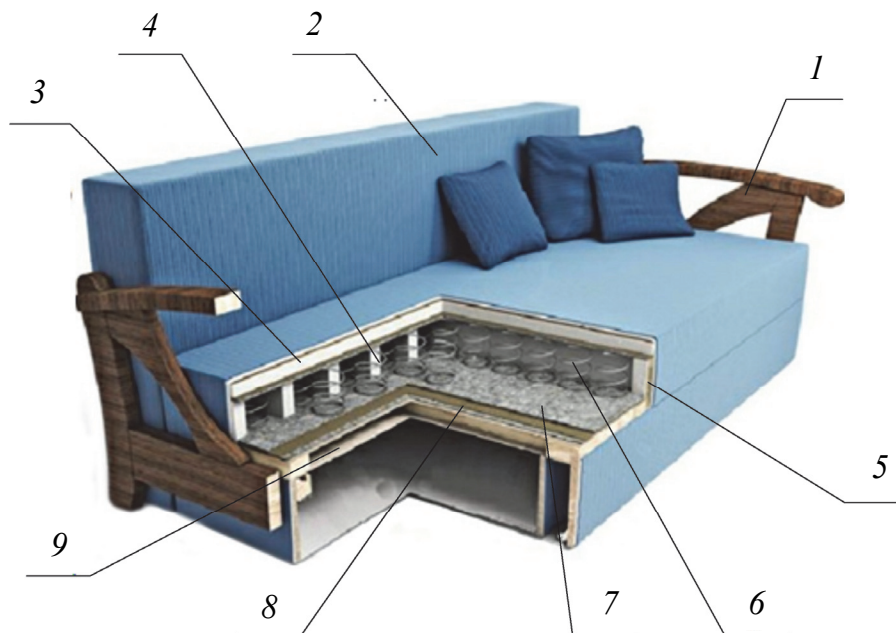


Рис. 10.1. Конструкция ортопедического дивана:

- 1 – подлокотники из натурального дерева;
- 2 – мебельная ткань; 3 – слои синтепона, микрофлизелина и ватина;
- 4 – пенополиуретановый слой; 5 – ортопедические прокладки из пенополиуретана; 6 – пружинный блок; 7 – слои войлока;
- 8 – древесноволокнистая плита (ДВП); 9 – каркас из высококачественной древесины сосны; 10 – панель из фанеры

Как указывалось ранее, на технологический процесс изготовления изделия оказывают влияние следующие факторы: форма, конструкция и размер деталей, требуемая точность изготовления, применяемые материалы и т. п.

Этапы технологических процессов изготовления мягкой мебели предусматривают следующие стадии: получение и хранение исходных материалов; раскрой, механическую обработку, облицовывание (склеивание), отделку защитно-декоративными материалами деталей каркаса; изготовление пружин, пружинных блоков; раскрой настилочных (рулонных, блочных и пластовых), покровных и облицовочных материалов; пошив чехлов, декоративную прошивку настилов; обойно-сборочные работы; упаковку изделий; хранение готовой продукции.

Технологический процесс изготовления деталей каркаса мягкой мебели состоит из раскроя пиломатериалов, плитных материалов (ДСтП, ДВП, фанеры) в размер; раскроя листовых материалов (шпон и полимерный материал); механической обработки заготовок (формирование сечения, фрезерование, сверление, склеивание, шлифование и т. д.); облицовывания; тонирования и лакирования деталей; сборки оснований и каркасов мягкой мебели для дальнейшей их передачи в обойно-сборочный цех.

Оборудование, применяемое для выполнения данных операций, организация рабочих мест, производительность аналогичны технологическому процессу производства корпусной мебели (раздел 3).

Рассмотрим подробнее *технологический процесс изготовления элементов, формирующих мягкость изделий, и обойно-сборочные работы.*

10.1. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на участке изготовления пружин, пружинных блоков

Благодаря пружинному блоку мягкость и упругость конструкции остаются неизменными в течение всего эксплуатационного срока. Блок независимых пружин дополнительно обеспечивает ортопедические свойства матрасов, диванов, кресел.

Изготовление пружин – довольно сложный технологический процесс. Пружине придается правильная цилиндрическая или бочкообразная форма – когда последние витки немного уменьшают в диаметре, в результате чего края пружины становятся зауженными.

Пружинные блоки подразделяют на зависимые и независимые.

Изготавливать зависимые и независимые пружины, пружинные блоки можно на оборудовании фирм Spuhl и Remex AG (Швейцария). Также используются Umit Makina BH-40 для изготовления спиралевидных пружин; пружинно-сшивочная машина Umit Makina BD-40; автоматический станок навивки пружин Umit Makina PY 30; универсально-гибочные и пружинонавивочные станки-автоматы для навивки пружин Bonnell: Bihler GRM-50, Wafios FUL-6, FUL-3, FTU-3, Asahi Seiki, Karl Hack, Herckelbout & Fils MS-30, Bonnell Spuhle F 110 и др.

Пружинные блоки изготавливаются на автоматической линии BT 247 швейцарской компании Remex AG, являющейся в настоящий момент самым современным оборудованием для автоматизированного производства пружинных блоков Bonnell. Для изготовления рамок пружинного блока используется автоматическая линия Spuhl RB140. Независимые пружинные блоки Pocket Spring, Multy Pocket Spring (500 шт./м²) 5 зон, Multy Pocket Spring 2000 (1000 шт./м²) 7 зон изготавливаются на полуавтоматической линии швейцарской компании Remex AG.

10.1.1. Зависимые пружинные блоки

Зависимые пружинные блоки состоят из связанных между собой пружин биконусной конструкции (радиус витка снизу до середины последовательно уменьшается, от середины до верха – увеличивается).

Мягкая мебель, в основе которой лежат зависимые пружинные блоки, имеет недостаточно хорошие ортопедические свойства. Матрасы с зависимыми пружинными блоками создают так называемый эффект «волны». Пружины связаны между собой и при надавливании на одну проминаются и находящиеся рядом пружины. Таким образом, мягкая мебель, где использован зависимый пружинный блок, не способна точно повторить контуры тела человека.

Основные виды зависимых пружинных блоков:

– пружинный блок Bonnell – это классический пружинный блок. Он состоит из пятивитковых пружин, изготовленных из специальной

проволоки диаметром от 1,4 до 2,2 мм и связанных между собой спиралью. Спираль фиксируется «замками» на первом и последнем витке, что исключает самопроизвольное выкручивание. Таким образом, все пружины блока образуют единую систему, в которой каждая отдельная пружина передает нагрузку остальным. В результате блоки пружин Bonnell легко противостоят статическим и динамическим нагрузкам и обладают высокой пружинистостью. Матрасы, где в основе лежат пружины Bonnell, бесшумны за счет отсутствия трения между пружинами. В таких матрасах количество пружин варьируется в пределах от 100 до 180 шт. на 1 м²;

– пружинный блок LFK – это усовершенствованный зависимый пружинный блок, состоящий из пружин с эллипсовидным витком. Количество пружин в нем значительно больше, чем в традиционном блоке Bonnell. Отличаются повышенной эластичностью благодаря специальному петельному соединению пружин.

На рис. 10.2 показана схема пружины биконусной конструкции Bonnell, а на рис. 10.3 – схема и конструкция зависимых пружинных блоков.



Рис. 10.2. Схема пружины биконусной конструкции Bonnell

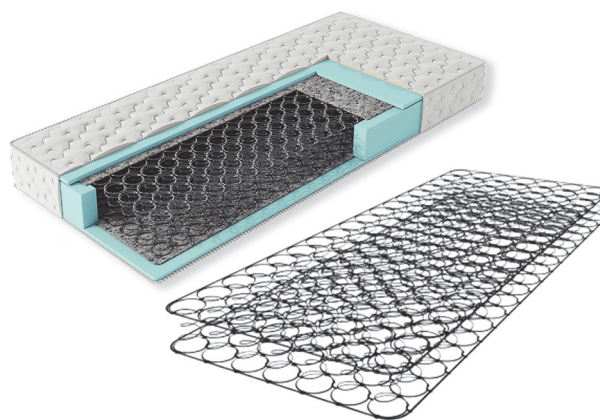


Рис. 10.3. Схема и конструкция зависимых пружинных блоков

Изготовление зависимых пружинных блоков состоит из двух этапов: навивки пружин и сборки пружинного блока.

На первом этапе выполняются автоматически следующие операции: выпрямление проволоки, навивание двухконусных пружин, завязывание узлов на концевых витках пружин, термообработка пружин, формирование пружин в ряды в приемном лотке станка.

На втором этапе происходит сборка пружинных блоков Bonnell из отдельных пружин. Крепление пружин в блок осуществляется спиралью.

На рис. 10.4–10.7 показан внешний вид и организация рабочих мест у станков для навивки пружин и сборки пружинного блока.



Рис. 10.4. Общий вид станка для навивки пружин

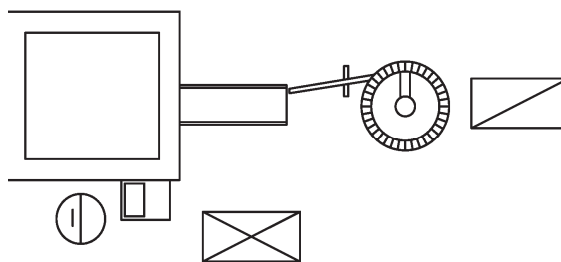


Рис. 10.5. Схема организации рабочего места у станка для навивки пружин



Рис. 10.6. Общий вид станка для сборки пружинных блоков

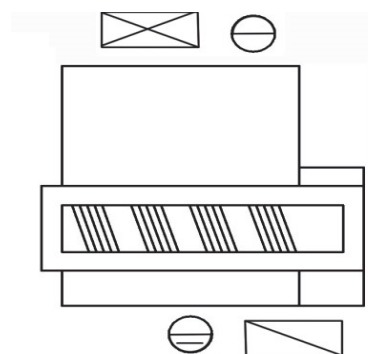


Рис. 10.7. Схема организации рабочего места у станка для сборки пружинных блоков

Производительность участка по изготовлению зависимых пружинных блоков $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z \cdot m}, \quad (10.1)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин; n – количество одновременно обрабатываемых заготовок проволоки для изготовления пружин, шт.; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85–0,93$); $t_{\text{ц}}$ – время цикла обработки, мин; z – количество пружин (блоков) в комплекте, шт.; m – количество пружин, входящих на один блок, шт.

10.1.2. Независимые пружинные блоки

Независимый пружинный блок – один из наиболее распространенных вариантов пружинных блоков, используемых для производства мягких элементов (матрасов). Мягкая мебель с основанием из таких блоков отличается повышенным комфортом и функциональностью за счет особых характеристик этого вида наполнителя.

Независимый пружинный блок состоит из пружин, не связанных между собой, но расположенных в блоке максимально тесно в несколько рядов. Каждая пружина находится в отдельном тканевом чехле (кармане). Пружины сжимаются, повторяя форму человеческого тела, независимо друг от друга, продавливаются только те, на которые идет непосредственная нагрузка, а соседние остаются в разжатом состоянии. Поэтому матрас реагирует на нагрузку точечно. Это свойство получило название точечной эластичности.

От точечной эластичности зависят ортопедический и анатомический эффекты. Эти показатели прямо пропорциональны числу пружин, которое приходится на единицу площади блока. Чем больше в матрасе пружин, тем лучшими ортопедическими свойствами он будет обладать.

Основные виды независимых пружинных блоков:

- пружинный блок TFK – независимый пружинный блок карманного типа. На 1 м² приходится 256 шестивитковых пружин диаметром 60 мм;

- пружинный блок Hourglass (песочные часы). Этот блок основан на пружинах, разделенных на 3 зоны, которые выполняют определенные функции: широкое основание обеспечивает поддержку, средняя зона активного сужения – упругость, верхняя широкая зона – мягкость. Матрасы, где использованы такие блоки, в основном поделены на 5 или 7 зон, оказывающих индивидуальную поддержку каждой части тела человека;

- пружинный блок Multipocket. Количество пружин на 1 м² в нем может достигать 1200 шт. Чем больше пружин, тем меньше их диаметр, соответственно, тем выше точечная эластичность и ортопедические свойства матраса.

На рис. 10.8 показаны схема и конструкция независимых пружинных блоков.

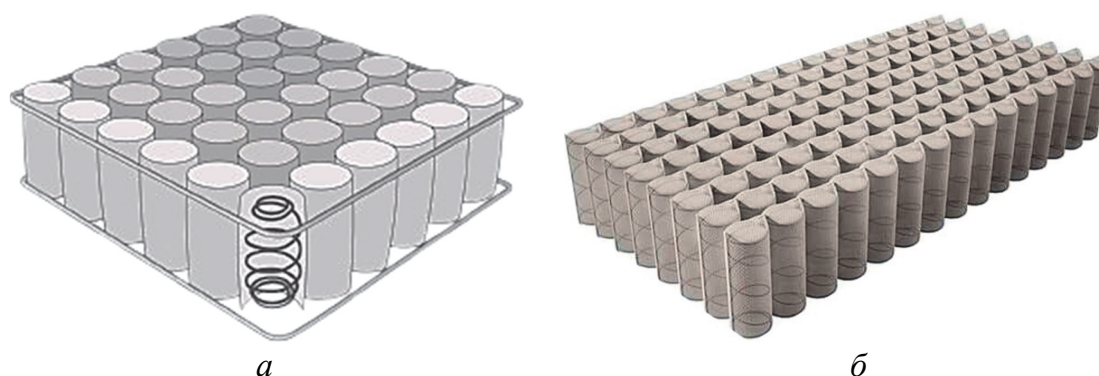


Рис. 10.8. Схема и конструкция независимых пружинных блоков
а – схема независимых пружинных блоков;
б – конструкция независимых пружинных блоков

Производство блока независимых пружин состоит из нескольких этапов: изготовление металлической части пружины; упаковка пружин; склейка пружин в блок.

Исходный материал для изготовления пружин – проволока из высокоуглеродистой стали диаметром от 1,3 до 2,2 мм. Проволока поступает в блок навивки пружин, где она предварительно выпрямляется, а затем закручивается в спираль определенного диаметра, образуя заготовку для будущей пружины. Далее для придания необходимой прочности заготовка обжигается. При обжиге с поверхности пружины также удаляется масло, которое могло остаться на ней после закручивания. После этих операций пружина готова к запаковке (запайке) в чехол.

При выполнении операции запаковки пружина сжимается и запаивается в упаковочный материал с помощью ультразвука. Перед запайкой в мешочек пружина проходит нормализацию под высокой температурой, в результате которой частично восстанавливается кристаллическая решетка стали после деформации, что значительно уменьшает усадку пружины при ее дальнейшем использовании. Для придания нужной мягкости и устранения различных звуков используется нетканый материал «спанбонд» плотностью от 60 до 80 г/м². В более дорогих блоках (Multipocket) используется более мягкий нетканый материал «файбертек». Затем ленту из спанбонда с пружинами на специальном оборудовании склеивают клеем-расплавом.

Упаковочный материал также изготавливается из спанбонда либо из других эластичных материалов. После этого готовая запакованная пружина покидает зону упаковки и может быть использована для следующих операций производства независимого

блока. Для соединения готовых пружин между собой в независимый блок используется станок другого типа. На вход станка подаются компоненты независимого блока – ленты из упаковочного материала с запаянными в него пружинами.

Ленты независимых пружинных блоков склеиваются между собой в клеевом узле станка, образуя блок заданной длины. Этот процесс выполняется несколькими механизмами, которые осуществляют подачу клея, нанесение, распределение и фиксацию лент пружинных блоков, облицовку и др. Для исключения колебаний внутри блока пружины плотно прилегают друг к другу.

Рассмотрим принцип работы современного оборудования по изготовлению независимых пружинных блоков на базе автоматического станка и автоматической линии.

Станок марки LR-PS-HF предназначен для изготовления независимых пружинных блоков различного диаметра, высоты и формы. На станке LR-PS-HF можно изменять высоту пружины до упаковки в спанбонд, что значительно расширяет область применения данного станка. Производительность станка составляет 70 пружинных блоков в минуту.

Автоматическая линия LR-PSA-135P для производства независимых пружинных блоков работает в автоматическом режиме по следующей схеме: на входе линии подается проволока, а на выходе – готовый упакованный блок. При необходимости одна секция пружинных блоков будет производиться в течение 4–5 мин. Автоматическая линия для производства независимых пружинных блоков включает в себя автоматические системы передач, контроля, резки пружин, механизм укладки пружин, двуканальные системы склеивания, а также выполняет автоматический процесс производства пружин, не требующий вмешательства людей. Автоматическая система передач, контроля и резки независимых пружин имеет автоматическую функцию проверки качества каждой пружины, а также производит подсчет пружин и их резку.

Каждая фаза автоматической линии управляется системой ЧПУ таким образом, что она может автоматически клеить пружины разных размеров и форм.

На рис. 10.9–10.13 показаны внешний вид автоматического станка по изготовлению пружин, автоматического станка для сборки независимых пружинных блоков между собой, автоматической линии по изготовлению независимых пружинных блоков, а также организация рабочих мест у данного оборудования.



Рис. 10.9. Общий вид автоматического станка по изготовлению независимых пружин

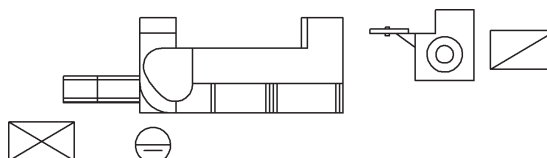


Рис. 10.10. Организация рабочего места у автоматического станка по изготовлению независимых пружин



Рис. 10.11. Общий вид автоматического станка по сборке независимого пружинного блока

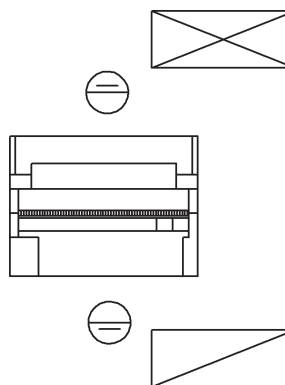


Рис. 10.12. Организация рабочего места у автоматического станка по сборке независимого пружинного блока

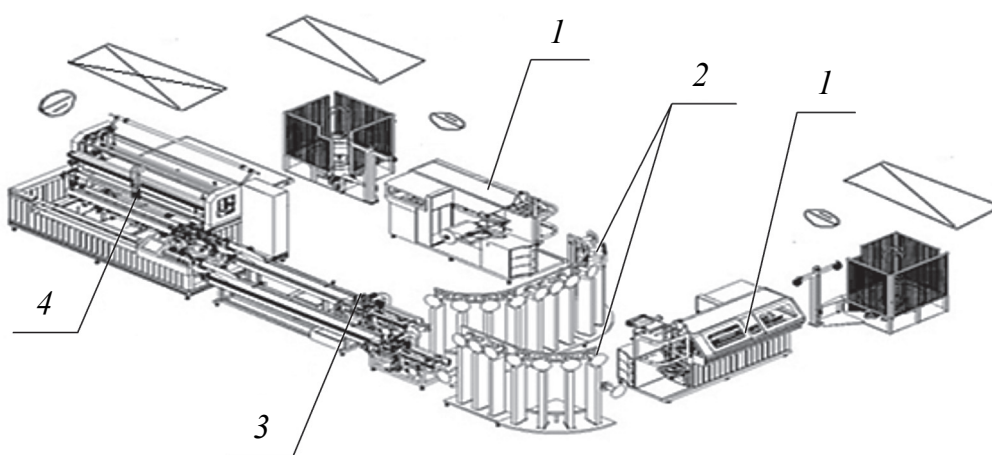


Рис. 10.13. Схема организации рабочего места у автоматической линии по изготовлению независимых пружин, пружинных блоков:

- 1 – автоматическая машина для изготовления пружин;
- 2 – автоматическая машина для проверки качества, отсчета определенного количества пружин и отрезания ленты;
- 3 – автоматический конвейер;
- 4 – автоматическая машина для сборки пружинного блока

Производительность участка по изготовлению независимых пружинных блоков $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z \cdot m}, \quad (10.2)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин; n – количество одновременно обрабатываемых заготовок (пружин) для изготовления независимых пружинных блоков, шт.; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85\text{--}0,93$); $t_{\text{ц}}$ – время цикла изготовления независимых пружинных блоков, мин; z – количество пружин (блоков) в комплекте, шт.; m – количество пружин, приходящихся на один блок, шт.

10.2. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на раскройно-пошивочном участке

Основной задачей раскройного цеха является раскрой материалов на детали и комплектация элементов настилочных и облицовочных материалов для обеспечения работы швейных цехов.

На участок раскроя настилочных, покровных и облицовочных материалов приходится значительная доля затрат от общего времени на изготовление изделия, в результате чего возникает необходимость механизации трудоемких процессов на этом участке. Проводимые исследования и внедрение новых видов оборудования и организации производства позволяют все больше снижать трудовые затраты на единицу продукции.

Раскрой является одним из основных участков, предопределяющих качество будущего готового изделия и осуществляющих экономное расходование материалов. Вследствие этого механизация технологических операций раскройного производства позволит получить устойчивое высокое качество продукции и снизить потери ткани.

В зависимости от типа производства раскрой покровных и облицовочных материалов на предприятиях может быть: серийный (раскрой настилами) и индивидуальный (одиночными полотнами).

Серийный раскрой в большей степени характерен для промышленного мебельного производства, а индивидуальный – для предприятий, работающих по индивидуальным заказам.

На предприятии в цеху раскроя настилочных, покровных и облицовочных материалов выполняют следующие виды работ (при условии, что эскизы, лекало разрабатывают в подготовительном цеху):

- приемка материалов из цеха подготовки;
- приемка зарисовок, трафаретов и контрольных лекал из экспериментального цеха;
- предварительный раскрой основной ткани на полотна заданной длины (мерные полотна) в соответствии с расчетом;
- настил основного материала, подкладки и приклада по предварительному расчету, измерение остатков материала;
- контроль качества настила, исправление нечетких контуров деталей;
- маркировка деталей на верхнем полотне настила;
- раскрой деталей изделия;
- выполнение зарисовок и раскрой полотен из материала с текстильными дефектами;
- сборка и комплектовка деталей кроя из основной ткани, подкладки и приклада;
- нумерация деталей кроя;
- выписка сопроводительного документа (маршрутного листа) на детали, распечатка талонов, товарных ярлыков и контрольных лент;
- отправка на склад готовых деталей кроя для хранения перед подачей их в швейные цеха.

Указанный перечень организационных и технологических операций является примерным. На разных предприятиях в зависимости от местных условий (имеющегося оборудования, размещения производств и др.) могут быть изменены некоторые виды работ.

Участок должен быть оснащен раскройными машинами, столами, швейными и прошивочными машинами, гладильным оборудованием.

Полученные заготовки передаются в обойно-сборочный цех.

Раскройно-пошивочный участок может быть оснащен следующим оборудованием: автоматической настильно-раскройной машиной TopCut 8PLC490, оборудованием для раскроя мебельной ткани фирмы Investronika, оборудованием для раскроя кожи фирмы Humantec и марки Comelz CM44CN; швейными машинками

Duerkopp Adler, браковочными машинами марок PP-1, B-180, станками с ЧПУ для раскроя пенополиуретана Krystian PPH, немецким оборудованием Baumer, польским Rexel R1150.

10.2.1. Раскрой тканей и кожи

На сегодняшний день на предприятиях, изготавливающих мягкую мебель, применяются несколько способов раскроя материалов. Обычно их объединяют в четыре группы: механические, электрические, теплофизические и гидравлический. Самой многочисленной группой являются механические способы. Среди них различают резание универсальным и специальным инструментом. Наибольшее распространение в производстве мягкой мебели получили универсальные инструменты: передвижные раскройные машины, стационарные ленточные машины и ножницы. К специальным инструментам для резания относят вырубочные прессы, катки, валики и др. К электрическим способам относят резание нагретой проволокой и электрической искрой, к теплофизическим – лучом лазера и плазмой. Гидравлический способ один – гидромониторный.

Механические универсальные инструменты позволяют вырезать детали различной конфигурации, не меняя режущего инструмента и не перестраивая оборудование. Однако при данном способе используется ручной труд для перемещения раскройной машины или материала. Раскрой материалов универсальными инструментами заключается в следующем. Сначала настилы разрезают (рассекают) на части, из которых затем вырезают отдельные детали. Рассечение настила выполняют передвижными машинами.

Перед раскроем обрезают стороны настила по границам ткани в целях сохранения кромки. Срез должен быть вертикальным.

Настил ткани раскраивают на части, которыми легко можно было бы оперировать при окончательном формировании лекал на ленточных раскройных станках (далее – ленточных станках).

Одновременно с раскроем настилов на части также происходит раскрой наиболее крупных деталей изделия, имеющих простые контуры.

Все остальные детали раскраивают на ленточных станках, поскольку они наиболее производительны и обеспечивают высокое качество кроя. Однако раскрой тканей одними ленточными

станками без применения передвижного оборудования невозможен, так как ленточные станки установлены в цеху неподвижно.

Части настилов транспортируют к ленточным станкам разными средствами, но с одним обязательным условием: слои ткани при этом не должны быть смещены.

Для обеспечения безопасной работы на ленточных станках, а также для увеличения точности раскроя деталей применяют вспомогательные лекала, окантованные металлической лентой. Лекало накладывают на деталь, точно совмещая края лекала с меловой линией, прижимают лекало к ткани и вырезают деталь. Надсечки на вырезанных деталях выполняют также на ленточных станках, соблюдая одинаковую их глубину (0,5 см) во всех слоях пачки деталей.

При раскрое деталей без наложения лекал лента должна проходить посередине меловой линии контура детали.

Необходимость механизации и автоматизации различных операций процесса раскроя в производстве мягкой мебели требует разработки новых технологических операций на основе возможностей современного оборудования.

Автоматические агрегаты (станки) для раскроя настиловых, покрывных и облицовочных материалов подразделяются на две группы:

- станки с ходовым механизмом, режущим инструментом, столом для резания и приводом;
- станки с программным управлением режущим инструментом.

Основным элементом каждого автоматического станка является режущий инструмент, который может быть как традиционным (например, вертикальный или ленточный нож), так и нетрадиционным (например, лазерный луч, плазма или струя воды).

Автоматический комплекс (общий вид) для раскроя настиловых, покрывных и облицовочных материалов в производстве мягкой мебели Investronika и организация рабочего места показаны на рис. 10.14 и 10.15.

Производительность раскройного комплекса $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot m}, \quad (10.3)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин; n – количество одновременно обрабатываемых заготовок (слоев ткани), шт.; $K_{\text{д}}$ – коэффициент

использования рабочего времени ($K_d = 0,85–0,93$); $t_{ц}$ – время цикла раскроя ткани (настильного материала), мин; m – количество деталей в комплекте, шт.

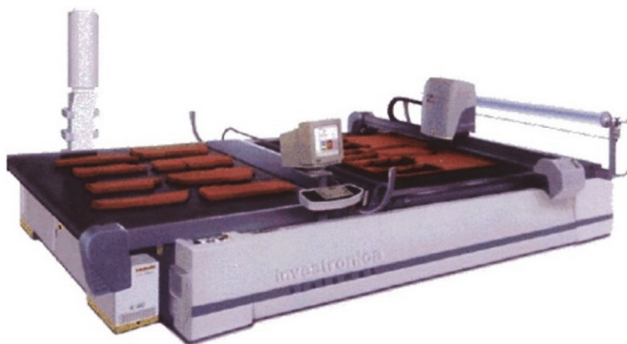


Рис. 10.14. Автоматический комплекс Investronika

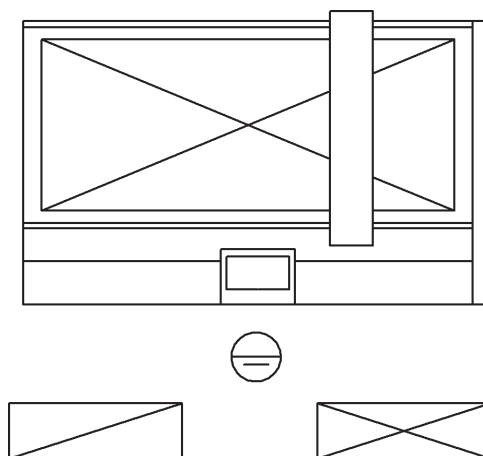


Рис. 10.15. Организация рабочего места у автоматического комплекса Investronika

Автоматические настильно-раскройные комплексы (АНРК) фирм Investronika (Испания) и Vulmerwerk (Германия) предназначены для автоматизированного настиления и раскроя всех видов тканей.

Состав технологического комплекса включает в себя: установку автоматизированного раскроя, настилочную машину, систему автоматизированного проектирования раскладки лекал.

На рис. 10.16 показан общий АНРК, а на рис. 10.17 – план участка раскроя тканей на базе данного комплекса.



Рис. 10.16. Общий вид автоматизированного настильно-раскройного комплекса

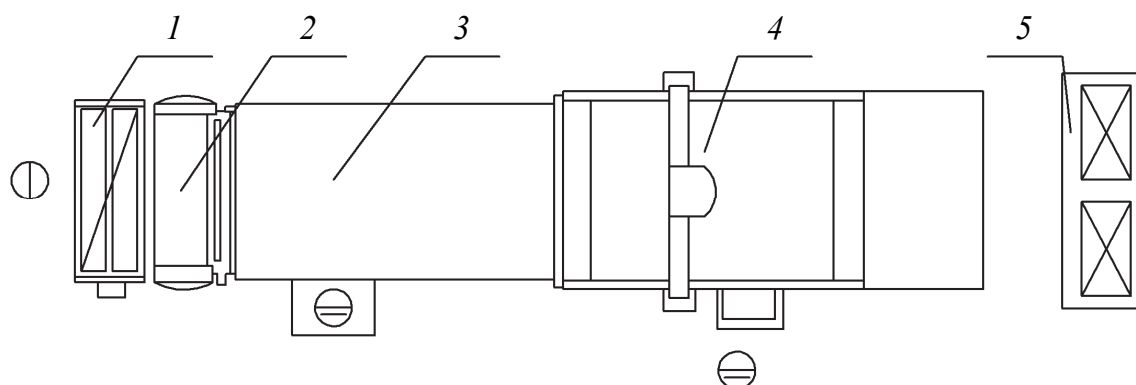


Рис. 10.17. Организация рабочих мест

возле автоматизированного настильно-раскройного комплекса:

1 – устройства загрузки рулонов ткани на настильную машину;

2 – настильная машина; 3 – стол для автоматического настила;

4 – автоматическая раскройная машина;

5 – стол для размещения раскроенных деталей

Для загрузки рулонов диаметром до 110 см в люльку настильной машины предусмотрено специальное загрузочное устройство 1. Настильная машина 2 перемещается в позицию загрузки и люлька наклоняется, занимая удобное положение для загрузки рулона.

Настиление материала выполняется перемещением настильной каретки с полотном. После расстила полотна настил накрывается пленкой, из-под которой отсасывается воздух вакуумным насосом, настил перемещается в зону его раскроя 4 с помощью транспортирующего механизма.

Раскрой осуществляет режущая головка по заданной программе.

За производительность линии принимается работа менее производительного узла.

АНРК обеспечивает экономию материала, увеличивает производительность труда, сокращает время разработки модели, повышает качество изделий, улучшает условия труда.

На рис. 10.18 показана схема расположения оборудования на участке раскроя тканей и настильных материалов.

Раскрой кожи и кожзаменителей производится на том же оборудовании, что и раскрой ткани. Раскроенные заготовки перед пошивом поступают на промежуточный склад, где хранятся комплектно в пакетах.

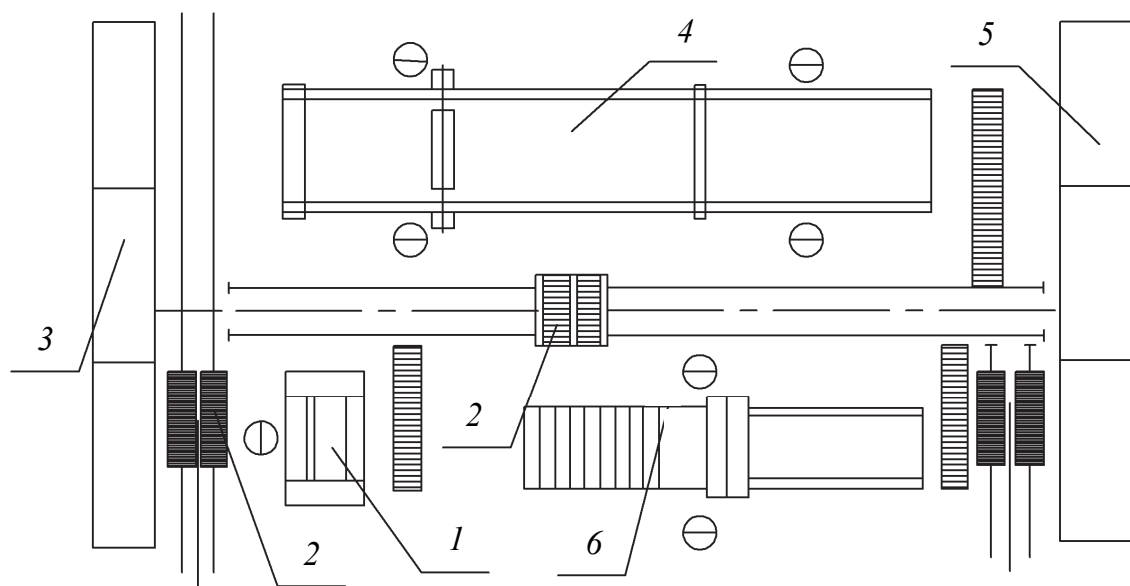


Рис. 10.18. Схема расположения оборудования на участке раскроя тканей и настилочных материалов:
 1 – браковочная машина; 2 – траверсная тележка;
 3 – промежуточный склад сырья; 4 – настилочный агрегат;
 5 – промежуточный склад готовой продукции;
 6 – автоматическая линия раскроя настилочных материалов

10.2.2. Раскрой ткани лазером

Лазерные станки с ЧПУ позволяют вручную размещать заготовки из ткани нужной площади (в соответствии с размерами рабочего отсека станка) или автоматически протягивать рулонные заготовки.

При «падении» лазерного луча поверхность ткани в зоне обработки нагревается и мгновенно испаряется – так быстро, что тепло не успевает распространиться на соседние слои материала. Таким образом, ткань прожигается насквозь и «отрезается» лучом по контуру движения головки излучателя. При этом качество обработки мало зависит от вида материала.

Рассмотрим технологию раскроя тканей при помощи лазерного луча на автоматическом раскройном комплексе модели S-1325.

Общий вид и схема организации рабочего места у автоматического лазерного раскройного комплекса S-1325 показаны на рис. 10.19 и 10.20.

Данный станок имеет автоматическую подачу ткани и автоматическое резание. Сдвоенная головка увеличивает скорость обработки материала. Опциональное устройство автоматической подачи материала делает процесс раскроя ткани непрерывным.



Рис. 10.19. Общий вид лазерного автоматического раскройного комплекса S-1325

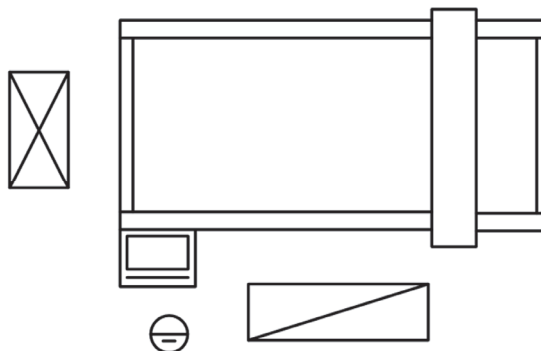


Рис. 10.20. Схема организации рабочего места у лазерного автоматического раскройного комплекса S-1325

10.2.3. Раскрой поролонa

Станки для резки поролонa и вспененных материалов – незаменимая часть производства матрасов. Главная задача такого вида оборудования – нарезание плоских листовых изделий заданной толщины из поролоновых или других блоков. Порезка материала осуществляется в непрерывном автоматическом режиме согласно установленным параметрам и может контролироваться одним оператором. Кроме производства матрасов такие виды оборудования могут быть использованы на промышленных предприятиях, которые занимаются производством настилочных, упаковочных, тепло-, вибро- или звукоизоляционных покрытий и изделий. Отличаются эти станки между собой такими параметрами, как размеры обрабатываемого материала, диаметр рабочего стола, толщина резки листов (эта величина называется шаг), длина пилы, скорость поворота рабочего стола, мощность и габариты.

Станок BSL фирмы Baumer предназначен для раскроя плоских листовых изделий заданной толщины из прямоугольных блоков поролонa. Раскрой поролонa осуществляется в автоматическом режиме. Данное оборудование применяется для получения высококачественных настилочных, упаковочных, теплозвукоизоляционных, виброизоляционных, фильтрующих и прокладочных изделий и заготовок в цехах по производству мягкой мебели, а также для изготовления товаров народного потребления.

Общий вид станка BSL фирмы Baumer и схема организации рабочего места показаны на рис. 10.21–10.22.



Рис. 10.21. Станок для автоматического раскроя поролона BSL фирмы Baumer

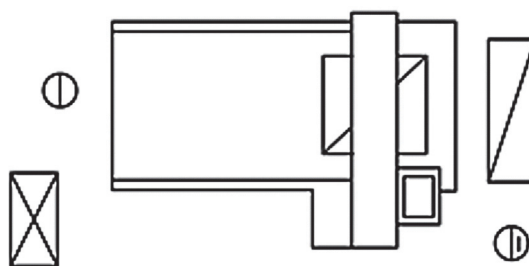


Рис. 10.22. Организация рабочего места у станка для автоматического раскроя поролона BSL фирмы Baumer

Производительность $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) станка BSL фирмы Baumer определяют по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{м}} \cdot n}{t_{\text{ц}} \cdot m}, \quad (10.4)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; $K_{\text{м}}$ – коэффициент использования машинного времени ($K_{\text{м}} = 0,9$); n – количество одновременно обрабатываемых заготовок (блоков ППУ), шт.; $t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин; m – количество деталей в комплекте, шт.

Также для раскроя поролона и других плоских листовых материалов можно применять станок типа Rexel R1150. Максимальная и минимальная толщина раскраиваемого слоя зависит от типа материала.

Общий вид станка Rexel R1150 показан на рис. 10.23, схема организации рабочего места возле него – на рис. 10.24.



Рис. 10.23. Станок для раскроя поролона Rexel R1150

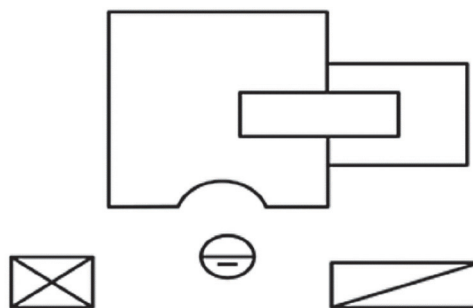


Рис. 10.24. Схема организации рабочего места у станка для раскроя поролона Rexel R1150

Производительность станка для резки поролона $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot K_{\text{д}} \cdot n}{t_{\text{ц}} \cdot m}, \quad (10.5)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85–0,93$); n – количество одновременно обрабатываемых заготовок (слоев поролона), шт.; $t_{\text{ц}}$ – время цикла резки поролона, мин; m – количество деталей в комплекте, проходящих через станок, шт.

10.2.4. Швейное оборудование

В производстве мягких элементов кроме самого пружинного наполнения важную роль играют прослойки настилочных материалов и чехлы, которые шьют под определенные элементы мягкой мебели (подушки, спинки, подлокотники, сидения). Производство этих элементов осуществляется на специальных швейных промышленных машинах.

К швейному оборудованию, необходимому при производстве матрасов и мягкой мебели, относятся стегальные автоматические и компьютеризированные швейные машины, скоростные машины для обработки краев (окантовочные машины).

На рис. 10.25 показана планировка участка по пошиву различных элементов мягкой мебели.

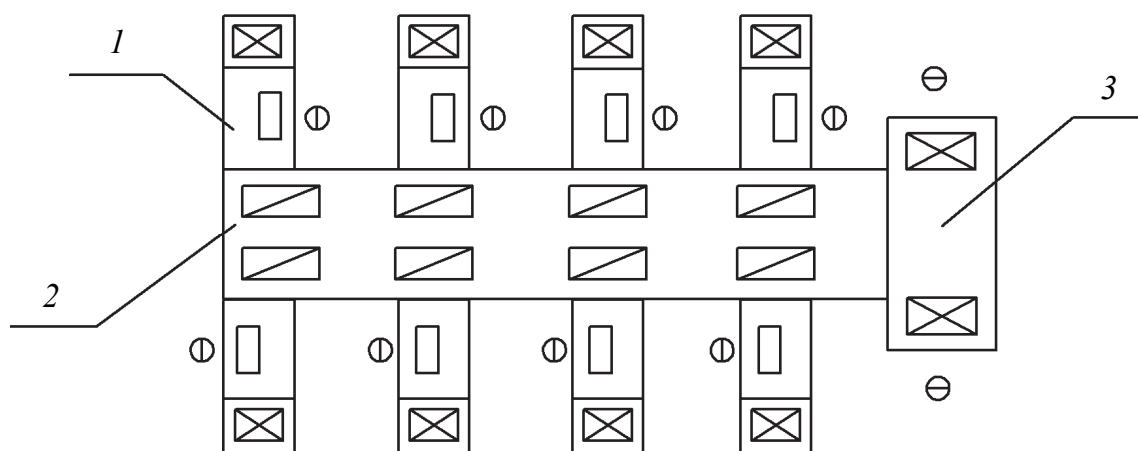


Рис. 10.25. Организация рабочих мест на швейном участке:

1 – швейная машина; 2 – стол для размещения материала;

3 – стол для контроля качества пошитых деталей

Производительность швейной машины $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum L \cdot z \cdot m}, \quad (10.6)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин ($U = 4\text{--}6$ м/мин); $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,80$; $K_{\text{м}} = 0,77$); L – длина шва, мм; z – количество швов, мм; m – количество деталей в комплекте, проходящих через станок, шт.

При изготовлении мягкой мебели также широко применяют декоративную прошивку облицовочной ткани с настилочным слоем. Такая прошивка придает изделию привлекательный внешний вид и улучшает эксплуатационные свойства. Настил для декоративной прошивки состоит из трех слоев: верхнего декоративно-облицовочного, мягкого настилочного – поролона, ватина, ватилина, и подкладочного – миткаля, бязи и др. Наличие подкладочного слоя при декоративной прошивке с поролоном не обязательно.

В массовом производстве мягкой мебели для получения декоративной прошивки применяют прошивочно-стегальные машины различной конструкции.

Основная задача этих видов оборудования – раскрой, пошив и окантовка слоев материалов, которые используются для наполнения самой продукции и чехлов на нее. Эти машины имеют простое управление, работают в автоматическом режиме и самостоятельно могут менять высоту и угол наклона швейной головки в зависимости от высоты матраса и наклона сшиваемого пласта. Управление и регулирование работы таких станков осуществляется в автоматическом режиме. Многоигольная стегающая машина и схема организации рабочего места представлены на рис. 10.26–10.27.

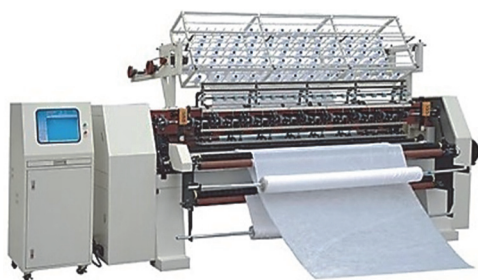


Рис. 10.26. Многоигольная стегающая машина

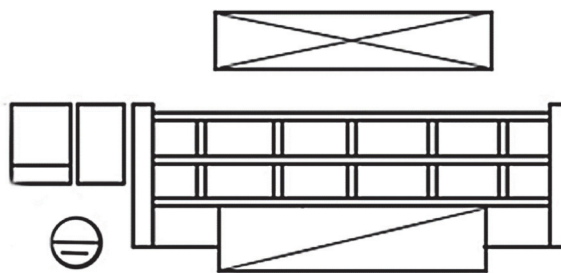


Рис. 10.27. Схема организации рабочего места многоигольной стегающей машины

Схема расположения оборудования на участке изготовления полуфабрикатов декоративной прошивки представлена на рис. 10.28.

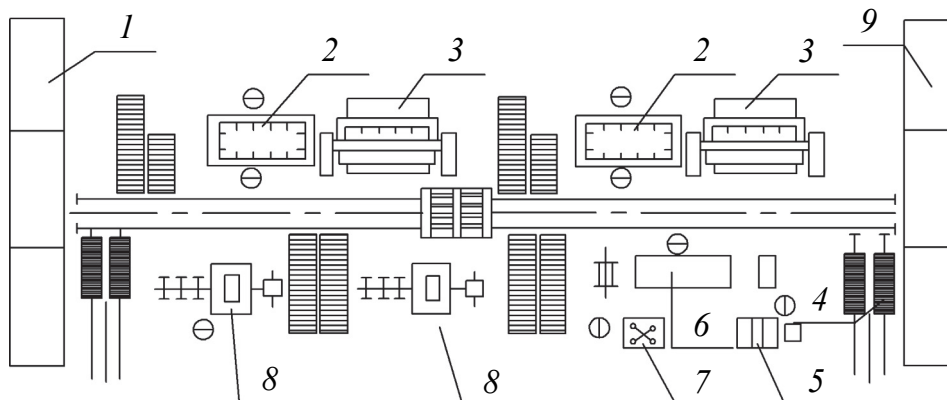


Рис. 10.28. Схема расположения оборудования на участке изготовления полуфабрикатов декоративной прошивки:

- 1 – промежуточный склад сырья; 2 – подсобный стол;
- 3 – полуавтомат для декоративной прошивки настилов;
- 4 – траверсы для запаса; 5 – швейная машина;
- 6 – рабочий стол для разметки отверстий под блочки;
- 7 – станок для установки блочек в бортовой ленте;
- 8 – автомат для декоративной прошивки бортовой ленты;
- 9 – промежуточный склад готовой продукции

10.2.5. Контроль качества раскроя тканей

Технологический процесс раскроя тканей начинается с измерения, осмотра и разбраковки облицовочных тканей. Покровные и рулонные настилочные материалы этим операциям не подвергаются.

Для разбраковки и измерения ткани применяют мерильно-браковочные машины типа РР-1 S. *Мерильно-браковочная машина РР-1 S* предназначена для проверки качества, перемотки и перемерки материала. Лампа-экран просвечивает передвигающуюся ткань для обнаружения ошибок переплетения, механических повреждений и загрязнений. Мерильно-браковочная машина и схема организации рабочего места представлены на рис. 10.29–10.30.

Полученные детали проверяют сразу после их раскроя. Эту операцию можно выполнять вручную с помощью контролеров-подрезчиков либо на автоматических мерильно-браковочных машинах. При проверке качества вручную рабочие накладывают на соответствующее лекало поочередно верхнюю, нижнюю и среднюю детали из пачки и проверяют, нет ли сужения, укорочения или перекоса в выкроенной детали. При обнаружении неточностей пачку аккуратно складывают и исправляют на ленточном станке отмеченные дефекты.



Рис. 10.29. Общий вид мерильно-браковочной машины

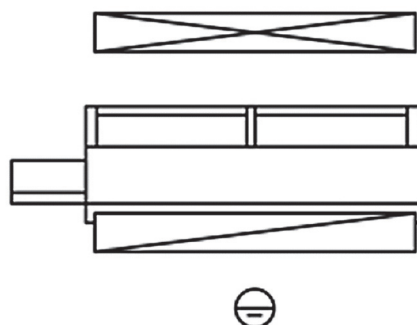


Рис. 10.30. Схема организации рабочего места мерильно-браковочной машины

Пачки кроя проверенных и уточненных деталей передают для комплектования по моделям, размерам. Детали скомплектованного кроя нумеруют, маркируют.

В цеху раскроя оформляют *маршрутный лист*, который заполняют на основании оформленной карты расчета материала. В нем записывают все данные, характеризующие пачку кроя, а также сообщают все выходные данные готового изделия.

10.3. Оборудование, организация рабочих мест, производительность на обойно-сборочном участке

Технологический процесс обойных работ – это совокупность последовательно выполняемых операций с использованием необходимых материалов и полуфабрикатов, инструментов, механизмов и станков, в результате которых получается готовый мягкий элемент изделия.

На данном участке производится заключительный цикл по обивке мягких элементов изделий и узлов; сборка облицованных тканью узлов и установка механизмов трансформации; сборка изделий и упаковка, после чего они сдаются на склад готовой продукции.

Рабочие инструменты в зависимости от их назначения в производстве мягкой мебели подразделяются на инструменты для прибивания, шитья, прошивки и прокалывания материалов, инструменты для вытягивания и поддержания настилочных и покровных материалов. Для крепления заглушин, тканей, пружин, настилочных материалов используют скобозабивные пневмопистолеты.

Цех оснащается специальным оборудованием, например поточной линией изготовления диванов-кроватьей с односторонними (двухсторонними) мягкими элементами. Данная линия представляет собой набор столов и роликовых конвейеров:

- *стол рабочий* предназначен для сборки деревянного основания (рамы) с настилом пружинным блоком, крепления термоволокна;
- *стол рабочий приводной* необходим для укладки мешковины, бортов (поперечек), настила (поролона), а также для одевания и предварительного крепления чехла из облицовочной ткани;
- *роликовый конвейер* нужен для передачи заготовки на прижимную вайму;
- *вайма прижимная* используется для окончательного крепления к заготовке чехла из облицовочной ткани;
- *роликовый конвейер* предназначен для накопления и передачи заготовок на стол для сборки диванов-кроватьей;
- *стол для сборки с горизонтальным прижимом* используется для сборки диванов-кроватьей;
- *роликовый конвейер*, на который подаются готовые изделия.

Схема расположения оборудования на поточно-механизированной линии изготовления двухсторонних мягких элементов показана на рис. 10.31.

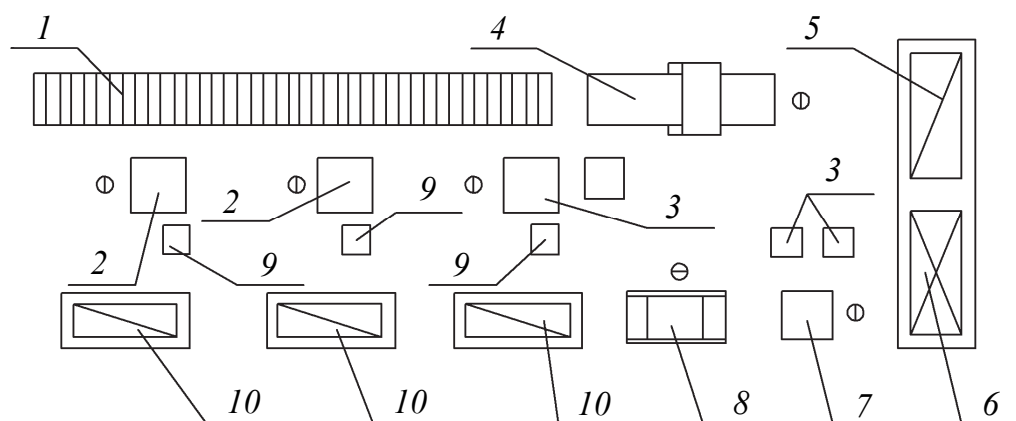


Рис. 10.31. Схема расположения оборудования на поточно-механизированной линии изготовления двухсторонних мягких элементов:

- 1 – неприводной роликовый конвейер; 2 – рабочие столы для формирования настила на пружинном блоке; 3 – подставки под мягкие элементы;
- 4 – станок для надевания наволочек на мягкие элементы;
- 5 – подстопное место для облицовочных и упаковочных чехлов;
- 6 – подстопное место для упакованных изделий; 7 – рабочий стол для запайки упаковочных чехлов; 8 – станок для постановки пуговиц;
- 9 – клеenanосящие устройства; 10 – подстопные места для пружинных блоков, кроя и настилочных материалов

На рабочем столе 2 при помощи устройства для нанесения клея склеивают между собой две пластины из губчатой резины и приклеивают ватин. По неприводному роликовому конвейеру 1 мягкий элемент передают на станок для надевания чехлов 4 и зашивают свободную сторону чехла. На станке 8 на мягкий элемент устанавливают пуговицы. На рабочем месте 7 мягкие элементы упаковывают.

Технологический процесс сборки мягкой мебели включает в себя следующие основные стадии:

- сборка диванов-кроватей: установка механизмов трансформации, элементов крепления и боковин;
- сборка кресел-кроватей: подготовка узлов к сборке, установка откидных ножек, монтаж кресла-кровати;
- сборка кресел: крепление рамки спинки к рамке сиденья и общая сборка кресла с установкой заглушин.

Схема расположения оборудования на участке сборки диванов-кроватей показана на рис. 10.32.

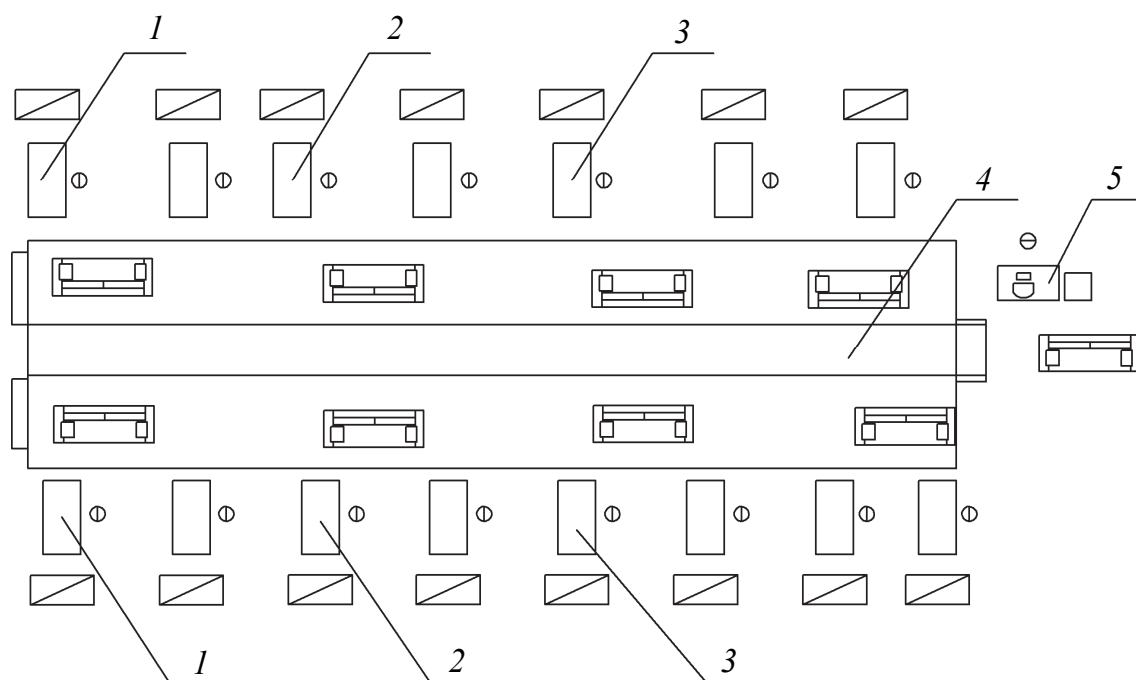


Рис. 10.32. Схема участка сборки диванов-кроватей:

- 1 – рабочий стол для обойных работ;
- 2 – рабочий стол для установки механизма трансформации;
- 3 – рабочий стол для выполнения сборочных работ;
- 4 – линия транспортировки диванов;
- 5 – рабочее место для контролера

Расчет основных параметров конвейера:

1) величина такта R (с или мин) определяется по формуле

$$R = \frac{T_{\text{см}} \cdot K_{\text{д}}}{Q}, \quad (10.7)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования конвейера; Q – количество изделий, вырабатываемых на конвейере в смену, шт.;

2) цикл $T_{\text{ц}}$ (мин) изготовления изделия:

$$T_{\text{ц}} = R \cdot n, \quad (10.8)$$

где n – количество операций на конвейере.

На сборочных работах наибольшее распространение получили конвейеры периодического (пульсирующего) действия. Такие конвейеры во время выполнения операций неподвижны. Как только истекает время выполнения операций, конвейер передвигается на длину одного рабочего места. Такт таких конвейеров:

$$R = r + r_1, \quad (10.9)$$

где r – продолжительность операции, равная тому времени, которое конвейер стоит неподвижно и изделие, находящееся на нем, обрабатывается, с; r_1 – продолжительность перемещения конвейера, с:

$$r_1 = \frac{l_{\text{рм}}}{v}, \quad (10.10)$$

где $l_{\text{рм}}$ – длина рабочего места, м; v – скорость движения конвейера, м/с.

Длина рабочего места конвейера $l_{\text{рм}}$ (м):

$$l_{\text{рм}} = l_{\text{изд}} + l_0, \quad (10.11)$$

где $l_{\text{изд}}$ – длина изделия, м; l_0 – расстояние между изделиями (0,3–0,5 м).

Длина рабочего конвейера $L_{\text{к}}$ (м):

$$L_{\text{к}} = l_{\text{рм}} \cdot (n + n_1), \quad (10.12)$$

где n – количество рабочих мест по одной стороне конвейера; n_1 – дополнительные места (2–3).

Технологическая скорость конвейера v_k (м/мин):

$$v_k = \frac{l_{pm}}{R}. \quad (10.13)$$

Для сохранения товарного вида продукции от загрязнения и повреждений, а также для уменьшения объема перевозимой продукции на фабриках по производству матрасов используют специальные упаковочные машины.

Основная задача их заключается в герметичности и прочности упаковки матраса в вакуумный пленочный мешок. Процесс этот происходит таким образом: образец, который поступает на стол агрегата, пакуется в ПВХ пленку и сжимается внутри нее за счет вакуумирования – все действия полностью автоматизированы, поэтому значительно уменьшается необходимое количество рабочих на этом участке производства.

Такой вид упаковки не только предохраняет изделия от внешних загрязнений, но также предотвращает поступление влаги внутрь них; пружины, расположенные внутри матраса, не смещаются относительно вертикальной оси, а защитный слой ПВХ помогает сохранить все свойства при транспортировке и хранении продукции на складе.

Схема линии автоматизированного упаковывания мебели в гофрированный картон показана на рис. 10.33.

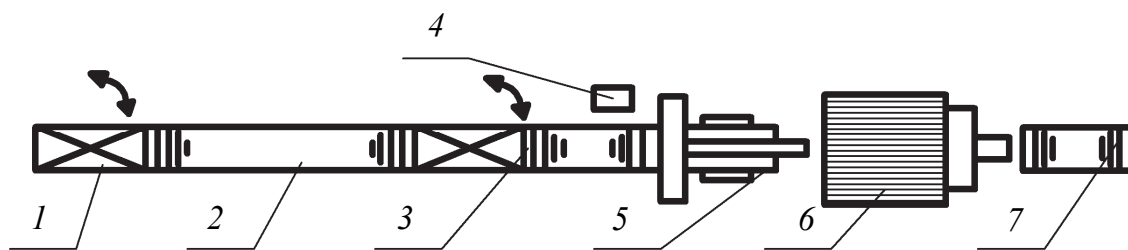


Рис. 10.33. Схема механизированной линии упаковывания мебели в гофрированный картон:

- 1 – загрузочное устройство; 2 – конвейер;
3 – поворотный роликовый стол; 4 – станок для проклеивания
клеевой лентой; 5 – обвязочный станок;
6 – сталкивающее устройство; 7 – роликовый конвейер

Упаковывание мебели в собранном виде осуществляется следующим образом: на конвейер 2 линии укладывают заготовку из гофрированного картона и на нее с помощью загрузочного ус-

тройства 1 устанавливают упаковываемое изделие. Далее его подают к поворотному роликовому столу 3, рядом с которым находится разматывающее устройство с рулоном бумаги. Конец рулона закрепляют ручным механизированным инструментом на задней стенке изделия. При повороте стола изделие обворачивается бумагой и второй ее конец закрепляется. На обернутое изделие устанавливают и закрепляют амортизационные элементы (уголки, угловые профили).

Далее заготовка с изделием по конвейеру линии поступает на рабочее место для закрытия упаковки. Клапаны заготовки загибают вручную. Стыковочные места проклеивают клеевой лентой на станке 4 с помощью специального приспособления для смачивания клеевой ленты (наклеивание, отсекание и прикатывание). Все операции осуществляются при движении изделия по конвейеру.

Упакованное изделие поступает на обвязочный станок 5. Лента из размотчика автоматически подается в направлении станка. Упаковка, находящаяся в станке с прикрепленными под лентой амортизаторами, обвязывается с необходимым усилием; лента отрезается, и ее концы соединяются с помощью замка или сварки.

Маркировочные знаки наносят специальными маркировочными устройствами. Сталкивающее устройство 6 перекладывает изделие с линии на роликовый конвейер 7.

Схема линии автоматизированного упаковывания мебели в полиэтиленовую пленку показана на рис. 10.34.

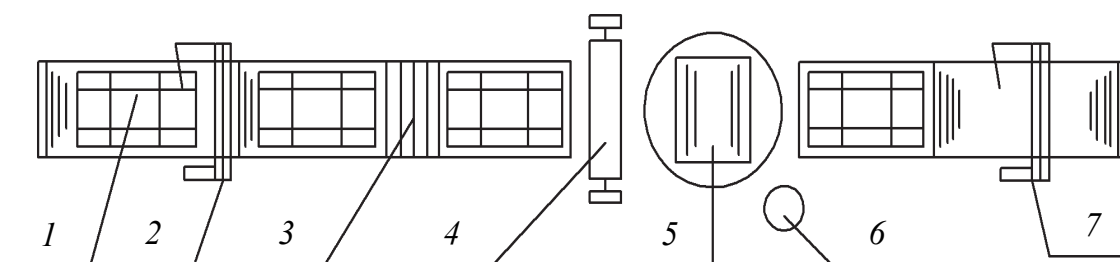


Рис. 10.34. Схема линии упаковывания мебели в полимерную растягивающуюся пленку:

- 1 — поддон с деталями или изделиями; 2 — загрузочное устройство; 3 — приводной роликовый конвейер;
- 4 — рулон с полиэтиленовой пленкой-прокладкой;
- 5 — поворотный стол; 6 — рулон с полимерной растягивающейся пленкой; 7 — разгрузочное устройство

В технологический процесс входят следующие операции: подача поддона 1 с пакетами деталей или изделий мебели с загрузочного устройства 2 на приводной роликовый конвейер 3, установка амортизационных элементов (уголков, угловых профилей) по углам и кромкам пакета (вручную); маркировка пакетов деталей и изделий мебели (вручную); подача (механическая) поддона с пакетами деталей и изделий по роликовому конвейеру на поворотный стол 5; закрепление захватами поддона с пакетами деталей и изделий мебели; укладывание полиэтиленовой прокладки 4 на горизонтальную поверхность пакетов; обертывание пакета на поддоне растягивающейся пленкой 6, обрезка пленки; подача поддона на разгрузочный роликовый конвейер; сталкивание поддона с помощью механического привода 7.

11. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ПАРЕ И СЖАТОМ ВОЗДУХЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ

11.1. Расчет расхода силовой энергии

Основным источником электроснабжения предприятий служат электростанции и сети районных энергосистем. На крупных предприятиях или в промышленных узлах с большим энергопотреблением предусмотрены собственные ТЭЦ, но при этом обеспечивается связь с энергосистемой. Схема передачи электроэнергии от источника к получателю показана на рис. 11.1.

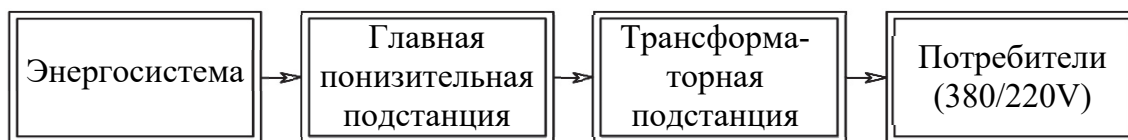


Рис. 11.1. Схема передачи электроэнергии от источника к получателю

Энергоснабжение от собственного источника предусматривается при сооружении предприятий в районах, не связанных с энергосистемами; при значительной потребности в электроэнергии, паре и воде; при обеспечении питания некоторых электроприемников в аварийном режиме. Мощность собственного источника принимают от полной мощности, потребляемой предприятием, до минимально необходимой в послеаварийном режиме.

Электроэнергия передается к местам потребления по воздушным (ЛЭП) и кабельным линиям.

Выделяют три категории электроприемников:

I – электроприемники, нарушение питания которых угрожает жизни и здоровью людей взрывом, пожаром (например, приводы аварийных вентиляторов взрывоопасных производств), повреждением оборудования, массовым выпуском бракованной продукции и расстройством сложного технологического процесса;

II – электроприемники, перерыв в питании которых вызывает массовый недовыпуск продукции, простой рабочих, механизмов промышленного транспорта;

III – прочие электроприемники.

Электроприемники I категории должны иметь две линии питания и третий независимый источник. Категорию определяют технологи по отдельным установкам с учетом технологического резерва и сменности, чтобы избежать необоснованного повышения категории оборудования цеха, в соответствии с методическими указаниями [11].

При проектировании электроснабжения отдельно рассматривается оборудование с напряжением меньше и больше 1000 В.

Трансформаторные установки могут быть размещены в отдельных зданиях или быть встроенными, в последнем случае в производствах категорий А, Б и В они должны быть отделены от других помещений несгораемой стеной с пределом огнестойкости 1,5 ч в зонах с выходом наружу.

Трансформаторные подстанции размещают в центре нагрузки и стараются приблизить к потребителям, при этом возможна оптимизация проектных решений.

В методических указаниях [11] даны рекомендации по выбору трансформаторов, аппаратуры для компенсации реактивной мощности. Конденсаторные батареи устанавливают, как правило, в цеху у распределительных пунктов с напряжением до 1 кВ.

Потребность предприятия в электроэнергии определяется суммой расходов на силовые и осветительные нужды, а также потерями в сетях.

В проектном деле обычно практикуются расчеты:

1) максимального расхода энергии для установления мощности источника, параметров сети и выбора оборудования (пускозащитное, трансформаторы, конденсаторы и т. д.);

2) среднегодового расхода энергии для установления норм или затрат на электроснабжение.

Потребный расход электроэнергии может быть определен с различной степенью полноты учета факторов, влияющих на него. В курсовом и дипломном проектах обычно расчет проводится по укрупненным показателям с целью получения ориентировочных данных для установления среднегодовых затрат и технико-экономической оценки проектных решений. Рассмотрим методику его проведения.

Годовой расход электроэнергии рассчитывают исходя из установленной мощности электродвигателей и потребного количества станко-часов на годовую программу с учетом потерь электроэнергии. Расчеты сводятся в табл. 11.1.

Таблица 11.1

Ведомость расчета силовой электроэнергии

Наименование потребителей электроэнергии	Установленная мощность электродвигателей N_y , кВт	Загрузка электродвигателей η_1	Одновременная работа оборудования η_2	Потери мощности в двигателе η_3	Потери мощности в сети η_4	Потребная мощность с учетом коэффициентов $N_{\text{потр}}$, кВт	Потребное количество часов работы оборудования в год T_g , ч	Расход электроэнергии в год $N_{\text{г.сил}}$, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Данные граф 1 и 2 принимают по ведомости технологического оборудования с расчетом на годовую программу. В расчетах можно принимать следующие значения коэффициентов: $\eta_1 = 0,6-0,7$; $\eta_2 = 1$ (при условии широкого применения поточного производства); $\eta_3 = 0,75-0,9$; $\eta_4 = 0,95-0,97$.

Потребную мощность $N_{\text{потр}}$ с учетом коэффициентов определяют по формуле

$$N_{\text{потр}} = \frac{N_y \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{\eta_3 \cdot \eta_4}. \quad (11.1)$$

Годовой расход электроэнергии каждой группы потребителей:

$$N_{\text{г.сил}} = N_{\text{потр}} \cdot T_g. \quad (11.2)$$

Общий годовой расход электроэнергии с учетом 10% неучтенных потребителей:

$$N_{\text{г.сил.общ}} = 1,1 \sum N_{\text{г.сил.}i}. \quad (11.3)$$

Потребление электроэнергии электродвигателями вентиляции может приниматься укрупненно, например в производстве мебели – до 30% от общего расхода электроэнергии оборудованием.

11.2. Рекомендации по проектированию теплоносителей предприятий

В зависимости от имеющихся источников, характеристик потребителей, расхода энергии и других обстоятельств теплоснабжение предприятий осуществляется от централизованных сетей, котельных или собственных ТЭЦ (рис. 11.2). В системах энергоснабжения могут быть использованы низкотемпературные (до 150°C), среднетемпературные ($150\text{--}350^{\circ}\text{C}$) и высокотемпературные (свыше 350°C) теплоносители.

Теплоснабжение предприятий от собственных ТЭЦ или централизованных сетей может быть осуществлено по различным схемам. На рис. 11.2 показана схема закрытой системы теплоснабжения с использованием в качестве теплоносителя перегретой воды (температура 150°C , давление ≥ 5 МПа) с возвратом отработавшей теплой воды ($t = 150^{\circ}\text{C}$). Иногда применяется также открытая схема теплоснабжения перегретой водой с разбавлением ее холодной у потребителя без возврата на ТЭЦ.

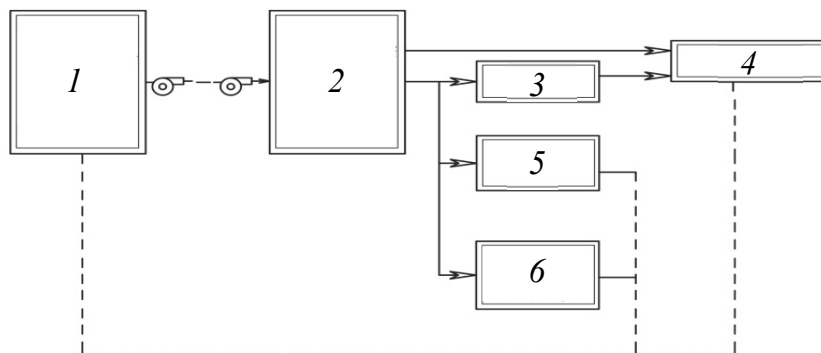


Рис. 11.2. Схема систем снабжения горячей водой предприятий от ТЭЦ:

1 – водогрейный котел ТЭЦ; 2 – центральный тепловой узел предприятия; 3 – бойлер; 4 – потребители;
5 – отопление, $t = 95^{\circ}\text{C}$; 6 – детские учреждения, $t = 95^{\circ}\text{C}$

По экономическим соображениям и для удобства использования следует стремиться к обеспечению потребителя теплоносителем с возможно более низкой температурой. В целях безопасности, снижения затрат на теплоизоляцию и герметизацию предпочтительно применение воды. Горячая вода при транспортировании требует высокого давления, однако с помощью насосов может подаваться на расстояние до 10 км и более.

Подача пара на расстояние более 3 км затруднительна из-за потерь давления, температуры, конденсатообразования и опасности гидравлических ударов. К недостаткам теплоносителя-пара относятся также усложнение регулирования расхода и температуры; коррозия труб; опасность высокой температуры (свыше 115°C); необходимость охлаждения конденсата до температуры, исключающей закипание (ниже 180°C), и связанные с этим теплопотери.

На предприятиях отрасли чаще используют низко- и средне-температурные теплоносители: перегретую воду (до 120°C), воду и пар ($120\text{--}200^{\circ}\text{C}$), а при необходимости обеспечения более высокой температуры – пар и топочные газы. Вид теплоносителя указывается в руководстве по эксплуатации оборудования.

На рис. 11.3 приведена схема паровой системы ($t \geq 115^{\circ}\text{C}$) теплоснабжения предприятия с возвратом конденсата ($t < 80^{\circ}\text{C}$).

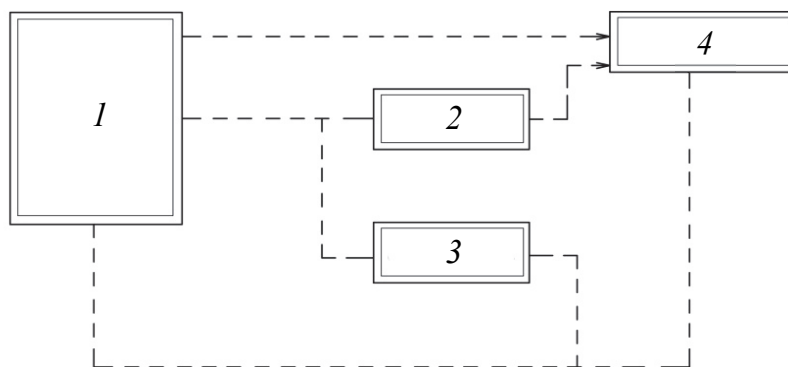


Рис. 11.3. Схема систем парового теплоснабжения предприятий от ТЭЦ:
1 – паровой котел ТЭЦ; 2 – бойлеры;
3 – отопление; 4 – потребители

11.3. Снабжение предприятий сжатым воздухом и определение его потребного расхода

Снабжение предприятий сжатым воздухом осуществляется от стационарных и передвижных (реже) компрессорных станций. Они размещаются вблизи потребителей (цехов или отдельных единиц оборудования). Ввиду высокого шума компрессоров рекомендуется принимать меры по их звукоизоляции и шумогашению [11].

Компрессоры обычно обеспечивают давление в сетях 0,6–0,8 МПа (6–8 атм.), при необходимости понижения его у потребителя устанавливают редукционные пневмоклапаны.

Расчет потребности в сжатом воздухе можно провести по форме табл. 11.2.

Таблица 11.2

Расчет потребности в сжатом воздухе

Наименование потребителей	Количество потребителей, шт.	Средний расход воздуха $Q_{\text{ср.в.}}$, м ³ /мин	
		на единицу оборудования	всего
1	2	3	4
<i>Итого</i>			

Графы 1, 2 и 3 заполняются с учетом имеющихся потребителей и справочных данных по оборудованию (паспорт, руководство по эксплуатации, каталог).

Расчетный расход воздуха всеми потребителями $Q_{\text{расч}}$ (м³/мин) определяют по формуле

$$Q_{\text{расч}} = K_p \cdot K_n \cdot K_m \cdot \sum Q_{\text{ср.в.}i}, \quad (11.4)$$

где K_p – коэффициент для определения расхода воздуха неучтенными потребителями ($K_p = 1,2$); K_n – коэффициент, учитывающий потери от неплотности в соединениях сети ($K_n = 1,3$); K_m – коэффициент, учитывающий максимальный расход, периодически превышающий среднeminутный (для деревообрабатывающих предприятий равен 1,2).

Поставив в вышеприведенное уравнение коэффициенты, получим

$$Q_{\text{расч}} = 1,872 \sum Q_{\text{ср.в.}i}. \quad (11.5)$$

11.4. Расчет потребности в режущем инструменте

Потребность в режущем инструменте зависит от периода стойкости, величины нормального износа (износа в процессе резания и заточки) за период стойкости, величины допустимого износа и коэффициента аварийного расхода инструмента, а также от объема продукции, изготовленной инструментом за период его стойкости.

К числу основных факторов, влияющих на величины нормативных показателей расхода, относятся: вид обрабатываемого материала, износостойкость режущих элементов, режимы резания, параметры инструмента и геометрия режущих элементов, качество подготовки инструмента к работе и техническое состояние станочного оборудования.

Расчет потребности в инструменте производится по усредненным показателям норм расходов и нормативов стойкости инструмента, определяемым по производственным данным при оптимальных значениях вышеуказанных факторов и утвержденных режимах эксплуатации.

Норма расхода – это максимально допустимое плановое количество инструмента на производство единицы продукции установленного качества в планируемых условиях производства.

Расчет потребного количества режущего инструмента сводят в табл. 11.3.

Таблица 11.3

Ведомость расчета потребности в режущем инструменте

Наименование оборудования	Вид инструмента	Количество (комплект) инструмента на станке n , шт.	Срок службы инструмента $a \cdot \tau / b$, ч	Число часов работы оборудования T_r , ч	Годовой расход инструмента P , шт.	Потребное количество инструмента $P_{\text{потр}}$, шт./компл.
1	2	3	4	5	6	7

Расчет годовой потребности P (шт.) в инструменте каждого вида производят на основе нормативов табл. 11.4 по формуле

$$P = 100T_r \cdot n / (a \cdot \tau / b) \cdot (100 - q), \quad (11.6)$$

где T_r – число часов работы оборудования в течение года; n – количество одноименных инструментов в комплекте на станок, шт.; $a \cdot \tau / b$ – срок службы инструмента, ч; a – допустимая величина стачивания инструмента, мм; τ – продолжительность работы инструмента без переточки, ч; b – величина стачивания режущей части инструмента за одну заточку, мм; q – процент запаса инструмента на поломку и непредвиденные расходы.

Пользуясь табл. 11.4, необходимо учитывать, что величина допускаемого стачивания ножей зависит от их ширины: при $b = 25$ мм $a = 5$ мм; при $b = 32$ мм $a = 9$ мм; при $b = 40$ мм $a = 13$ мм и т. д.;

на величину a влияет диаметр фрез и сверл. Величина процента на поломку и непредвиденные расходы берется большей для фрез и сверл малых диаметров и меньшей для фрез и сверл больших диаметров.

При оформлении табл. 11.3 графу 1 заполняют по ведомости технологического оборудования, графы 2 и 3 – по технической характеристике оборудования, число часов работы станка в год T_r (графа 5) рассчитывают по формуле (2.11).

Таблица 11.4

Нормативы для расчета потребного количества инструмента

Наименование инструмента	Величина допускаемого стачивания инструмента a , мм	Величина стачивания за одну переточку b , мм	Продолжительность работы инструмента без переточки τ , ч	Процент на поломку и непредвиденные расходы q , %
Пилы дисковые	20–35	0,6–0,8	3,5	5
Пилы дисковые, оснащенные пластиками твердого сплава	6–8	0,15–0,2	10–50	3
Пилы рамные	60–95	0,3	2,7–4,1	30
Пилы рамные, оснащенные стеллитом	60–95	0,3	8,2–13,6	20
Пилы круглые продольные	25–55	0,15–0,35	2,7–5,4	10–25
Пилы круглые поперечные	25–100	0,15–0,3	24,6	35
Пилы ленточные столлярные	25–40	0,3–0,4	3,5	15
Ножи плоские без прорезей	5–15	0,2–0,3	7,0	5
Ножи плоские с прорезами	5–13	0,2–0,3	7–10	5
Ножи сборных фрез, оснащенные пластинками твердого сплава	4–8	0,2	10–60	8
Фрезы цельные	15–25	0,15–0,3	3–10	5
Фрезы, оснащенные пластинками твердого сплава	3–7	0,15	10–50	5–7
Фрезы концевые	10–40	0,4	2–4	10–15

Окончание табл. 11.4

Наименование инструмента	Величина допускаемого стачивания инструмента a , мм	Величина стачивания за одну переточку b , мм	Продолжительность работы инструмента без переточки τ , ч	Процент на поломку и непредвиденные расходы q , %
Сверла	25–40	0,4	2–4	15–20
Фрезерные цепочки	5	0,1–0,2	3,5	15
Гильотинные ножи	10	0,3	50	3
Ножи рубильные	40–60	0,8–1,0	4,1–8,2	14

Потребность в инструменте определяют с учетом оборотного фонда инструмента данного вида $P_{об}$ (шт.):

$$P_{об} = (P_1 + P_2 + P_3) \cdot K, \quad (11.7)$$

где P_1 – оперативный фонд инструмента данного типа, учитывающий время нахождения инструмента в заточке и в подготовке к работе, шт. ($P_1 = 2$); P_2 – переходящий фонд инструмента (находится в инструментальной раздаточной кладовой), шт. ($P_2 = 1$); P_3 – резервный фонд инструмента (на складе), шт., для малорасходуемого инструмента $P_3 = 1$, для массового инструмента $P_3 = 2$; K – коэффициент, зависящий от годового числа часов работы инструмента (значение коэффициента K при двухсменной работе берут из табл. 11.5).

Таблица 11.5

Значение коэффициента K

Число часов работы инструмента в год T_r	Коэффициент K	Число часов работы инструмента в год T_r	Коэффициент K
До 3950	1	Свыше 19 750 до 23 700	6
Свыше 3950 до 7900	2	Свыше 23 700 до 27 650	7
Свыше 7900 до 11 850	3	Свыше 27 650 до 31 600	8
Свыше 11 850 до 15 800	4	Свыше 31 600 до 35 550	9
Свыше 15 800 до 19 750	5	Свыше 35 550 до 39 500	10

Таким образом, величину оборотного фонда можно определить по одной из двух формул:

$P_{об} = 4K$ – для малорасходуемых инструментов;

$P_{об} = 5K$ – для массового инструмента.

При переработке различных видов сырья или выпуске различной продукции на одном оборудовании потребность в инструменте одного типоразмера P (шт.) определяется по формуле

$$P = \sum_{i=1}^m P_i, \quad (11.8)$$

где m – количество вида сырья или продукции; P_i – инструмент одного типоразмера.

При заказе впервые какого-либо типоразмера инструмента рассчитанная потребность P увеличивается на величину оборотного фонда. Он устанавливается на все виды и типоразмеры инструмента. В состав оборотного фонда входит инструмент, находящийся на рабочих местах, подготовленный к работе, находящийся в запасе и в ремонте.

Потребность в инструменте P_n (шт.) с учетом оборотного фонда определяется по формуле

$$P_n = P + P_{об}. \quad (11.9)$$

Оборотный фонд инструмента $P_{об}$ рассчитывается по формуле (11.7).

12. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЛОЩАДЬ, РАЗМЕРЫ ЗДАНИЯ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Общая полезная площадь промышленного здания определяется суммой площадей: 1) всех этажей, включая технический, цокольный и подвальный, в пределах внутренних поверхностей наружных стен; 2) тоннелей; 3) внутренних площадок, антресолей, всех ярусов внутренних этажерок, горизонтальных проекций рампы и галерей; 4) переходов в другие здания. В общую площадь не включают площади: технологического подполья высотой менее 1,8 м и без прохода для людей; над подвесными потолками; площадок для обслуживания мостовых кранов, конвейеров и светильников. Полезная площадь состоит из рабочей (помещения для изготовления продукции), подсобной и складской [12].

В состав производственной (рабочей) площади цеха $F_{\text{ц}}$ входят площади: зон размещения и обслуживания оборудования и рабочих мест $F_{\text{о}}$; технологических выдержек $F_{\text{в}}$; межоперационных запасов $F_{\text{з}}$; проходов, проездов и лестниц $F_{\text{п}}$. К примеру, в производстве изделий

$$F_{\text{ц}} = \frac{\sum F_{\text{oi}} + \sum F_{\text{vi}} + \sum F_{\text{zi}}}{0,6} \quad (12.1)$$

при $F_{\text{п}} = 0,4F_{\text{ц}}$.

Площадь зон размещения и обслуживания $F_{\text{ц}}$ включает площадь, занятую основным (технологическим) и вспомогательным (средства транспорта, столы, шкафы с инструментом и т. п.) оборудованием, складочными и рабочими местами. Таким образом, она зависит от габаритов оборудования, размеров складочных мест и организации рабочих мест.

В зависимости от вида, стадии проектирования и исходных данных производственную площадь цеха $F_{\text{ц}}$ можно определить: 1) расчетным путем для принятых технологий, оборудования и организации рабочих мест; 2) по нормативным данным; 3) по фактическим и проектным размерам (в пределах внутренних поверхностей

окружающих конструкций). При определении $F_{ц}$ может иметь место ограничение площади цеха (участка). Следует отметить, что выпуск продукции с 1 м^2 производственной площади является наиболее общим комплексным показателем технико-экономической оценки эффективности технологических и строительных решений.

На одного работающего должно приходиться не менее $4,5 \text{ м}^2$ пространства [3, 12].

Укрупненные нормы площади размещения и обслуживания оборудования приведены в справочно-нормативных материалах по различным видам производств. Имеются нормативы по ширине и количеству проходов, проездов, лестниц и по организации рабочих мест.

При наличии данных о площади зон обслуживания для конкретного оборудования к рабочим местам по форме табл. 12.1 ведется расчет суммарной площади [12].

Таблица 12.1

Ведомость расчета площади зон обслуживания

Наименование оборудования и рабочих мест	Количество единиц, шт.	Площадь зоны обслуживания единицы, м^2	Потребная площадь зон по группе единиц $F_{oi}, \text{м}^2$	Примечание
1	2	3	4	5

Площадь технологической выдержки $F_{в}$ (м^2) зависит от продолжительности выдержки, количества и способа размещения заготовок. При размещении стоп на поддонах она определяется по формуле

$$F_{в} = \frac{\Pi_{ч} \cdot T_{в}}{h_{с} \cdot K_1}, \quad (12.2)$$

где $\Pi_{ч}$ – производительность оборудования, после обработки на котором требуется выдержка, $\text{м}^3/\text{ч}$; $T_{в}$ – продолжительность выдержки, ч; $h_{с}$ – высота стоп заготовок от пола при обеспечении безопасности, устойчивости при хранении и перевозке ($h_{с} \leq 1,5 \text{ м}$); K_1 – коэффициент заполнения площади без учета проездов ($K_1 = 0,8$).

При организации технологической выдержки в стопах на рольгангах площадь, занимаемая ими, определяется по формуле

$$F_{\text{в}} = \frac{L_{\text{р}} \cdot B_{\text{р}}}{K_2}, \quad (12.3)$$

где $L_{\text{р}}$ и $B_{\text{р}}$ – длина и ширина рольгангов, м; K_2 – коэффициент, учитывающий промежутки между рольгангами ($K_2 = 0,75$).

Длина рольгангов определяется следующим образом:

$$L_{\text{р}} = \frac{\sum l_{\text{сi}}}{K_3}; \quad (12.4)$$

$$\sum l_{\text{сi}} = \frac{\Pi_{\text{ч}} \cdot T_{\text{в}}}{h_{\text{с}} \cdot b_{\text{с.ср}}}, \quad (12.5)$$

где $\sum l_{\text{сi}}$ – суммарная длин стоп на рольгангах, м; K_3 – коэффициент заполнения рольгангов по длине ($K_3 = 0,9$); $b_{\text{с.ср}}$ – средняя ширина стопы, м.

Площадь для хранения межоперационных запасов определяют аналогично площади технологических выдержек. Межоперационные запасы обычно создают между смежными участками цеха из расчета на 0,5–1 смену работы. Для более точного обоснования объема запаса применяют вероятностные методы теории массового обслуживания.

После расчета производственной площади цеха (участка) определяют размеры здания, руководствуясь величиной $F_{\text{ц}}$, нормами и правилами промышленного проектирования, особенностями производства и условиями размещения на площадке.

Объемно-планировочные решения здания должны обеспечивать возможность реализации эффективных производственных процессов, требуемые условия труда, экономичность, безопасность строительства и эксплуатации.

Для производств с устойчивой технологией (лесопильное, фанерное, плитное) обычно проектируют специальные здания. Для менее стабильных производств предусматривают универсальные здания, упрощающие реконструкцию и техническое перевооружение.

Этажность зданий принимают на основе сравнения вариантов с учетом особенностей технологии, ограничений по площади застройки и этажа в пределах пожарного отсека. Достоинства одноэтажных зданий: маневренность производства, допускают установку оборудования любого веса, облегчают естественное освещение и

блокирование цехов. Многоэтажные здания предусматривают при дефиците территории, необходимости многоярусного размещения оборудования, высотной развязки материальных потоков, возможности вертикального транспорта сырья и материалов.

Основные координационные размеры (модульные пролеты L_0 , шаги B_0 , высоты этажей H_0) и их сочетания в первичных объемно-планировочных решениях зданий (секций) должны назначаться кратными укрупненным модулям на базе основного модуля $M = 100$ мм в соответствии с табл. 12.2.

Таблица 12.2

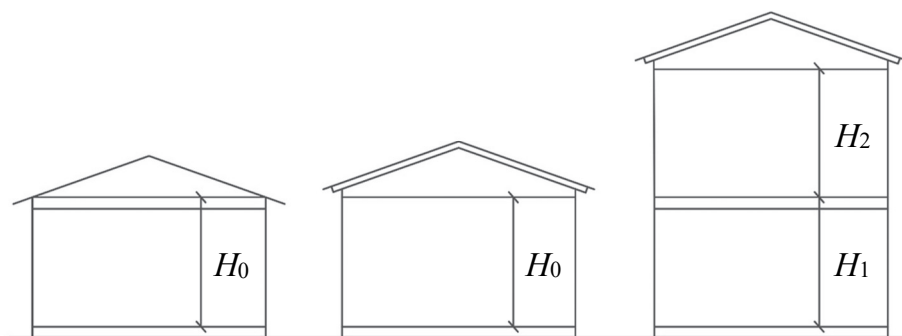
Модульные размеры зданий предприятия

Предельные размеры модульных размеров, мм	Укрупненный модуль, мм	
	принимаемый	допускаемый
Пролет L_0 и шаг B_0 :		
– до 1800	3000	1500
– свыше 1800	6000	3000
Высота этажа H_0 :		
– до 3600	300	–
– свыше 3600	600	300

Допускается высота этажей 2800 мм.

Требования необязательны для зданий: реконструируемых и пристраиваемых к ранее построенным; имеющих размеры и форму, которые определяются специальными видами технологии и оборудования; экспериментальных и непрямоугольных.

Ширину пролетов и высоту этажей зданий принимают с учетом этажности, технологии и оборудования, условий освещения и вентиляции, наличия мостовых кранов, пневмотранспорта и имеющих строительных конструкций. Схемы определения высот этажей зданий показаны на рисунке.



Схемы определения высоты этажа зданий

Ширину пролетов принимают из ряда 6, 9, 12, 16, 24 м и т. д.

Шаг колонн (пилястр, балок) принимают 6 или 12 м, при необходимости в зоне технологических проемов и поперечных конвейеров – 9 м. На верхнем этаже при шаге крайних колонн 6 м средние нередко размещают через 12 м с использованием подстропильных элементов покрытия.

Модульную высоту секций H_0 с опорными кранами следует принимать с учетом суммы размеров: максимальной требуемой высоты подъема крюка; габарита от крюка до верхнего контура крана; минимально допустимого приближения крана к строительным конструкциям – 100 м.

Высоту этажей здания обычно принимают: а) одноэтажных – 3,6; 4,8; 6; 7,2 м и т. д.; б) многоэтажных – 3,6; 4,8; 6 м и т. д. Высота помещений не должна быть менее 2,2 м; в местах нерегулярного прохода – 2 м.

Для одноэтажных цехов с изменяющейся технологией рекомендуются: сетка колонн 6×18, 6×24, 12×18 м; высота этажа $H_0 = 3,6$ –12 м при пролете $L_0 \leq 12$ м и $H_0 \geq 5,4$ м при $L_0 > 12$ м.

Для двух- и многоэтажных зданий рекомендуется сетка колонн: на первом этаже – 6×6, 6×9, 6×12 м; на верхних – увеличенная. В производствах, требующих усиленной вентиляции и освещения, ширину цехов ограничивают: двухэтажных – 18–54 м; многоэтажных – 18–30 м.

Блокирование цехов в одном здании производится с целью: уменьшения протяженности сетей и коммуникаций, транспортных, энергетических и строительных затрат; экономии территории и улучшения условий труда. Блокирование не должно противоречить санитарным и противопожарным нормам.

Размеры оконных проемов промышленных зданий установлены кратными: по ширине – 0,5 м, по высоте – 0,6 м.

Наружные двери в цехах должны открываться наружу и быть полутора- и двухпольными шириной 1,1–1,6 м. Размеры ворот: для электрокаров, вагонеток – 2,5×2,5 м; грузовых автомашин – 3×3–4×4 м; железнодорожных вагонов – 4,8×5,4 м.

Ширину лестниц принимают из ряда 1,2; 1,4–2,2 м, количество – в зависимости от численности работающих, но не менее двух.

Полные размеры здания определяют с учетом площади вспомогательных и бытовых помещений (ориентировочно 3 м на одного работающего). Высоту этажей в них принимают 3,0; 3,3–4,8 м.

Нормы проектирования бытовых помещений изложены в учебном пособии [12].

13. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА. МЕТОДИКА РАСЧЕТА УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

13.1. Описание применяемых методов и средств автоматизации технологического процесса и обеспечения безопасности его проведения

Системное использование средств автоматизации инженерно-технических работ составляет основу автоматизированной системы технологической подготовки производства. В данную систему входят подсистемы общего и специального назначения. Подсистемы общего назначения: информационный поиск, кодирование, формирование исходных данных, оформление технической документации. Подсистемы специального назначения: обеспечение технологичности, проектирование технологических процессов, конструирование средств технологического оснащения и т. п. [4].

Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, в том числе и погрузочно-разгрузочных транспортных работ, являются одной из первоочередных задач.

Важная цель автоматизации технологических процессов деревообработки – снижение трудоемкости производства, улучшение качества изделий, создание условий труда, сберегающих физические и интеллектуальные силы человека.

В последнее время с развитием вычислительных машин и устройств возможности автоматики резко расширились.

Основным направлением в области создания оборудования является повышение уровня механизации и автоматизации производства, ликвидация ручных погрузочно-разгрузочных работ,

исключение тяжелого ручного труда при выполнении основных и вспомогательных операций, совершенствование внутрицехового транспорта.

Уровень механизации и автоматизации производства определяется в соответствии с характером выполняемых работ. Общее число рабочих подразделяют на рабочих, работающих на автоматах (P_a), на машинах и механизмах (P_m), с ручным механизированным инструментом (P_{mr}) и вручную (P_p).

К выполняющим работу на автоматах относятся рабочие, занятые работой по управлению, контролю и периодической регулировке автоматов. В этом случае функции человека сводятся к наблюдению за ходом процесса, его анализу, изменению режима работы автоматических станков и линий для достижения наилучших технико-экономических показателей.

Полная автоматизация в отличие от комплексной возлагает выполнение функций выбора и согласования режимов работы отдельных машин и агрегатов как при нормальном режиме, так и в аварийных ситуациях не на человека, а на специальные автоматические устройства. Причем все основные и вспомогательные установки способны работать в автоматическом режиме длительное время без непосредственного участия человека. За обслуживающим персоналом остаются функции периодического осмотра, профилактического ремонта и перестройки всей системы на новые режимы работы.

К основным понятиям автоматического управления относят, прежде всего, общее понятие управления, понятия составных частей автоматической системы управления, алгоритма, различных воздействий и др.

Под управлением понимается процесс осуществления совокупности воздействий, направленных на поддержание или улучшение функционирования управляемого параметра в соответствии с заданным алгоритмом функционирования.

В зависимости от функций, выполняемых автоматическими устройствами, различают следующие основные виды систем автоматики: автоматический контроль, автоматическая защита, автоматическое регулирование и управление.

Автоматический контроль включает в себя автоматическое измерение, сбор информации, сигнализацию. Автоматическая сигнализация предназначена для оповещения обслуживающего персонала о нормальных, предельных или аварийных значениях

контролируемых параметров, о месте и характере нарушений технологического процесса. В качестве сигнальных устройств используются лампы, звонки, сирены, специальные указатели мнемосхем.

Автоматическое измерение служит для измерения и передачи на указательные, регистрирующие приборы физических величин, характеризующих технологический процесс, или параметров оборудования. Обслуживающий персонал по показаниям приборов определяет качество технологического процесса или режим работы агрегатов.

Автоматический сбор информации реализуется различными информационно-измерительными устройствами и предназначен для получения информации о ходе технологического процесса, качестве и количестве выпускаемой продукции и для дальнейшей обработки, хранения и выдачи информации персоналу или ЭВМ.

Автоматическая защита состоит из технических средств, которые при возникновении ненормальных и аварийных режимов либо прекращают контролируемый процесс, либо автоматически устраняют ненормальные режимы.

Автоматическая защита тесно связана с автоматическим управлением и сигнализацией. Она воздействует на управляющие устройства и оповещает персонал об осуществленной операции. Широко применяется релейная защита электроустановок, например защита электропривода агрегатов от длительных перегрузок, от токов короткого замыкания. Автоматическая защита включает в себя также автоблокировку. Устройства автоблокировки в основном предназначены для предотвращения неправильных включений и отключений, а также ошибочных действий обслуживающего персонала. Автоблокировки предупреждают возможные повреждения, аварии.

Дистанционное управление включает в себя методы и устройства управления машинами, агрегатами на расстоянии. Команды на управление подаются обслуживающим персоналом по электрическим соединительным проводам при помощи кнопок, ключей и другой командной аппаратуры [4].

К выполняющим работу механизированным способом относятся рабочие, работающие с применением машин и механизмов, аппаратов и механизированных инструментов, приводимых в действие паром, электрическими, пневматическими и другими приводами, а также осуществляющие наблюдение за действием машин и механизмов. Рабочие, выполняющие работу с использованием механизированного инструмента, включаются в эту группу только

в том случае, если работа с этим инструментом имеет у них постоянный характер и занимает не менее 50% рабочего времени.

К выполняющим работу при помощи ручных механизированных инструментов относятся рабочие, работающие с этим инструментом непостоянно менее 50% рабочего времени, а также занятые постоянно на машинах и механизмах, но не управляя ими, а выполняя только функции по их обслуживанию.

Уровень механизации производства характеризуется следующими показателями: степенью охвата рабочих автоматизированным и механизированным трудом (C_a , C_m , C_{mp}), уровнем автоматизации и механизации ($Y_{ам}$) и уровнем автоматизации производственных процессов ($Y_{ап}$).

Уровень механизации производства определяется отдельно для основного и вспомогательного производства и транспортно-погрузочных работ.

Степень охвата рабочих автоматизированным трудом C_a (%) определяется по формуле

$$C_a = \frac{P_a \cdot 100}{P}, \quad (13.1)$$

где P_a – число рабочих, занятых автоматизированным трудом; P – общее число работающих на рассматриваемом участке (в цеху) по списочному составу на момент определения уровня механизации:

$$P = P_a + P_m + P_{mp} + P_p, \quad (13.2)$$

где P_m – число работающих, выполняющих работу механизированным способом; P_{mp} – число рабочих, выполняющих работу с использованием механизированного ручного инструмента; P_p – число рабочих, выполняющих работу вручную.

Степень охвата рабочих механизированным трудом C_m (%) определяется по формуле

$$C_m = \frac{P_m \cdot 100}{P}. \quad (13.3)$$

Степень охвата рабочих, выполняющих работу с использованием механизированного ручного инструмента, C_{mp} (%) определяется по формуле

$$C_{mp} = \frac{P_{mp} \cdot 100}{P}. \quad (13.4)$$

Степень охвата рабочих, выполняющих работу с использованием ручного инструмента, C_p (%) определяется по формуле

$$C_p = \frac{P_p \cdot 100}{P}. \quad (13.5)$$

Уровень автоматизированного труда в общих трудозатратах $Y_{ост}$ (%) определяется по формуле

$$Y_{ост} = \left(\frac{P_a \cdot K_a}{P} \right) \cdot 100, \quad (13.6)$$

где K_a – коэффициент автоматизации, выражающий отношение времени автоматизированного труда к общим затратам времени.

Уровень механизации труда в общих трудозатратах $Y_{мт}$ (%) определяется по формуле

$$Y_{мт} = \left(\frac{P_m \cdot K_m}{P} \right) \cdot 100, \quad (13.7)$$

где K_m – коэффициент механизации, выражающий отношение времени механизированного труда к общим затратам времени.

Уровень механизации производственных процессов $Y_{мп}$ (%) определяется по формуле

$$Y_{мп} = \left(\frac{P_m \cdot K_m \cdot \Pi}{P_m \cdot K_m \cdot \Pi + P_a + P_{мр}} \right) \cdot 100, \quad (13.8)$$

где Π – коэффициент производительности оборудования, равный отношению производительности данного оборудования к производительности наименее совершенного станка того же назначения.

13.2. Описание применяемых методов и средств автоматизации подготовки производства

Начальная подготовка производства включает в себя процесс создания нового вида продукции, отвечающей современным требованиям, или анализа и внесения изменений в уже выпускаемые изделия.

Существование интернациональной компьютерной сети позволяет инженеру быстро и качественно разрабатывать сертификационную и патентную документацию, а также следить за новыми разработками оборудования, средств контроля, программного обеспечения, дизайна и т. д.

Также используют средства автоматизации при расчете материалов, разработке и составлении карт раскроя, это могут быть специализированные, написанные для данного предприятия, или общедоступные программы, такие как, например, электронные таблицы Microsoft Excel.

Обеспечение прямоточности потока и получения качественных деталей может быть обеспечено за счет дополнительного контроля, например, линейных размеров получаемых заготовок и т. п.

Рассмотренное ниже устройство может быть использовано в качестве дополнения для осуществления периодического контроля линейных размеров заготовок по ширине и толщине. Такое устройство может быть установлено в четырехстороннем продольно-фрезерном станке. Схема прибора приведена на рис. 13.1.

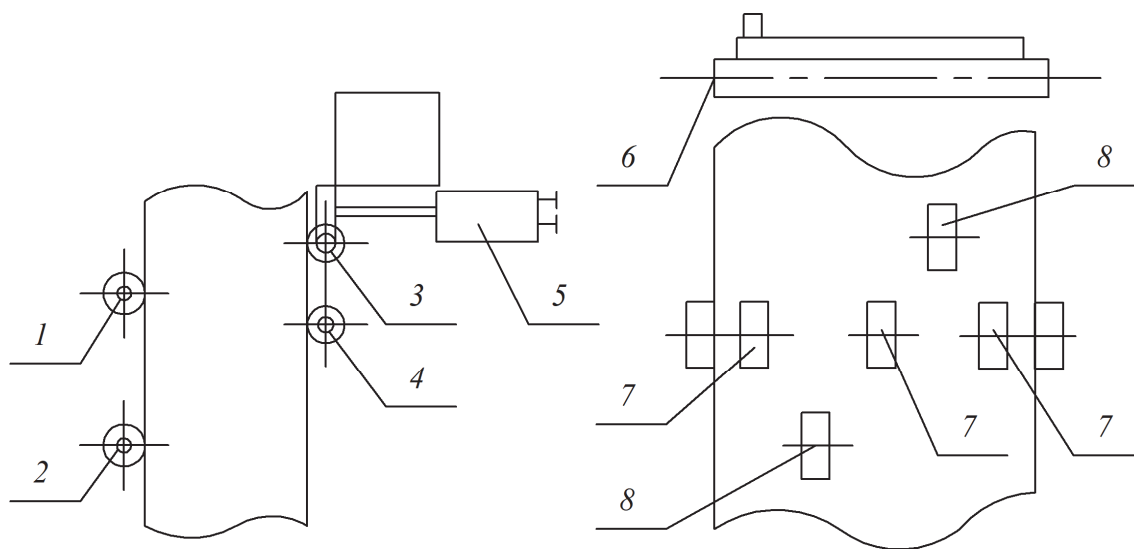


Рис. 13.1. Схема устройства для контроля линейных размеров заготовок по толщине и ширине:

1, 2, 3, 4 – ролики; 5 – электроконтактный датчик; 6 – базовый ролик;
7 – измерительные ролики; 8 – блокирующие ролики

Толщину деталей измеряют с помощью трех измерительных роликов, устанавливаемых посередине и по краям проверяемой детали, и длинного базового ролика. Измерительные ролики закреп-

пляют на рычагах, отклонения которых передаются электроконтактным датчиком. В процессе измерения деталь прижимается роликом 3 к двум жестко установленным роликам 1 и 2. Соприкосновение детали с роликами 1 и 2 исключает необходимость применения плавающей измерительной скобы. Ролик 4 при помощи рычажного устройства сообщает об отклонениях в ширине детали электроконтактному датчику 5. Поскольку на узких деталях трудно расположить три измерительных ролика, их можно контролировать в двух сечениях.

Перед измерительными роликами и за ними расположены блокировочные ролики, которые используются как электрические контакты для своевременного включения и отключения тока, подаваемого на сортирующий счетчик.

Схема прибора для измерения толщины заготовки показана на рис. 13.2.

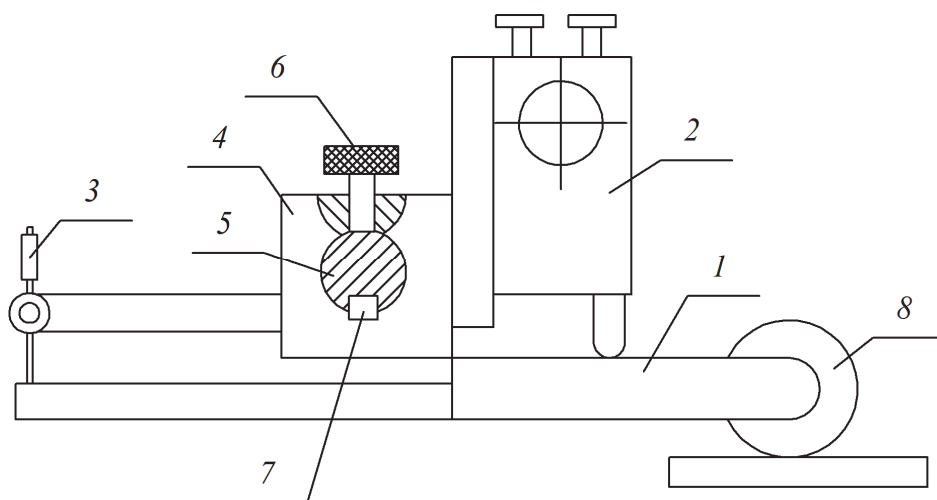


Рис.13.2. Схема прибора для измерения толщины заготовок:

1 – измерительный рычаг; 2 – электроконтактный датчик;

3 – индикатор; 4 – сухарь; 5 – горизонтальный вал;

6 – винт; 7 – шпонка; 8 – измерительный ролик

Электроаппаратура устройства размещена в сварной тумбе, к которой прикреплен кронштейн. Над ним по транспортеру проходят проверяемые детали. К этому же кронштейну прикреплены направляющие ролики и устройство для измерения ширины деталей, а также на четырех плоских пружинах подвешена плавающая в вертикальном направлении рамка с передвижными измерительными устройствами для проверки толщины деталей и два

блокирующих устройства, определяющих начало и конец измерений детали.

Измерительный рычаг 1 подвешен к сухарю 4 на шарнире из плоских пружин, обеспечивающих свободное от трения и люфта качение рычага. Электроконтактный датчик 2 и индикатор 3, используемый для визуальных отсчетов при настройке контрольного автомата и станка, также закреплены на сухаре 4, который перемещается по горизонтальному валу 5 и фиксируется винтом 6. Шпонка 7 предотвращает поворот измерительного устройства при его осевом перемещении. Измерительный ролик 8 установлен на двух прецизионных шариковых подшипниках. Этим обеспечивается биение его в 0,001–0,002 мм, что существенно упрощает их изготовление и продлевает срок службы.

14. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

14.1. Факторы вредного воздействия производства на окружающую среду

На промышленных предприятиях вопрос охраны окружающей среды в последнее время является одним из актуальных. Это связано с тем, что при повышении эффективности производства и интенсификации трудовых процессов предъявляются более высокие требования к организации труда и охране окружающей среды [13, 14].

Для каждого действующего или проектируемого объекта, являющегося источником загрязнения окружающей среды, устанавливаются нормативы предельно допустимых выбросов в атмосферу и нормативы предельно допустимых выбросов в водоемы. Предельно допустимые выбросы и сброс от рассматриваемого объекта должны быть такими, чтобы в совокупности с другими источниками выбросов и сбросов не создавать концентраций вредных веществ в воздухе и воде водоема, превышающих соответствующие ПДК.

Для деревообрабатывающих производств в целом характерны следующие основные методы очистки выбросов в атмосферу:

- осаждение в поле силы тяжести (пылеосадительные камеры);
- инерционное осаждение (инерционные осадители);
- осаждение в поле центробежной силы (циклоны, вихревые пылеуловители);
- мокрое пылеулавливание (скрубберы различных конструкций);
- фильтрование (тканевые и волокнистые фильтры).

При разработке мероприятий по охране окружающей среды следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- обеспечение необходимой степени очистки выбросов и стоков;
- выбор и разработка методов снижения вредного воздействия производства на окружающую среду;

- выбор и расчет оборудования для очистки выбросов и стоков;
- разработка мероприятий по сокращению отходов производства и их утилизация;
- выбор более безопасных в экологическом отношении видов сырья и материалов;
- исследование и совершенствование технологических режимов;
- энергосбережение и выбор менее вредных типов топлива;
- расчет и анализ показателей вредного воздействия производства на окружающую среду.

Возможность улучшения сложившейся неблагоприятной экологической ситуации заключается в создании и развитии малоотходных и безотходных технологических процессов, в переработке отходов, а также в обезвреживании и безопасном захоронении неиспользуемых отходов.

Наиболее значительными являются вредные факторы, связанные с выбросами в атмосферу. Основные источники выбросов – вытяжная вентиляция и пневмотранспорт.

В целях борьбы с вибрациями предусмотрена установка оборудования на виброопорах с эластичными вставками.

Очистка технологических выбросов от пыли осуществляется пылеулавливающими устройствами с помощью фильтров [13, 14].

В табл. 14.1 представлен примерный перечень веществ, выбрасываемых в атмосферу деревообрабатывающим цехом по производству корпусной мебели.

Таблица 14.1

Перечень веществ, выбрасываемых в атмосферу цехом

Наименование вещества	Класс опасности	Количество выбросов, т/год
Бутилацетат	4	0,6323
Ксилол	3	0,413
Пыль древесная	3	0,2064
Спирт бутиловый	3	0,3323
Спирт этиловый	4	0,3352
Толуол	3	0,5455
Уайт-спирт	4	0,0675
Этилацетат	4	0,2352

На основании вышесказанного видно, что предприятие не оказывает серьезного влияния на окружающую среду. В рамках используемых технологий выбросы в атмосферу не превышают допустимых норм.

14.2. Расчет количества загрязняющих веществ в выбросах в атмосферу

Радикальное решение проблемы охраны окружающей среды от негативного воздействия промышленных объектов возможно при широком применении безотходных и малоотходных технологий. Использование очистных устройств и сооружений не позволяет полностью локализовать токсичные выбросы, а применение более совершенных систем очистки всегда сопровождается экспоненциальным ростом затрат на осуществление процесса очистки даже в тех случаях, когда это технически возможно.

Стопроцентная очистка теоретически возможна, но практически неосуществима из-за громоздкости очистных сооружений и их колоссальной стоимости, следовательно, требуется альтернативное решение – внедрение малоотходной и ресурсосберегающей технологии.

Очистка технологических выбросов от пыли осуществляется пылеулавливающими устройствами с помощью фильтров.

В деревообрабатывающей промышленности встречаются точечные (циклон, дымовая или рассеивающая труба и т. п.), линейные (аэрационный фонарь) и площадные (например, бассейн гидротермической обработки древесины) источники выброса.

14.2.1. Расчет выброса летучих веществ в атмосферу при склеивании

Выброс летучих (газообразных) веществ при склеивании в производстве мебели (формальдегид, фенол) $M_{\text{лса}}$ (кг/ч) определяется по формуле

$$M_{\text{лса}} = M_{\text{лс}} \cdot (1 - K_{\text{эГ}}), \quad (14.1)$$

где $M_{\text{лс}}$ – количество летучего вещества, попадающего в вытяжную систему, кг/ч:

$$M_{\text{лс}} = \frac{M_{\text{с}} \cdot \psi_{\text{лс}} \cdot K_{\text{лс}}}{100}, \quad (14.2)$$

где $M_{\text{с}}$ – расход клея с учетом производственной мощности, кг/ч; $\psi_{\text{лс}}$ – содержание летучего вещества, %; $K_{\text{лс}}$ – коэффициент, учитывающий выделение летучего вещества, распределение в технологическом процессе и попадание в вытяжную систему:

$$K_{\text{лс}} = \frac{R_{\text{р}} \cdot K_{\text{лв}}}{100}, \quad (14.3)$$

где $R_{\text{р}}$ – процент распределения выделения летучего вещества по технологическому процессу; $K_{\text{лв}}$ – коэффициент, учитывающий выделение летучего вещества из смолы; $K_{\text{эг}}$ – коэффициент эффективности использования устройства газоочистки:

$$K_{\text{эг}} = \frac{K_{\text{и}} \cdot \eta}{100}, \quad (14.4)$$

где $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования устройства газоочистки во времени ($K_{\text{и}} = 0-1$); η – степень очистки, принимается по справочным данным, % [13, 14].

14.2.2. Выброс пыли в атмосферу

Пыль образуется в результате механической обработки материалов как составная часть измельченной массы или отходов резания (опилок, стружки, щепы, волокон).

К источникам выделения пыли в атмосферу относятся: технологическое оборудование (например, рубительная машина), грузоотделитель пневмотранспортной установки (циклон), рассеивающая труба установки вытяжной вентиляции, процесс перегрузки измельченного материала из бункера в автомашину и др. [13, 14].

Основным источником выброса пыли в атмосферу являются цеховые эксгаустерные и пневмотранспортные установки. Выброс пыли происходит через устье грузоотделителя (пылеосадочная камера, циклон и др.) в конечной точке транспортирования [13, 14].

Количество пыли, поступающей в атмосферу из эксгаустерной установки, $M_{\text{па}}$ (кг/ч) (мощность ИЗА) определяется по формуле

$$M_{\text{па}} = M_{\text{п}} \cdot (1 - K_{\text{эг}}), \quad (14.5)$$

где $M_{\text{п}}$ – количество пыли, поступающей в установку, кг/ч:

$$M_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \cdot K_{\Pi i} \cdot K_{\text{Мoi}}}{100}, \quad (14.6)$$

где m_i – количество отходов резания, образующихся в зоне i -го приемника отходов, кг/ч; $K_{\Pi i}$ – содержание пыли размером <200 мкм в отходах i -го приемника, %; $K_{\text{Мoi}}$ – коэффициент эффективности местного отсоса (приемника) ($K_{\text{Мoi}} = 0,9$); $K_{\text{ЭГ}}$ – коэффициент эффективности использования устройства газоочистки:

$$K_{\text{ЭГ}} = \frac{K_{\text{и}} \cdot \eta}{100}, \quad (14.7)$$

где $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования устройства газоочистки во времени ($K_{\text{и}} = 0-1$); η – степень очистки, принимается по справочным данным [13, 14] или по результатам инвентаризации выбросов, %:

$$\eta = \frac{G_{\text{ул}} \cdot 100}{G_{\text{вх}}}, \quad (14.8)$$

где $G_{\text{ул}}$ и $G_{\text{вх}}$ – массы частиц пыли, соответственно улавливаемых устройством и поступающих в устройство, кг/ед. времени.

Ориентировочные значения K_{Π} , %, приведены в табл. 14.2.

Таблица 14.2

**Ориентировочные значения содержания пыли
размером <200 мкм в отходах**

Операция	Значение, мкм
Пиление	36
Строгание, фрезерование	12
Сверление	18
Шлифование	90
Производство сырой щепы	1
Производство сухой щепы	10
Производство сухой стружки	25

Масса m_i (кг/ч) определенного вида отходов, образующихся при механической обработке конструкционных материалов, принимается на основе технологических расчетов, показателей фактического материального баланса производства или рассчитывается с учетом объема отходов и плотности материала по формуле

$$m_i = V_i \cdot \rho, \quad (14.9)$$

где V_i – объем конкретного вида отходов механической обработки материалов, образующихся в единицу времени, м³/ч, определяемый расчетом для принятых припусков на обработку, ширины, высоты пропила и скорости подачи, устанавливается по практическим производственным или справочным данным [13, 14]; ρ – плотность древесины, кг/м³ [13, 14].

14.3. Очистка сточных вод

Количество и состав сточных вод наряду с отмеченными факторами во многом определяются системой водоснабжения и водоотведения: чем больше степень повторного использования воды на технологические нужды, тем меньше абсолютное количество сточных вод и больше количество загрязнений, которые в них содержатся. Количество производственных сточных вод определяется в зависимости от производительности предприятия, цеха. Нормой водопотребления считается целесообразное количество воды, необходимое для производственного процесса, установленное (или рекомендуемое) на основании передового опыта или научно обоснованного расчета. Нормой водоотведения является установленное среднее количество сточных вод, отводимых от производственного объекта в водоприемник, при целесообразной норме водопотребления.

Деревообрабатывающая промышленность не относится к крупным водопотребителям и источникам сброса сточных вод.

Ликвидация осадков сточных вод применяется в тех случаях, когда утилизация оказывается невозможной или экономически нерентабельной. Выбор метода ликвидации определяется их составом, а также размещением и планировкой промышленного предприятия.

Сжигание – один из наиболее распространенных методов ликвидации осадков сточных вод. Предварительно обезвоженные осадки органического происхождения имеют теплотворную способность 16 800–21 000 кДж/кг, что позволяет поддерживать процесс горения без использования дополнительных источников теплоты. Осадки сжигаются на станциях очистки сточных вод в

многоходовых циклонных печах, а также печах кипящего слоя. Установки такого типа не вызывают загрязнения окружающей среды и просты в эксплуатации.

Значительную опасность для окружающей среды представляют поверхностные сточные воды, к которым относятся дождевые, талые, поливо-мочные сточные воды. Состав этого вида сточных вод характеризуется присутствием взвешенных веществ, нефтепродуктов, специфических примесей, например формальдегида. В настоящее время поверхностные сточные воды практически без очистки сбрасываются в водоемы – непосредственно или через систему ливневой канализации [13, 14].

При проектировании должно быть правильно выбрано место сброса сточных вод с учетом возможного разбавления загрязнителей, влияния течений, приливов-отливов и ветровых нагонов воды.

При невозможности сброса сточных вод в водоемы или городскую канализацию по причине высокой загрязненности или температуры на предприятии предусматривают очистные сооружения. Необходимо учитывать, что самоочищение почвы происходит значительно медленнее подвижных воды и воздуха.

При проектировании систем водопотребления и водоотведения нормативными документами устанавливаются нормы водопотребления, порядок выбора источника водоснабжения. Так, для промышленного водоснабжения, как правило, используются поверхностные источники, для питьевого – подземные. Условия сбора сточных вод в поверхностные водные объекты должны удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.2.12-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения». В соответствии с этим документом устанавливаются нормируемые значения параметров воды водоемов в зависимости от их категории.

Возможная схема по очистке сточных вод представлена на рис. 14.1.

Производственные сточные воды предприятия содержат повышенное количество кислот или щелочей, спуск которых в канализационную сеть, на очистные станции и в водоемы не может быть разрешен без предварительного уменьшения концентрации этих загрязнений до допустимых значений. Такие сточные воды нейтрализуются путем химического взаимодействия их с веществами, придающими воде нейтральную реакцию.

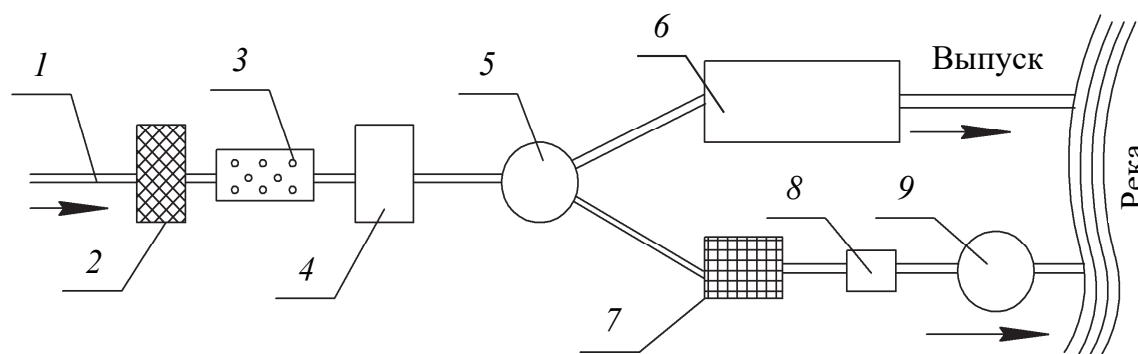


Рис. 14.1. Схема очистки сточных вод:

1 – городской коллектор; 2 – решетка; 3 – песколовка;
 4 – жироловка; 5 – отстойник-перегнатель; 6 – иловая площадка;
 7 – биологический фильтр; 8 – хлоратор; 9 – вторичный отстойник

После очистки количество бактерий, содержащихся в сточных водах, значительно уменьшается. Однако полного уничтожения болезнетворных бактерий можно достигнуть только при помощи обеззараживания сточных вод (хлорированием, электролизом, бактерицидными лучами и пр.). В настоящее время получил распространение только способ хлорирования сточных вод.

На деревообрабатывающих предприятиях образуется множество различных отходов: производственный мусор, промаслянная ветошь, отработанные нефтепродукты, макулатура. Обычно количество указанных отходов невелико и они вывозятся на полигоны твердых бытовых отходов или хранятся на промплощадке. Количество не утилизируемых на предприятиях производственных отходов, содержащих остатки используемых сырья и материалов, а также образующихся при работе оборудования по очистке выбросов и сточных вод, обычно значительно больше.

Наиболее перспективным направлением утилизации отходов является их регенерация, которая заключается в многостадийном диспергировании отходов. Желательно обработке подвергать однородные по составу отходы, что позволяет получать материал довольно высокого качества.

14.4. Очистка воздуха

Так как по технологическому процессу предусмотрена обрезка и шлифовка, то необходимо обеспечить очистку воздуха от опилок и пыли, образующихся в процессе пиления и шлифования.

Для этих целей в цеху предусмотрена установка пластинчатого электрофильтра. В нем коронирующие электроды натянуты между параллельными поверхностями осадительных электродов. Расстояние между ними 250–300 мм. Двумя крайними электродами служат стенки металлического корпуса. Во избежание загрязнения изолятор помещен в изоляторную коробку. Для удаления пыли с осадительных электродов применяют специальные встряхивающие механизмы. Степень очистки в таких фильтрах близка к 100%.

Схемы фильтров для очистки воздуха от вредных веществ и от пыли показаны на рис. 14.2 и 14.3.

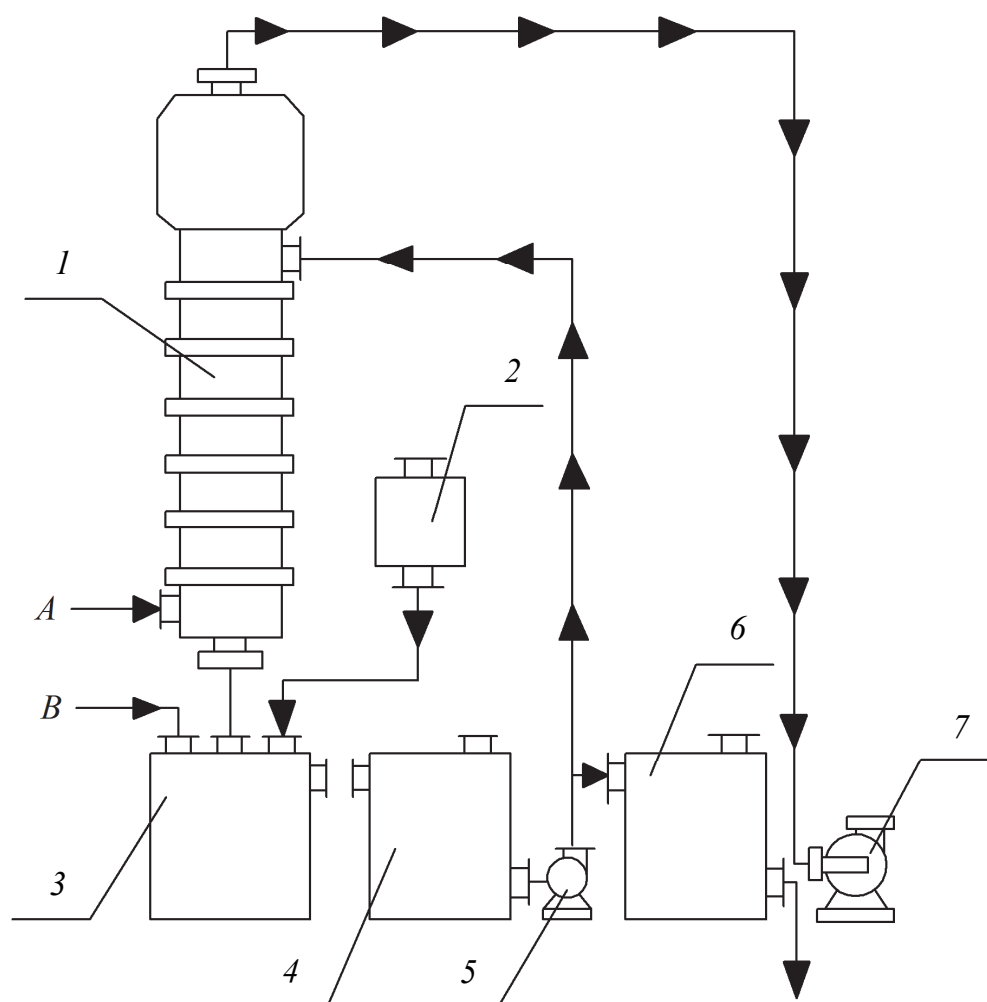


Рис. 14.2. Фильтр для очистки воздуха от вредных веществ:

- 1 – абсорбер; 2 – мерник раствора аммиака;
- 3 – сборник-реактор; 4 – емкость; 5 – насос;
- 6 – сборник отобранного поглотителя; 7 – вентилятор;
- A – подача газа на очистку; B – подача воды

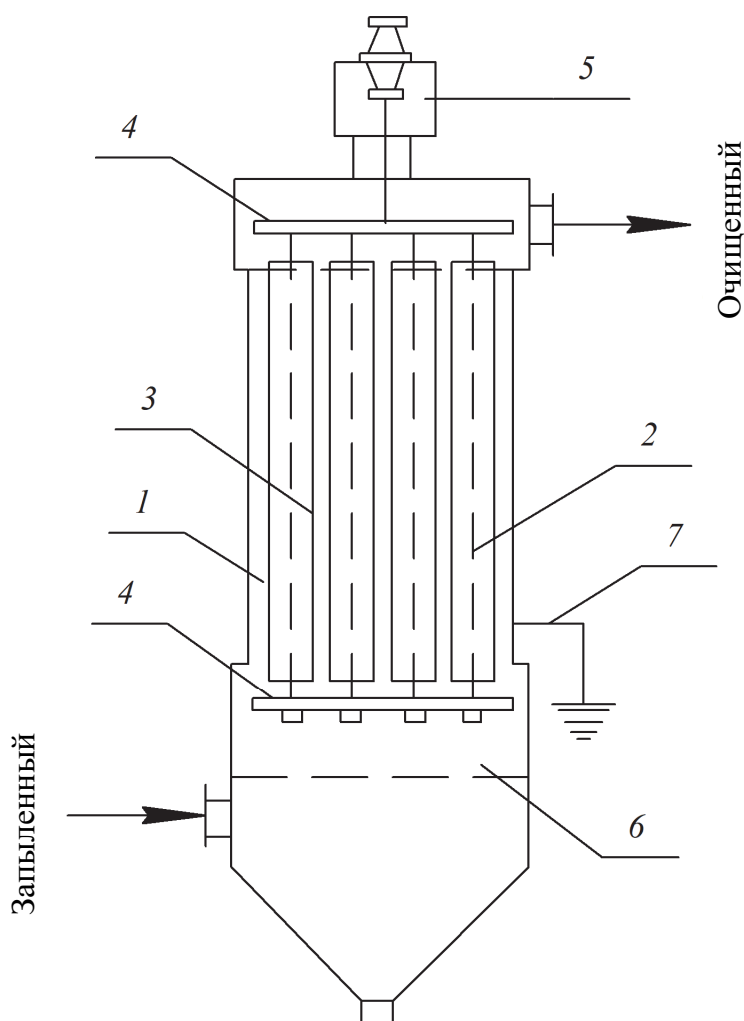


Рис. 14.3. Фильтр для очистки от пыли:

1 – камера; 2 – осадительный электрод;

3 – коронирующий электрод; 4 – рама;

5 – изолятор; 6 – распределительная решетка; 7 – заземление

Мокрые пылеулавливатели являются одними из самых эффективных аппаратов для очистки выбросов от твердых и жидких аэрозольных частиц. Наряду с высокой эффективностью они имеют относительно низкую стоимость, позволяют очищать газы с большой температурой, обеспечивают очистку пожаро- и взрывоопасных газов, одновременно с пылью частично улавливают парообразные и газообразные компоненты.

Среди аппаратов мокрой очистки с осаждением частиц пыли на поверхности капель на практике чаще применяются скрубберы Вентури. Основная часть скруббера – сопло Вентури, в конфузорную часть которого подводится запыленный поток газа и через центробежные форсунки происходит орошение.

Технологическая карта

Приложение А

Наименование детали	Наименование материала			Размеры детали, мм			Количество			Размеры заготовок, мм			Наименование операции			Размеры после обработки, мм			Оборудование	Инструмент	Контроль качества
	Длина	Ширина	Толщина	Длина	Ширина	Толщина	Длина	Ширина	Толщина	Длина	Ширина	Толщина									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
СТОЛ																					
1. Столешница 1.1. Ламель	Заготовки из массива сосны, ГОСТ 9685-61																				
	1600	800	40	1																	
	1630	68	42	12	1700	75	50	Торцевание	1630	75	50										
1.2. Щит						1630	75	50	Продольный раскрой	1630	70	50	ЦДК4-3	Пила дисковая	Рулетка, линейка						
						1630	70	50	Строгание	1630	68	42	Blazer BL 5-23	Фрезы, ножи	Эталон, линейка						
						1630	68	42	Нанесение клея	1630	68	42	Вручную	Ролик	Визуально						
						1630	68	42	Сборка пакета	1630	68	42	Вручную		Визуально						
						1630	68	42	Холодное прессование	1630	816	42	ВП-13		Рулетка, штанген-циркуль						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Заготовки из массива сосны, ГОСТ 9685-61					1630	816	42	Технологическая выдержка	1630	816	42	Подступное место	Под вытяжным зонтом	Часы
						1630	816	42	Калибрование	1630	816	41	SWT 113K	Ножи	Эталон, визуально
						1630	816	41	Форматная обработка	1600	800	41	DeWalt Dw876	Ленточная пила	Рулетка, линейка
						1600	800	41	Сверление отверстий в пласти	1600	800	41	СГВП-1А	Сверла	Глубиномер
2. Царга продольная	Заготовки из массива сосны, ГОСТ 9685-61					1600	800	41	Притупление острых кромок	1600	800	41	Bosch GHO 15-82	Фрезы	Визуально
						1600	800	41	Шлифование пласти	1600	800	40	SWT 113K	Шлифовальная лента	Эталон
						1600	800	40	Шлифование кромки	1600	800	40	Вручную	Шлифовальная шкурка	Эталон
		1090	90	30	2	1200	100	40	Торцевание	1090	100	40	MSM-1	Пила дисковая	Рулетка, линейка
						1090	95	40	Продольный раскрой	1090	95	40	ЦДК4-3	Пила дисковая	Рулетка, линейка
						1090	95	40	Строгание	1090	92	32	Blazer BL 5-23	Фрезы, ножи	Эталон, линейка
						1090	92	32	Выпиливание формы	1090	92	32	DeWalt Dw876	Ленточная пила	Эталон

Продолжение прил. А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Заготовки из массива сосны, ГОСТ 9685-61					1090	92	32	Притупление острых кромок	1090	92	32	HB800	Шлифовальная лента	Визуально
						1090	92	32	Шлифование пласти	1090	92	30	HB800	Шлифовальная лента	Эталон
						1090	92	30	Шлифование кромок	1090	90	30	Вручную	Шлифовальная шкурка	Эталон
3. Царга поперечная		740	100	40	2										
Технологический процесс изготовления деталей аналогичен технологическому процессу изготовления детали «Царга продольная»															
4. Планка	Заготовки из массива сосны, ГОСТ 9685-61	1540	80	30	2	1600	90	40	Торцевание	1540	90	40	MSM-1	Пила дисковая	Рулетка, линейка
						1540	90	40	Продольный раскрой	1540	85	40	ЦДК4-3	Пила дисковая	Рулетка, линейка
						1540	85	40	Строгание	1540	82	42	Blazer BL 5-23	Фрезы, ножи	Эталон, линейка
						1540	82	42	Притупление острых кромок	1540	82	42	HB800	Ленточная пила	Визуально
5. Ножка	Заготовки из массива сосны, ГОСТ 9685-61					1540	82	42	Шлифование пласти	1540	82	40	SWT 113K	Шлифовальная лента	Эталон
						1540	82	40	Шлифование кромок	1540	80	40	Вручную	Шлифовальная шкурка	Эталон
		590	80	80	4	650	90	100	Торцевание	590	90	100	MSM-1	Пила дисковая	Рулетка, линейка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Заготовки из массива сосны, ГОСТ 9685-61					590	90	100	Продольный раскрой	590	90	90	ЦДК4-3	Пила дисковая	Рулетка, линейка
						590	90	90	Строгание	590	82	82	Blazer BL 5-23	Фрезы, ножи	Эталон, линейка
						590	82	82	Вырезка паза	590	82	82	СГВП-1А	Фрезы	Линейка, штанген- циркуль
						590	82	82	Сверление	590	82	82	СГВП-1А	Сверла	Глубиномер
						590	82	82	Притупление острых крайков	590	82	82	НВ800	Фрезы	Визуально
						590	82	82	Шлифование пластей	590	80	80	SWT 113K	Шлифовальная лента	Эталон

Приложение Б

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ОБЛИЦОВЫВАНИЯ И СКЛЕИВАНИЯ

Для горячего склеивания и облицовывания деталей мебели используют в основном клеи на основе смол КФ-БЖ и КФ-Ж, а зарубежные фирмы предлагают целый ряд карбамидоформальдегидных клеев или смол, например Клейберит 871 (клей в виде порошка), Borden One-shot Resin, смолы L-553, L-101 и другие клеевые материалы.

Для склеивания без нагрева используют в основном клеи на основе смол КФ-17, КФК-20, КФ-Ж (модифицированная) и КФ-МХ, но в некоторых случаях употребляют клей на основе смолы КФ-БЖ. Отвердителем является 10%-ный раствор щавелевой кислоты. Склеивание холодным способом можно также делать при отдельном нанесении основы клея и отвердителя на поверхность: на одну из склеиваемых поверхностей наносится смола, на другую – водный отвердитель. Использование этой технологии позволяет сократить время выдержки деталей в прессе, при этом жизнеспособность клея практически не ограничена. Таким образом склеивают соединения рамочной конструкции, шиповые соединения, облицовывают ДСтП бумажно-слоистым декоративным пластиком. Смолы холодного отверждения КФ-17 характеризуются наивысшим содержанием свободного формальдегида (2,5%), поэтому их употребление в промышленности ограничено.

Недостатками карбамидоформальдегидных клеев являются усадка, хрупкость клеевого соединения, выделение формальдегида. Технологические режимы облицовывания пластей щитовых заготовок клеевыми материалами на основе смол КФ приведены в табл. Б.1–Б.2.

В производстве мебели в значительном объеме применяют дисперсионные клеи, и их использование постоянно растет благодаря целому комплексу преимуществ в сравнении с другими типами клеев.

Таблица Б.1

**Технологический режим горячего способа облицовывания пластей
щитовых заготовок в однопролетном прессе**

Параметр	Нормы для клея			
	КФ-Б	КФ-Ж	КФ-БЖ	Клейберит 871
Температура воздуха в помещении, °С, не ниже	18	18	18	20 ± 2
Относительная влажность воздуха в помещении, %, не выше	65	65	65	65
Вязкость клея при температуре (20 ± 2)°С по вискозиметру ВЗ-4, с	60–180	60–180	60–180	60–180
Жизнеспособность клея при температуре (20 ± 2)°С, ч, не менее	2	10	10	8
Расход клея при облицовывании, г/м ² :				
– шпоном строганым	110–130	110–120	110–120	80–120
– шпоном лущеным	110–130	110–130	110–130	–
– пленками	90–100	90–100	90–100	–
Температура плит пресса, °С	120–130	120–130	120–130	100–120
Давление прессования, МПа:				
– для шпона древесины	0,5–0,8	0,5–0,8	0,5–0,8	0,2–0,6
– для синтетического материала	0,4–0,5	0,4–0,5	0,4–0,5	–
Время прессования, с, не менее:				При температуре 100°С – 180; при температуре 120°С – 150
– для древесного шпона при толщине, мм:				
0,6–0,8	25–30	60–70	35–40	
1,1–1,5	30–40	70–90	30–45	
– для синтетического материала	20	35–40	20–30	
Технологическая выдержка в стопе до следующей обработки, ч, не менее	2	2	2	2

Таблица Б.2

Режимы облицовывания в многопролетном прессе

Параметр режима	Значение параметра
Температура воздуха в помещении, °С, не ниже	18
Относительная влажность воздуха в помещении, %, не выше	65
Температура прокладок при формировании пакета, °С, не выше	30
Вязкость клея при температуре (20 ± 2)°С по ВЗ-4, с	125–180
Жизнеспособность клея при температуре (20 ± 2)°С, ч, не менее	2/10*
Расход клея при облицовывании, г/м ² :	
– шпоном строганым	110–130
– шпоном лущеным	130–140
– пленками	90–100

Окончание табл. Б.2

Параметр режима	Значение параметра
Время от момента нанесения клея до загрузки пакетов в пресс, мин, не более	15
Время от начала загрузки первого пакета до установления заданного давления, мин, не более	1
Удельное давление запрессовки, МПа: – для пленки – для шпона древесного	0,4–0,5 0,8–1,0
Выдержка под давлением, мин, при температуре, °С: – 110–120 – 130–140	3–4 2–3
Технологическая выдержка в стопе	До остывания (≥24 ч)

* В числителе приведены нормы для смолы КФ-Б, в знаменателе – для КФ-БЖ.

Дисперсионные клеи представляют собой систему, состоящую из диспергированных частиц (дисперсная фаза), распределенных в дисперсной среде. Для склеивания используют дисперсии преимущественно в виде гидрозолей, которые представляют собой системы, содержащие в жидкой среде твердые частицы синтетических полимеров. Дисперсионные клеи, используемые в деревообрабатывающей и мебельной промышленности, условно могут быть разделены на две группы: клеи на основе дисперсий термопластов и латексные.

Из клеев на основе дисперсий термопластов наиболее распространенными являются клеи на основе дисперсий поливинилацетата, гаммаполимерной, грубодисперсной (ПВАД), синтезированной из одного вида полимера. Поливинилацетат при комнатной температуре является сравнительно твердым полимером, который нужно пластифицировать. Часто для пластификации используют эфиры фталевой и себаценовой кислот. Большое значение при склеивании имеет дозировка пластификатора в отношении к поливинилацетату.

В зависимости от состава и предназначения различают следующие марки дисперсий (ГОСТ 18992–80): непластифицированные – Д-50Н, Д50С, Д50В; пластифицированные – ДФ49/2,5Н, ДФ48/5С, ДФ48/5СЛ, ДФ7/7С, ДФ47/7В, ДФ47/7ВП, ДФ40/20В.

Дисперсии средней и высокой вязкости более удобно наносить вальцами, низкой вязкости – вручную щетками, кистями, а также распылением при помощи сопла.

Основными недостатками поливинилацетатных клеев является их низкая теплостойкость, текучесть клеевых швов при повышенных температурах, недостаточная водостойкость, склонность к ползучести.

В мебельной промышленности дисперсионные клеи употребляются по следующим основным направлениям: облицовывание ДСтП декоративным-слоистым пластиком; облицовывание ДСтП рулонными облицовочными материалами и ПВХ пленками методом каширования; облицовывание профилированных деталей в вакуумных прессах; склеивание шиповых соединений; приклеивание ткани, пенопластов к деревянным деталям.

Технологические режимы облицовывания пластей щитовых заготовок клеевыми материалами на основе ПВА дисперсии приведены в табл. Б.3.

Таблица Б.3

Технологические режимы облицовывания пластей щитовых заготовок клеевыми материалами на основе ПВА дисперсий

Параметры	Нормы склеивания для клея		
	Клейберит 303.2/303.5	Иоваколь 124.00	Раколл LP 10870
Минимальная температура клея, деталей и помещения, °С	20	15	18–20
Влажность древесины, %	8–12	8–12	8–10
Нанесение клея: – для твердых и экзотических пород	Одностороннее	Двухстороннее	Одностороннее
– для прочих пород	Одностороннее	Одностороннее	Одностороннее
Время открытой выдержки, мин	6–10	До 7	4–5
Относительная влажность воздуха	60–70	60–70	60–70
Удельный расход клея, г/м ²	120–200	80–150	100–140
Минимальная продолжительность прессования, мин	15–20 (при 20°С); от 5 (при 50°С)	2	3–4
Минимальное удельное давление прессования, МПа	0,1–0,5	0,2	0,1–0,5

Окончание табл. Б.3

Параметры	Нормы склеивания для клея		
	Клейберит 303.2/303.5	Иоваколь 124.00	Раколл LP 10870
Цвет	Белый	Белый	Белый
Вязкость по вискозиметру Брукфилд НВТ (измерение производится в день изготовления при +20°C), мПа/с	—	—	12 000
Минимальный срок хранения в сухом месте при 15–25°C, мес.	6	6	6

Процесс облицовывания в мембранных и вакуумных прессах осуществляется с использованием одно- и двухкомпонентных полиуретановых дисперсионных клеев, например марок Клейберит: 436, 430. В качестве материала-основы применяются, как правило, плиты МДФ, обработанные для получения профилированной детали на обрабатывающем центре. Облицовочным материалом чаще всего служат ПВХ пленки. На облицовываемую деталь клей наносится распылением, причем на кромку и на фрезерованные части осуществляется двухразовое нанесение (100 г/м²), на плать – одноразовое (50 г/м²).

Технологические режимы облицовывания профильных пластей щитовых заготовок в мембранных и вакуумных прессах клеевыми материалами на основе одно- и двухкомпонентных полиуретановых дисперсионных клеев приведены в табл. Б.4.

Таблица Б.4

**Технологические режимы облицовывания пластей
щитовых заготовок клеевыми материалами
на основе одно- и двухкомпонентных полиуретановых
дисперсионных клеев**

Параметры	Клейберит 464.3	Клейберит 453.3
Основа	ЭВА-сополимер	
Плотность, г/см ³	1,4	
Значение pH	7	Около 8,5
Температура воздуха в помещении, °C, не ниже	18–20	18–20
Относительная влажность воздуха в помещении, %, не выше	65	65

Окончание табл. Б.4

Параметры	Клейберит 464.3	Клейберит 453.3
Цвет	Бежевый	Белый
Вязкость (Брукфильд RVT при 20°C), мПа/с	15 000 ± 2 000	30 000 ± 3 000
Технологическая выдержка в стопе, ч	24	24
Время открытой выдержки, мин	Около 5	4–5
Температура в клеевом слое, °C	55–80	55–80
Температура облицовывания, °C	115–133	115–133
Теплостойкость клеевого соединения, °C	110	70
Морозостойкость клеевого соединения, °C	До –15	От –15 до –25
Время прессования, с	20–40	20–40
Минимальное удельное давление прессования, МПа	0,4–0,5	0,4–0,5
Расход клея, г/м ² :		
– на пласт одноразовое нанесение	50	50
– на кромку двухразовое нанесение	–	100

Поливинилацетатные дисперсии (ПВА) совмещаются с карбамидоформальдегидными смолами в любых соотношениях, поэтому, меняя содержание в композициях, можно получать клеевые составы с широкой гаммой технологических и эксплуатационных особенностей. При смешивании ПВА дисперсий с карбамидоформальдегидной смолой происходит химическое взаимодействие поливинилового спирта, находящегося в ПВА дисперсии, свободного формальдегида с моно- и диметилмочевиной, которые находятся в карбамидоформальдегидных смолах. Реакция происходит при нормальной температуре и ускоряется при нагреве, в итоге образуется пространственная молекулярная структура.

В ряде случаев клеевые соединения, полученные комбинированными клеями, приобретают такие качества, которые недостижимы при применении используемых клеев в отдельности. Одним из преимуществ комбинированных клеев является уменьшение содержания в них свободного формальдегида. Они образуют более прочные соединения с повышенными эксплуатационными свойствами. Повышается стойкость соединений к действию тепла и влаги, усталостная прочность соединений, испытывающих знакопеременные нагрузки, увеличивается их долговечность, уменьшается формоизменяемость деталей.

Для облицовывания пластей щитовых деталей используют однопролетные и многопролетные прессы горячего прессования. Наибольшее распространение получили полуавтоматические линии с применением горячих однопролетных прессов различных моделей (АКДА 4938-1, АКДА 4940-1, «Вемхенер», «Диффенбахер», «Бюркле» и т. п.). Для облицовывания щитовых деталей со сложным рельефом шпоном строганым, ПВХ пленками и высокотемпературными термоусадочными пленками применяют вакуумные и мембранно-вакуумные прессы различных производителей.

Облицовывание кромок щитовых заготовок. Облицовывание кромок не только выполняет декоративную функцию, но и защищает древесностружечную плиту или другой материал от воздействия внешних факторов.

На прочность клеевого соединения в процессе облицовывания и эксплуатации изделий могут оказывать влияние как свойства облицовываемой плиты, клеев-расплавов, кромочного материала, так и технологические параметры режима склеивания. Основные факторы, влияющие на качество облицовывания, следующие: выбор сочетания клея-расплава и кромочного материала; температура клея-расплава в резервуаре для расплавления клея и на клеенаносщем ролике; распределение клея-расплава по кромке облицовываемой заготовки; необходимый прижим кромочного материала к кромке (контактное давление роликов); скорость подачи щитовых заготовок; условия содержания щитовых заготовок и кромочного материала.

Клеи-расплавы являются типичными термопластичными материалами, переходящими в текучее состояние только при повышенных температурах. Расплавленный клей остывает тем медленнее, чем больше слой нанесенного клея, и это способствует хорошему склеиванию, но приводит к чрезмерному выдавливанию клея и загрязнению рабочих поверхностей.

Для поддержания правильного режима склеивания требуется кондиционирование щитовых деталей и кромочного материала при температуре цеха [3].

В качестве основы клеев-расплавов наиболее широкое применение нашел этиленвинилацетат, в настоящее время выпускается большое количество разнообразных клеев-расплавов на основе ЭВА (табл. Б.5).

Таблица Б.5

Типы и состав клеев-расплавов

Вещество в составе клея	Наименование вещества	Назначение вещества
Полимер	Этиленвинилацетат (ЭВА); полиамид (ПА); полиуретан реактивный (ПУР); аморфный полиальфаолефин (АПАО) и др.	Когезия, совместимость с другим веществом
Смолы (натуральные и синтетические)	Инденкумароновые смолы, канифоль и др.	Адгезия
Воск	Парафин, микровоск и полиэфирный воск	Реология, эксплуатационные свойства, скорость схватывания
Наполнители	Минеральные продукты тонкого помола (окись алюминия, древесная мука, силикаты, мел, сажа и др.)	Когезия, реология, технологические свойства, стойкость, прочность
Добавки	—	Термостабильность

Технологические параметры для облицовывания кромок щитовых деталей некоторых групп клеев-расплавов представлены в табл. Б.6–Б.8.

Таблица Б.6

**Технологические режимы облицовывания
кромок щитовых заготовок**

Свойства клея и параметры режима	Марка клея	
	Раколл К4/580	Клейберит 788.3
Температура в помещении, °С	18–20	18–20
Влажность древесины, %	8–10	8–10
Рабочая температура на клеевом валике, °С	190–210	180–200
Скорость подачи (минимум), м/мин	20	9–30
Основа	Сополимер этилвинилацетата (ЭВА)	Сополимер этилвинилацетата (ЭВА)
Вязкость по Брукфилду НВТ при 204°С, мПа/с	55 000	—
Теплостойкость, °С	87	—
Точка размягчения, °С	105	—
Форма поставки	Гранулят	—

Таблица Б.7

**Технологические режимы облицовывания кромок
щитовых заготовок различным кромочным материалом**

Свойства клея и параметры режима	Марка клея					
	Клейберит 788.3	Клейберит 788.7	Номаколл 630	Номаколл 635	Иоватерм 286.60	Иоватерм 280.30
Основа	ЭВА-сополимер					
Назначение	Прямая кромка, низкая скорость подачи (3–8 м/мин), пригоден для ручной подачи, низкая рабочая температура		Кромки из шпона, меламина, АБС, ПВХ, пластикового ламината на станках с ручной подачей		Кромки из шпона, пластика высокого давления, бумажные кромки, АБС, ПВХ, ПП, прямая кромка, софтформинг	
			Высокая адгезия	Для тонких кромок		
Температура в лотке, °С	–	–	150–170	130–140	–	–
Вязкость по Брукфилду, шпиндель 27/5, Па/с	При 160°С около 38 000	При 200°С около 35 000	При 200°С от 22 000 до 32 000	При 200°С от 10 000 до 14 000	При 200°С около 60 000	При 200°С около 50 000
Температура на валике, °С	130–160	130–190	160–190	140–160	180–200	190–210
Оптимальная скорость подачи, м/мин	Ручная	5–20	Ручная	Ручная	5–20	5–20
Давление, кг/см ²	0,6–0,8	0,6–0,8	0,3–0,5	0,3–0,5	0,6	0,6–0,8
Расход, г/м ²	80–120	80–100	Определяется опытным путем		230–280	150–180

Таблица Б.8

**Технологические режимы облицовывания кромок
щитовых заготовок клеем-расплавом марки Клейберит**

Свойства клея и параметры режима	Клейберит 774.4	Клейберит 779.7	Клейберит 782.0	Клейберит 773.0	Клейберит 707.0
Назначение	Прямая кромка АБС, ПВХ, меламиновая кромка	Прямая кромка, софтформинг, кромка из массивной древесины	Прямая и криволинейная кромка из массивной древесины и синтетических материалов	Ненаполненный клей, экономичный расход, пригоден для переработки	ПУР-клей-расплав для приклеивания кромок, подвергающихся большим нагрузкам
Основа клея	ЭВА-сополимер				ПУР

Окончание табл. Б.8

Свойства клея и параметры режима		Клейберит 774.4	Клейберит 779.7	Клейберит 782.0	Клейберит 773.0	Клейберит 707.0
Плотность, г/см ³		1,4	1,38	1,3	0,98	1,1
Вязкость по Брукфилду НВТD, мПа/с	120°C	—	—	—	—	60 000 ± ± 15 000
	130°C	—	—	—	—	
	140°C	—	—	—	—	35 000 ± ± 10 000
	160°C	—	—	—	160 000 ± ± 20 000	—
	180°C	—	—	—	100 000 ± ± 15 000	—
	200°C	65 000 ± ± 10 000	85 000 ± ± 10 000		60 000 ± ± 10 000	
	220°C	55 000 ± ± 10 000	60 000 ± ± 8 000	—	—	—
Рабочая температура, °C		200–210	200–210	200–220	160–180 180–200	120–130
Скорость подачи, м/мин	Прямые кромки	10–40	20–80	8–20	20–35	
	Профильные кромки	—	20–80	—	—	—

Технологические режимы ребросклеивания шпона. Соединение полос шпона по ширине для изготовления облицовочного материала из строганого шпона требуемого размера осуществляют следующими способами:

- склеивание соединенных между собой встык ребер делянок гуммированной лентой – узкими бумажными полосами, на одну из сторон которых нанесен водорастворимый клей;
- соединение стеклонитью, пропитанной плавким клеем, которая наносится зигзагообразно вдоль линии соединения делянок;
- склеивание на гладкую фугу (карбамидоформальдегидным клеем, клеем-расплавом и т. п.).

В последнее время широкое применение получил способ Zigzag («Зигзаг») – склеивание термопластичной нитью. Термопластичную нить получают из нити стекловолокна, которую пропитывают в клее-расплаве или в полиамидной смоле и пропускают через калибровочное отверстие диаметром 0,28–0,38 мм. Клеевая нить поступает потребителю в бобинах [2].

Клеевая нить из бобины подается в электрический нагреватель с температурой в нем 500–520 или 160–320 °С в зависимости от вида (клей-расплав или полиамидная смола). Технологические режимы некоторых клеев для ребросклеивания показаны в табл. Б.9.

Таблица Б.9

Технологические режимы ребросклеивания шпона

Вид клея	Температура размягчения, °С	Рабочая температура, °С	Время открытой выдержки, с
Клеевая нить из стекловолокна, пропитанного полиамидной смолой	–	500–520 (для ребросклеивающих станков, типа РС-9); 200–220 (для ребросклеивающих станков, типа Курег, Rukle FSM и т. п.)	3–5
Клей-расплав	90–110	140–160	5–12

Технологические режимы склеивания массивной древесины. В деревообрабатывающей промышленности для изготовления деталей мебели, столярных изделий и т. д. методом склеивания используют короткомерные заготовки или кусковые отходы из древесины хвойных и лиственных пород, которые получают при раскросе пиломатериалов и черновых заготовок после вырезания из них пороков и дефектов, недопустимых стандартами на изделия мебели.

Склеиваемые заготовки должны иметь правильную форму, одинаковые размеры поперечного сечения и быть одной породы. Сколы, вырывы и вмятины глубже 0,5 мм и шириной больше 1/4 ширины склеиваемой поверхности не допускаются. Крыловатость для прямолинейных заготовок не должна превышать 2 мм на 1000 мм длины. Склеиваемые поверхности должны иметь шероховатость $R_{m \max}$ не выше 200 мкм. На склеиваемых поверхностях не допускаются масляные пятна, пыль и другие загрязнения.

Для обеспечения качественного клеевого шва склеиваемые заготовки (детали) и используемый клей должны пройти акклиматизацию, т. е. должны выдерживаться в помещении, в котором они будут обрабатываться и склеиваться. Кроме этого независимо от марки используемого клея для получения прочного клеевого соединения необходимо соблюдать следующие условия:

- температура древесины, клея, а также воздуха в помещении должна быть не ниже 18–20°C;
- относительная влажность воздуха – 55–65%;
- влажность древесины – 8–12%;
- разность влажности древесины склеиваемых заготовок должна быть в пределах 1,5–2%.

Если разница во влажности двух склеиваемых заготовок из древесины превышает 4%, это приводит к ослаблению клеевого соединения на 50% (разница во влажности склеиваемых заготовок не должна быть более 2%). В результате разницы в содержании влаги древесина либо усыхает, либо разбухает, что приводит к изменению размеров и объема материала. Для получения качественных заготовок нужно правильно расположить склеиваемые детали (по годовым кольцам). Они должны располагаться под углом 45–90° (тем самым достигается лучшая стабильность формы). При объемном склеивании необходимо обращать внимание на хорошую стыковку всех склеиваемых поверхностей. При отклонениях по толщине увеличивается время склеивания.

Клей должен храниться в закрытых емкостях и обязательно в отапливаемом помещении, температура в котором не ниже 10°C. Необходимо также, чтобы помещение, в котором хранятся емкости с клеем и где производится перемешивание клея, было отделено от производственных помещений (клееприготовительное отделение). Это позволит избежать попадания в клей посторонних предметов, стружки, пыли и т. д.

Для склеивания массивной древесины используют малотоксичные карбаминоформальдегидные клеи на основе жидких смол – КФ-МХ, КФК-20, КФ-Ж (модифицированная). Клей, приготовленный на смоле марки КФ-МХ холодного отверждения, наносят на заготовки по двум вариантам – обычным способом, когда приготовленный клей наносят на одну из склеиваемых заготовок, или раздельным нанесением компонентов клея, в качестве отвердителя используют 10%-ный водный раствор щавелевой или ортофосфорной кислоты (5–15 мас. ч.). Клей, приготовленный на основе смолы марки КФК-20 горячего способа отверждения, позволяет значительно повысить прочность клеевого соединения. Для приготовления клея на модифицированной смоле марки КФ-Ж холодного отверждения в качестве отвердителя применяют ВАГ-3,

использование этого отвердителя позволяет получить клеевые материалы с высокими прочностными показателями и сократить время отверждения.

Склеивание брусков, брусьев и щитов пластами, по кромкам или в торец осуществляется как холодным способом склеивания, так и горячим. Холодный способ склеивания осуществляют при температуре производственного помещения (температура воздуха в помещении не ниже 18–20°C; относительная влажность воздуха – 55–65%). Горячий способ склеивания происходит при повышенной температуре, он позволяет интенсифицировать процесс склеивания и требует применения специального оборудования.

Для склеивания массивной древесины используют малотоксичные карбамидоформальдегидные клеи на основе жидких смол: КФ-МХ, КФК-20, КФ-Ж (модифицированная). В табл. Б.10 приведены режимы склеивания заготовок из массивной древесины.

Таблица Б.10

Режимы склеивания заготовок и деталей

Параметр	Нормы склеивания для клея		
	КФ-МХ	КФК-20	КФ-ЖМ
Массовая доля сухого остатка, %	Не менее 70	65 ± 2	67 ± 2
Вязкость клея при 20°C:			
– ВЗ-4	–	90–300	–
– ВЗ-1 (диаметр сопла 5,4 мм)	50–100	–	40–60
Расход клея, г/м ²	140–160	130–150	150–170
Жизнеспособность клея при (20 ± 1)°C, ч	2–8	0,5–4	10
Давление прессования, МПа	0,5–0,8	0,5–0,8	0,5–0,6
Температура отверждения клея, °C	18–22	120–130	18–20
Время прессования, ч	2–3	60–90 с на 1 мм толщины	1,5–2,0
Технологическая выдержка после склеивания, ч, не менее	4	2	2

За рубежом более широко распространены порошкообразные карбамидоформальдегидные клеи. В Республике Беларусь сертифицирован порошкообразный самоотверждающийся карбамидо-

формальдегидный клей Borden One-shot Resin для деревообработки, выпускаемый фирмой Borden Chemical UK Ltd (Германия). Клей представляет собой мелкодисперсное сыпучее вещество белого цвета и позволяет получить водостойкие клеевые соединения, которые удовлетворяют требованиям EN B 204 класса D3. В состав порошка введен отвердитель Hardener в количестве, необходимом для получения высококачественного склеивания древесных материалов как холодным, так и горячим способами. Для приготовления раствора клея необходимо смешать 2 части порошка Borden One-shot Resin с 1 частью холодной воды в развес. Расход клея при ручном нанесении – 100–150 г/м², при механическом нанесении ниже, нанесение клея – одностороннее. Давление прессования – 0,35–0,45 Н/мм². Время технологической выдержки склеенных деталей после снятия давления составляет 24 ч. Время склеивания зависит от температуры склеивания и представлено в табл. Б.11.

Таблица Б.11

**Время склеивания древесных материалов
в зависимости от температуры**

Температура	Время	Температура	Время
10°C	18 ч	80°C	2,2 мин
20°C	3 ч	90°C	2 мин
25°C	2 ч	100°C	95 с
30°C	1 ч	120°C	70 с
50°C	4,5 мин	130°C	65 с
70°C	2,5 мин	140°C	60 с

Жизнеспособность порошкового клея – один год. Жизнеспособность раствора клея зависит от температуры воздуха помещения и представлена в табл. Б.12.

Таблица Б.12

Жизнеспособность клеевой композиции

Температура воздуха помеще- ния	10°C	15°C	20°C	25°C
Жизнеспособ- ность	3–5 ч	2–2,5 ч	40–60 мин	20–30 мин

Известно большое количество порошкообразных самоотверждающихся карбамидоформальдегидных клеев марок «Каурит»: 100, 106, 131, 171, 176. Клей в виде водных растворов применяют для склеивания древесины в поле токов высокой частоты, а также для склеивания массивной древесины холодным способом склеивания.

Концерн DynoIndustrierAS (Норвегия) для деревообрабатывающей промышленности производит синтетические смолы как жидкие, так и порошкообразные. Порошковые карбамидоформальдегидные смолы марок L-553, L-101 используются для производства гнутоклееных заготовок фанеры, мебельных деталей [3].

Порошкообразный малотоксичный карбамидоформальдегидный клей горячего прессования Клейберит 871 фирмы Kleberit (Германия) предлагается для склеивания древесины и древесных материалов.

Меламиноформальдегидная порошкообразная смола IV представляет собой белое сыпучее вещество с длительным сроком хранения и предназначена для высококачественного облицовывания и склеивания.

На рынке клеевых материалов фирм Kleberit, Rakol, Turner, Jowat, Akzonobel, Superlok, Titenbond II Premium Wood Glue, Korlok и др. предлагают широкий выбор клеев для склеивания столярных изделий, мебельного щита и клееного бруса.

Для склеивания деталей из массивной древесины основные поставщики клеевых композиций в Республике Беларусь предлагают эффективные отверждаемые дисперсионные одно- и двухкомпонентные клеи, обеспечивающие высокую водостойкость и теплостойкость клеевым соединениям. Отдельные клеевые составы позволяют получать два клея из одного состава с различными заданными качествами склеивания по DIN EN 204/205 соответственно группе нагрузки по водостойкости как D3, так и D4, что позволяет варьировать варианты нагрузки в зависимости от области дальнейшего применения склеенного изделия. Согласно европейским стандартам для изделий, подвергающихся атмосферным воздействиям, применимы клеи группы нагрузки D4 с чрезвычайно высокими водо- и теплостойкими свойствами. Для изделий, используемых внутри помещения, возможно применение клеев группы нагрузки D3.

Режимы склеивания отдельных клеев на основе ПВА дисперсий представлены в табл. Б.13.

Таблица Б.13

Режимы склеивания клеев на основе ПВА дисперсий

Параметры	Нормы склеивания для клея				
	Клейберит 303.0	Rakoll Duplit AL	Bindan F	Иваколь 102.70	Cascol 3339
Основа	ПВА дисперсия	ПВА дисперсия	Синтетический клей	ПВА дисперсия	ПВА дисперсия
Отвердитель	5% Клейберит 303.5	5 мас. ч. Rakoll Duplit	—	5% Иоват 195.40	—
Жизнеспособность при 20°C: — без отвердителя — с отвердителем	Не ограничена 24 ч	Не ограничена 5 ч	12 месяцев —	Не ограничена 5 ч	6 месяцев —
Нанесение клея	Одно- или двухстороннее	Одно- или двухстороннее	Двухстороннее	Одно- или двухстороннее	Одностороннее
Расход клея, г/м ²	120–200	180–200	130–170	150–200	60–200
Время открытой выдержки, мин	6–10	9–11	10–14	5–8	До 4
Время закрытой выдержки, мин	—	—	—	—	До 7
Давление прессования, Н/мм ²	0,7–1,0	0,1–0,5	0,7	≥0,2	0,1–1,0
Время прессования, мин: — при 20°C — при 50°C — при 80°C	15 5 2	15–25 — —	60 30 10	30 4 1,5	2–5 2 ≥2
Класс водостойкости: — с отвердителем — без отвердителя	D4 D3	D4 —	— D3	D4 D3	— D3

Для склеивания деталей из массивной древесины можно использовать дисперсионные одно- и двухкомпонентные клеи, а также клеи на основе полиуретана. Свойства некоторых из этих клеевых материалов представлены в табл. Б.14.

Таблица Б.14

Режимы склеивания дисперсионных клеев

Параметры	Клейберит 303.0	Клейберит 304.1	Клейберит 304.4	Клейберит 332	Клейберит 347.0	Клейберит 501.0
Назначение	Производство окон, дверей, мебельного щита; шиповых соединений; склеивание твердых пород древесины, возможно ТВЧ склеивание; 1- и 2-компонентный	2-компонентный клей, склеивание на «минишип» и по пласти ламелей, возможно ТВЧ склеивание	ЭПИ система; 2-компонентный клей; изготовление клееного щита из массива, производство стенового бруса, элементов из хвойных, твердых пород древесины, ТВЧ	Приклеивание шпона на стружечные и столлярные плиты; склеивание по пласти всех видов; длительное время открытой выдержки	Склеивание по пласти; монтажное, корпусное склеивание; приклеивание вертикальных декоративных элементов мебели; постформинг; короткое время прессования	Влагоотверждаемый 1-компонентный реактивный клей на основе полиуретана с высокой водо- и термостойкостью; заполняет швы
Отвердитель	803.5	304.3	808.0	–	803.5	–
Качество склеивания по DIN EN 204	D3 без отвердителя D4 с отвердителем	D4 с отвердителем	D4	D2	D3 без отвердителя D4 с отвердителем	D4
Основа	ПВА дисперсия	ПВА дисперсия	ПВА дисперсия	ПВА дисперсия	ПВА дисперсия	ПУР
Удельный вес, г/см ³	1,10	1,10 (смесь с 304.3)	1,12	1,1	1,08	1,13
Цвет	Белый	Белый (смеси)	Кремовый (смеси)	Бежевый	Белый	Желтовато-коричневый
Жизнеспособность	1-компонентный: не ограничена; 2-компонентный: 24 ч	2-компонентный: 7 дней	60 мин	Не ограничена	Не ограничена	Не ограничена
Вязкость по Брукфилду при 20°C, мПа/с	13 000 ± 2000	10 000 ± 1000	10 000	8 000 ± 2000	14 000 ± 2000	8 000 ± 1500

Параметры	Клейберит 303.0	Клейберит 304.1	Клейберит 304.4	Клейберит 332	Клейберит 347.0	Клейберит 501.0
Время открытой выдержки при 20°C, мин	6–10	5–10	8–12	20–25	Около 3	20–25
Время прессования, мин	20	15–20	От 20	От 45	25–35	60
	50	от 5	От 6	От 20	10–12	10
Точка беления, °C	+5	+7	+1	+5	+12	–
Расход клея, г/м ²	120–200	120–200	120–200	100–150	100–150	100–200

При изготовлении изделий из древесины, работающих в жестких климатических условиях (стеновой и оконный брус), используют ЭПИ клеевые системы. Отличительной особенностью ЭПИ систем от двухкомпонентного ПВА клея класса D4 (EN 204) является то, что эта композиция не только имеет почти двукратный запас прочности, тепло-, водостойкости (D4++) и долговечности, но и позволяет работать в более жестких условиях производства.

Это имеет огромное значение для белорусского производителя, когда температурно-влажностные условия цеха, древесины часто очень трудно соблюдать по различным причинам. Отсутствие требований последующей отделки склеенных изделий позволяет использовать этот тип клея для изготовления садовой мебели, при строительстве коттеджей для наружных работ (лестницы, перила, наружные балки перекрытий и т. д.). Главным недостатком ЭПИ систем является достаточно низкая жизнеспособность клеевой системы – от 30 до 60 мин.

Склеивание деталей и элементов мягкой мебели. Для склеивания деталей и элементов мягкой мебели (поролона, синтепона, губчатой резины, различных тканей и т. д.) можно использовать контактные клеи на полихлоропреновой основе с содержанием растворителей. Свойства некоторых из этих клеев представлены в табл. Б.15.

Таблица Б.15

Режимы склеивания клеев для производства мягкой мебели

Параметры	Клейберит 135.6	Клейберит 160.1	Клейберит 416.0
Область применения	Склеивание пеноматериалов между собой, приклеивание пеноматериалов к древесным материалам, а также текстиля, склеивание нетканых материалов, резиновых волокон, кокосовых матов с пеноматериалами; невоспламеняемый	Склеивание различных пеноматериалов между собой, приклеивание пеноматериалов к древесине и древесным материалам; склеивание нетканых материалов, кокосовых материалов с пеноматериалами	Склеивание пеноматериалов с текстилем, тканым и нетканым холстом, древесины с пеноматериалами; не содержит растворители
Основа	Синтетический каучук	Синтетический каучук	Специальная дисперсия

Окончание табл. Б.15

Параметры		Клейберит 135.6	Клейберит 160.1	Клейберит 416.0
Содержание сухого остатка, %		34 ± 1	47	60
Плотность, г/см ³		1,16	0,83	1,08
Вязкость по Брук-филду, мПа/с		300	500	2000 ± 300
Консистенция		Распыляемый	Распыляемый	Низковязкий
Время от-крытой вы-держки, мин	при одно-стороннем нанесении	4	4	2
	при двусто-роннем на-несении	20	20	45
Время обдува, с		От 20	От 30	
Расход, г/м ²	при одно-стороннем нанесении	60	50	50–100
	при двусто-роннем на-несении	30	30	80–150

Приложение В

НОРМЫ РАСХОДОВ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

Таблица В.1

Припуски на торцовку заготовок деталей с двух сторон

Номинальная ширина деталей, мм	Припуски на две стороны при номинальной длине деталей, мм	
	до 1500	от 1500 до 3000
До 150	15	20
От 150 до 290	20	25

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307–2016 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. Если из пиломатериала (доски, бруска и т. п.), соответствующего размеру детали по длине, получают только одну деталь, то значения припусков по таблице следует увеличивать на 20 мм.

Таблица В.2

Припуски на торцовку заготовок деталей стульев и кресел

Назначение деталей	Припуски на две стороны, мм
Ножки стульев, кресел и другие детали с одним открытым торцом	50
Локотники кресел и другие детали с двумя открытыми торцами	60

Примечания: 1. Припуски, указанные в таблице, применяются в случае сушки древесины в заготовках. 2. Если сушка древесины производится в пиломатериалах, припуски следует принимать по табл. В.1.

Таблица В.3

Припуски на точение отдельных деталей мебели

Диаметр сечения детали, мм	Припуски на две стороны, мм		
	по длине	по ширине	по толщине
До 30	40	4	4
От 30 до 60	40	5	5

Примечания: 1. Таблица устанавливает припуски на однократные заготовки. 2. При определении размеров заготовок, кратных по длине, следует учитывать припуски на пропилены в размере 4 мм.

**Припуски на фрезерование заготовок деталей мебели
с двух противоположных сторон без предварительного фугования**

Номинальная толщина деталей, мм	Припуски, мм											
	по толщине при номинальной ширине деталей, мм						по ширине при номинальной ширине деталей, мм					
	до 55		свыше 55 до 95		свыше 95 до 195		до 55		свыше 55 до 95		свыше 95 до 195	
	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных
До 30	3,5 4,0	4,0 4,0	4,5 4,5	4,5 4,5	5,0 5,5	5,5 5,5	4,0 4,5	4,5 4,5	4,5 5,0	5,0 5,0	5,5 6,0	6,0 6,0
Свыше 30 до 95	4,5 5,0	5,0 4,5	5,5 6,0	5,5 6,0	6,0 6,5	6,5 6,0	4,5 5,0	5,0 5,0	5,0 5,5	5,5 6,0	6,0 6,5	6,5 6,5
Свыше 95 до 195	—	—	—	—	6,0 6,5	7,0 6,5	—	—	—	—	6,0 6,5	7,0 7,0

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307–2016 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски на массивные детали однократной ширины и толщины. 2. В графах для хвойных пород числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование деталей из древесины хвойных пород: сосны, ели, пихты, кедра; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из древесины лиственных пород. 3. В графах для лиственных пород числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование из древесины твердых лиственных пород и березы; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из мягких лиственных пород. 4. Для деталей, склеенных по ширине, следует устанавливать дополнительный припуск по толщине детали в размере 2 мм. 5. Для деталей, склеенных по толщине, нужно устанавливать дополнительный припуск по ширине детали в размере 2 мм.

Таблица В.5

**Припуски на фрезерование заготовок деталей мебели
с двух противоположных сторон с предварительным фугованием**

Номинальные размеры деталей, мм		Припуски, мм											
		по толщине при номинальной ширине деталей, мм						по ширине при номинальной ширине деталей, мм					
		до 30		свыше 30 до 95		свыше 95 до 170		до 30		свыше 30 до 95		свыше 95 до 170	
Длина	Ширина	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных	Хвойных	Лиственных
		мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм
Свыше 300 до 800	До 95	4,0 5,0	5,0 4,0	4,5 5,5	5,0 5,0	— —	— —	4,5 5,5	5,5 5,0	5,0 6,0	6,0 5,5	— —	— —
	Свыше 95 до 195	4,5 5,5	5,5 5,0	5,0 6,0	6,0 5,5	6,0 7,0	7,0 6,5	5,0 6,0	6,0 6,5	5,5 6,5	6,5 6,0	6,0 7,0	7,0 6,5
	Свыше 195 до 290	5,0 6,0	6,0 5,5	5,5 6,5	6,5 6,0	7,5 7,0	7,5 7,0	5,5 6,5	6,5 5,5	6,0 7,0	7,0 6,5	6,5 7,5	7,5 7,0
Свыше 800 до 1600	До 95	4,5 5,5	5,5 5,5	5,0 6,0	6,0 6,0	— —	— —	5,0 6,0	6,0 6,5	5,5 6,5	6,5 6,5	— —	— —
	Свыше 95 до 195	5,0 6,0	6,0 5,5	5,5 6,5	6,5 6,0	7,5 7,0	7,5 7,0	5,5 6,5	6,5 6,0	6,0 7,0	7,0 6,5	6,5 7,5	7,5 7,0
	Свыше 195 до 290	5,5 6,5	6,5 6,0	6,0 7,0	7,0 6,5	8,0 7,5	8,0 7,5	6,0 7,0	7,0 6,5	6,5 7,5	7,5 7,0	7,0 8,5	8,0 7,5
Свыше 1600 до 2400	До 95	5,5 6,5	6,5 6,0	6,0 7,0	7,0 6,5	— —	— —	6,0 7,0	7,0 6,5	6,5 7,5	7,5 7,5	— —	— —
	Свыше 95 до 195	6,0 7,0	7,0 6,5	6,5 7,5	7,5 7,0	8,5 8,0	8,5 8,0	6,5 7,5	7,5 7,0	7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0
	Свыше 195 до 290	7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0	9,5 9,0	9,5 9,0	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5	8,5 9,5	9,5 9,0

Номинальные размеры деталей, мм		Припуски, мм											
		по толщине при номинальной ширине деталей, мм						по ширине при номинальной ширине деталей, мм					
		до 30		свыше 30 до 95		свыше 95 до 170		до 30		свыше 30 до 95		свыше 95 до 170	
Длина	Ширина	хвойных	лиственных	хвойных	лиственных	хвойных	лиственных	хвойных	лиственных	хвойных	лиственных	хвойных	лиственных
		6,5 7,5	7,5 7,0	7,0 8,0	8,0 7,5	8,0 9,0	9,0 8,5	7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5
Свыше 1600 до 2400	Свыше 195 до 290	6,5 7,5	7,5 7,0	7,0 8,0	8,0 7,5	8,0 9,0	9,0 8,5	7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5
		6,5 7,5	7,5 7,0	7,0 8,0	8,0 7,5	8,0 9,0	9,0 8,5	7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5
Свыше 2400 до 4000	До 95	6,5 7,5	7,5 7,0	7,0 8,0	8,0 7,5	8,0 9,0	9,0 8,5	7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5
		6,5 7,5	7,5 7,0	7,0 8,0	8,0 7,5	8,0 9,0	9,0 8,5	7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5
Свыше 95 до 195	Свыше 195 до 290	7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0	8,5 9,5	9,5 9,0	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5	8,5 9,0	9,0 8,5
		7,0 8,0	8,0 7,5	7,5 8,5	8,5 8,0	8,5 9,5	9,5 9,0	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5	8,5 9,0	9,0 8,5
Свыше 195 до 290	Свыше 195 до 290	7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5	10,0 9,5	9,5 9,0	8,0 9,0	9,0 8,5	8,5 9,5	9,5 9,0	10,0 9,5	10,0 9,0
		7,5 8,5	8,5 8,0	8,0 9,0	9,0 8,5	10,0 9,5	9,5 9,0	8,0 9,0	9,0 8,5	8,5 9,5	9,5 9,0	10,0 9,5	10,0 9,0

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307–2016 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски на массивные детали однократной ширины и толщины. 2. В графах для хвойных пород числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование деталей из древесины хвойных пород: сосны, ели, пихты, кедра; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из древесины лиственных пород. 3. В графах для лиственных пород числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование деталей из древесины твердых лиственных пород и березы; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из древесины мягких лиственных пород. 4. Для деталей, склеенных по ширине, следует устанавливать дополнительный припуск по толщине детали в размере 2 мм. 5. Для деталей, склеенных по толщине, нужно устанавливать дополнительный припуск по ширине детали в размере 2 мм.

Таблица В.6
Припуски на механическую обработку с двух сторон сборочных единиц типа щитов, рамок, коробок и ящиков

Припуски, мм													
Размеры сборочных единиц, мм		на щиты				по длине	на рамки			на коробки и ящики, подлежащие калибровке по высоте при ширине стенок, мм			
		по толщине	по ширине		по толщине		по ширине и длине						
			снятие провесов при ширине деталей, мм	опиливание			фрезерование	снятие провесов при ширине деталей, мм	опиливание				фрезерование
Номинальная толщина деталей, мм	Длина	Ширина	1,5	1,5	10	3	20	1,0	1,0	8	3	от 20 до 150	свыше 150 до 300
			1,5	2,0	12	4	24	1,0	1,0	10	3	2	2
			1,5	1,5									
До 30	До 800	До 300 Свыше 300 до 600	1,5	1,5	12	4	20	1,0	1,0	10	3	2	2
			2,0	2,0	14	4	25	1,5	1,5	10	4	2	3
			2,0	2,5	14	5	30	1,5	1,5	12	4	3	3
			2,0	2,0	14	5	25	1,0	1,5	13	4	2	3
			2,0	2,5	16	5	30	1,5	1,5	12	4	3	3
Свыше 30 до 95	До 800	До 300 Свыше 300 до 600 Свыше 600 до 800	2,5	3,0	18	6	35	1,5	2,0	14	5	3	4
			2,5	2,5	16	5	30	1,5	1,5	14	5	—	—
			2,5	3,0	18	6	35	1,5	2,0	14	5	—	—
			2,5	2,5	16	5	30	1,5	1,5	14	5	—	—
			2,5	3,0	18	6	35	1,5	2,0	14	5	—	—

Припуски, мм													
Размеры сборочных единиц, мм		на щиты				по длине	на рамки			на коробки и ящики, подлежащие калибровке по высоте при ширине стенок, мм			
		по толщине	по ширине		торцовка		снятие провесов при ширине деталей, мм	по ширине и длине					
			опиливание	фрезерование				опиливание	фрезерование				
												от 20 до 60	свыше 60 до 120
Номинальная толщина деталей, мм	Длина	Ширина	снятие провесов при ширине деталей, мм	опиливание	фрезерование	торцовка	снятие провесов при ширине деталей, мм	опиливание	фрезерование	от 20 до 60	свыше 60 до 120	от 20 до 150	свыше 150 до 300
			от 20 до 60	свыше 60 до 120	от 20 до 60		свыше 60 до 120						
Свыше 30 до 95	Свыше 1600 до 2400	800 до 1200	3,0	3,0	18	6	35	2,0	2,0	16	6	—	—
	Свыше 600 до 800		2,0	2,0	12	4	30	1,0	1,5	10	4	2	2
Свыше 95	Свыше 800 до 1600	До 400	1,5	2,0	12	4	25	1,0	1,0	10	3	2	2
	Свыше 400 до 800		2,0	2,0	14	5	30	1,0	1,5	10	4	2	3
	Свыше 800 до 1200		2,0	2,5	14	5	30	1,5	1,5	12	4	3	3
	До 400		2,0	2,0	14	5	30	1,5	1,5	12	4	—	—
	Свыше 1600 до 2400	400 до 800	2,0	2,5	16	6	30	1,5	2,0	12	4	—	—
	Свыше 800 до 1200		2,5	2,5	16	6	35	2,0	2,0	14	5	—	—

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307–2016 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. В случае необходимости фрезерования внутреннего контура рамки припуск по ширине детали следует увеличивать на 2 мм.

Таблица В.7

Припуски на механическую обработку заготовок деталей из фанеры и плит столярных, древесностружечных и древесноволокнистых

Номинальный размер деталей, мм		Припуски по длине и ширине, мм		
Длина	Ширина	Опиливание	Фрезерование	Опиливание и фрезерование
До 600	До 200	10	4	14
	Свыше 200 до 400	12	4	16
	Свыше 400 до 600	14	4	18
Свыше 600 до 1200	До 400	14	4	18
	Свыше 400 до 800	14	4	18
	Свыше 800 до 1200	14	6	20
Свыше 1200 до 1800	До 400	14	4	18
	Свыше 400 до 800	16	4	20
	Свыше 800 до 1200	18	6	24
Свыше 1800 до 2400	До 400	18	4	22
	Свыше 400 до 800	20	4	24
	Свыше 800 до 1200	20	6	26

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307–2016 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. Таблица устанавливает припуск на механическую обработку с двух сторон деталей из фанеры, столярных, древесностружечных и древесноволокнистых плит, облицованных строганым и лущеным шпоном, пленками на основе пропитанных бумаг и декоративным бумажно-слоистым пластиком; припуски на фрезерование гнутоклееных и плоскостежечных деталей. 3. Для деталей из фанеры, древесностружечных, столярных и древесноволокнистых плит, используемых без облицовывания, допускают припуски только на фрезерование.

Таблица В.8

Припуски на механическую обработку заготовок деталей из строганого шпона

Ширина заготовки щита, мм	Припуски, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромко- фуговальном станке
Древесина всех пород, кроме красного дерева			
До 50	20	7	—
Свыше 50 до 150	20	10	—
Свыше 150 до 300	20	15	35
Свыше 300 до 450	20	15	45
Свыше 450 до 600	25	15	55
Свыше 600 до 750	25	15	65
Свыше 750 до 900	25	15	75
Свыше 900 до 1050	30	15	85
Свыше 1050 до 1200	30	15	95

Окончание табл. В.8

Ширина заготовки щита, мм	Припуски, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромко- фуговальном станке
Свыше 1200 до 1350	30	15	105
Свыше 1350 до 1500	30	15	115
Древесина красного дерева			
До 50	20	7	—
Свыше 50 до 200	20	10	—
Свыше 200 до 400	20	15	35
Свыше 400 до 600	25	15	45
Свыше 600 до 800	25	15	55
Свыше 800 до 1000	30	15	65
Свыше 1000 до 1200	30	15	75
Свыше 1200 до 1400	30	15	85

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307–2016 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. Расчетная ширина полосы строганого шпона из древесины всех пород, кроме красного дерева, принята равной 150 мм, а из древесины красного дерева – 200 мм. 3. Размеры заготовок (облицовок) из строганого шпона определяют, исходя из размеров заготовки облицовываемого щита. 4. Припуски по ширине устанавливают с учетом действующего в планируемом периоде оборудования.

Таблица В.9

**Припуски на механическую обработку
заготовок деталей из лущеного шпона**

Ширина заготовки щита, мм	Припуски, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромко- фуговальном станке
До 100	20	7	—
Свыше 100 до 300	20	15	—
Свыше 300 до 600	20	15	35
Свыше 600 до 900	25	15	45
Свыше 900 до 1200	30	15	55
Свыше 1200 до 1500	30	15	65

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307–2016 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. Расчетная ширина полосы лущеного шпона принята равной 300 мм. 3. Размеры заготовок (облицовок) из лущеного шпона определяют, исходя из размеров заготовки облицовываемого щита. 4. Припуски по ширине устанавливают с учетом действующего в планируемом периоде оборудования.

Таблица В.10

**Припуски на механическую обработку заготовок
деталей из пластика бумажно-слоистого декоративного,
материалов облицовочных на основе пропитанных бумаг,
материала кромочного на основе бумаг,
пропитанных термореактивными полимерами**

Наименование облицовочного материала	ГОСТ, ТУ	Припуски на две стороны, мм	
		по длине	по ширине
Пластик бумажно-слоистый декоративный	ГОСТ 9590–76	6	6
Материал облицовочный на основе пропитанных бу- маг с глубокой степенью отверждения смолы (шпон синтетический)	ТУ РБ 00276267.400-96	20	20
Материал облицовочный на основе декоративных бу- маг, пропитанных компози- цией синтетических смол	ТУ РБ 00276267.401-96	20	20
Материал кромочный на ос- нове бумаг, пропитанных полимерами, или шпон стро- ганный на линиях облицовы- вания кромок	ТУ РБ 00276267.399-96	80	6

Примечания: 1. Размеры заготовок деталей устанавливают исходя из размеров заготовки облицовываемого щита. 2. Припуски на механическую обработку кромочного материала устанавливают: по длине щита – 80 мм к заготовке, по ширине щита – 80 мм к чистовой детали.

Таблица В.11

**Полезные выходы заготовок деталей мебели из древесины
и облицовочных материалов, соотношения сортов древесных материалов**

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт, группа, марка	Соотно- шение сорт %,	Полезный выход по сортам, %	Средне- взвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий средне- взвешенный полезный выход
1. Пиломатериалы хвойных пород, необрезные:						
а) для изготовления заготовок де- талей корпусной мебели, столов, мягкой мебели	ГОСТ 8486–86	1 2 3 4	25 35 25 15	80 67 50 40	62	1,613
б) для изготовления заготовок де- талей стульев и кресел:						
– сосна	ГОСТ 8486–86	1 2 3	30 25 45	43 34 32	36	2,778
– лиственница	ГОСТ 8486–86	1 2 3	30 25 45	53 43 46	47	2,128
2. Пиломатериалы лиственных по- род, необрезные:						
а) для изготовления заготовок де- талей корпусной мебели, столов, мягкой мебели:						
– дуб	ГОСТ 2695–83	–	–	–	38	2,632

Продолжение табл. В.11

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт, группа, марка	Соотношение сортов, %	Полезный выход по сортам, %	Средне-взвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий средневзвешенный полезный выход
– бук, ясень	ГОСТ 2695–83	1 2 3	20 40 40	65 55 35	49	2,041
– бук (импортный)	ГОСТ 2695–83	–	–	–	62	1,613
– береза	ГОСТ 2695–83	1 2 3	20 40 40	55 45 35	42	2,381
– осина	ГОСТ 2695–83	1 2 3	20 60 20	40 35 27	34	2,941
– ольха	ГОСТ 2695–83	1 2 3	20 60 20	50 40 33	41	2,439
– липа	ГОСТ 2695–83	1 2 3	20 60 20	55 45 35	45	2,222
б) для изготовления заготовок деталей стульев и кресел: – бук, дуб, ясень	ГОСТ 2695–83	1 2 3	20 40 40	65 52 33	47	2,128

Продолжение табл. В.11

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт, группа, марка	Соотношение сортов, %	Полезный выход по сортам, %	Средневзвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий средневзвешенный полезный выход
– береза: для прямолинейных заготовок	ГОСТ 2695–83	1	20	55	42	2,381
		2	40	45		
		3	40	35		
для криволинейных заготовок	ГОСТ 2695–83	1	20	30	23	4,348
		2	40	23		
		3	40	20		
3. Плиты древесностружечные	ГОСТ 10632–2014	П-А, П-Б	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 92	1,087
4. Плиты древесностружечные, облицованные пленками на основе терморезактивных полимеров	ТУ РБ 0276843.371-90	–	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 90	1,111
5. Плиты древесностружечные, облицованные рулонными пленочными материалами	ТУ РБ 00276475.404-96	–	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 90	1,111
6. Плиты столярные	ГОСТ 13715–78	А/В, АВ/ВВ, В/ВВ	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 85	1,176
		Твердые	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 90	1,111
7. Плиты древесноволокнистые	ГОСТ 4598–2018, ТУ РБ 00276843.408-96, ТУ РБ 0276576.380-91	Т, П, ТС, Т-СП	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 90	1,111

Продолжение табл. В.11

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт, группа, марка	Соотношение сортов, %	Полезный выход по сортам, %	Средне-взвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий средневзвешенный полезный выход
8. Плиты древесноволокнистые твердые с лакокрасочным покрытием	ГОСТ 8904–2014	Тип А	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 88	1,136
		Тип Б	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 90	1,111
9. Плиты древесноволокнистые, облицованные рулонными пленочными материалами	ТУ РБ 00276475.411-96	–	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 88	1,136
10. Фанера	ГОСТ 3916.1–2018, ГОСТ 3916.2–2018	А/АВ, АВ/В, В/ВВ, ВВ/С	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 85	1,176
11. Шпон строганый а) лиственных пород, необрезной: – ясень – дуб – бук	ГОСТ 2977–82	1 2	20 80	70 60	62	1,613
		1 2	20 80	68 58	60	1,667
	ГОСТ 2977–82	1 2	20 80	76 61	64	1,563
		1 2	20 80	76 61	64	1,563
	ГОСТ 2977–82	1 2	20 80	76 61	64	1,563
		1 2	20 80	76 61	64	1,563

Продолжение табл. В.11

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт, группа, марка	Соотношение сортов, %	Полезный выход по сортам, %	Средне-взвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий средне-взвешенный полезный выход
– красное дерево, орех	ГОСТ 2977-82	1 2	30 70	76 61,3	65	1,538
– береза	ГОСТ 2977-82	1 2	20 80	56 49	50	2,000
– ольха	ГОСТ 2977-82	1 2	8 92	63 51	52	1,923
б) хвойных пород, необрезной: – лиственница, сосна	ГОСТ 2977-82	1 2	7 93	55 27	30	3,333
в) лиственных пород, обрезной, в том числе импортные: – дуб – бук – красное дерево	ГОСТ 2977-82 ГОСТ 2977-82 ГОСТ 2977-82	Бессортной	– – –	– – –	75 82 81	– – –
12. Шпон лущеный: – для чистового облицовывания	ГОСТ 99-2016	A AB B	16 30 54	74 52 45	52	1,923
– для чернового облицовывания	ГОСТ 99-2016	AB B BB	50 40 10	79 70 55	73	1,370

Окончание табл. В.11

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт, группа, марка	Соотношение сортов, %	Полезный выход по сортам, %	Средне-взвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий средневзвешенный полезный выход
13. Пластик бумажно-слоистый декоративный: — отечественного производства, размер листов, мм: 3000×1600	ГОСТ 9590-76	—	—	—	По картам рас- кроя, но не ме- нее 90	1,111
1480×980	ГОСТ 9590-76	—	—	—	77	1,299
— импортного производства, размер листов 2800×1300, мм	ГОСТ 9590-76	—	—	—	По картам рас- кроя, но не ме- нее 90	1,111
14. Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (шпон синтетический)	ТУ РБ 00276267.400-96	—	—	—	По картам рас- кроя, но не ме- нее 92	1,087
15. Материал облицовочный на основе декоративных бумаг, пропитанных композицией синтетических смол	ТУ РБ 00276267.401-96	—	—	—	По картам рас- кроя, но не ме- нее 92	1,087
16. Материал кромоочный на основе бумаг, пропитанных терморактивными полимерами	ТУ РБ 00276267.399-96	—	—	—	97	1,031

Примечание. При использовании обрезных пиломатериалов полезный выход заготовок деталей из каждого сорта следует увеличить на 5%.

Таблица В.12

**Технологические отходы заготовок деталей
из древесных материалов в производстве мебели**

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт	Технологические отходы, %	Коэффициент, учитывающий технологические отходы
1. Заготовки нестандартные, выпиливаемые на месте: – из пиломатериалов хвойных пород – из пиломатериалов лиственных пород	ГОСТ 8486–86 ГОСТ 2695–83	1–4 1–3	3,0 5,0	1,031 1,053
2. Заготовки из древесины хвойных пород	ГОСТ 9685–61	1 2 3	4,0 6,0 10,0	1,042 1,064 1,111
			Средневзвешенный процент	
			5,0	1,053
3. Заготовки лиственных пород	ГОСТ 7897–83	1 2 3	4,0 7,0 10,0	1,042 1,075 1,111
			Средневзвешенный процент	
			7,0	1,075
4. Заготовки из плит древесностружечных	ГОСТ 10632–2014	–	2,0	1,020
5. Заготовки из плит древесностружечных, облицованных пленками на основе термореактивных полимеров	ТУ РБ 0276843.371-90	–	1,5	1,015
6. Заготовки из плит древесностружечных, облицованных рулонными пленочными материалами	ТУ РБ 00276475.404-96	–	1,5	1,015
7. Детали мебельные из плит древесностружечных, облицованных пленками на основе термореактивных полимеров	ТУ РБ 0027267.393-94	–	1,0	1,010
8. Детали из плит древесностружечных, облицованных рулонными пленочными материалами	ТУ РБ 00276475.405-96	–	1,0	1,010
9. Заготовка из плит столярных	ГОСТ 13715–78	–	2,0	1,020

Окончание табл. В.12

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт	Технологические отходы, %	Коэффициент, учитывающий технологические отходы
10. Заготовки из плит древесноволокнистых	ГОСТ 4598–2018, ТУ РБ 00276843.408-96, ТУ РБ 13276576.380-91	–	2,0	1,020
11. Заготовки из плит древесноволокнистых твердых с лакокрасочным покрытием	ГОСТ 8904–2014	А, Б	2,0	1,020
12. Заготовки из плит древесноволокнистых, облицованных рулонными материалами	ТУ РБ 00276475.411-96	–	2,0	1,020
13. Заготовки из фанеры	ГОСТ 3916.1–2018, ГОСТ 3916.2–2018	–	2,0	1,020
14. Заготовки гнутых деталей стульев из массива:				
– бука:	ГОСТ 7897–83	1–3		
ножки передние			10,0	1,111
ножки задние			12,0	1,136
спинки			8,0	1,087
подлокотники			15,0	1,176
прочие гнутые детали			10,0	1,111
– дуба:	ГОСТ 7897–83	1–3		
ножки передние			13,0	1,149
ножки задние			15,0	1,176
спинки			12,0	1,136
подлокотники			18,0	1,219

Таблица В.13

Технологические отходы заготовок облицовочных материалов

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт	Технологические отходы, %, по операциям					Коэффициент, учитывающий технологические отходы
			Формирование облицовок	Облицовывание щитов	Обрезка щитов в размер	Шлифование	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Шпон строганный листовых и хвойных пород, необрезной: – ясень, дуб	ГОСТ 2977–82	1 2						
			4,0	0,5	0,4	0,1	5,0	1,058
			9,0	0,5	0,4	0,1	10,0	1,111
			Средневзвешенный процент					
– ясень (толщиной 0,7 мм)	ГОСТ 2977–82	1 2	8,0	0,5	0,4	0,1	9,0	1,099
			6,0	0,5	0,4	0,1	7,0	1,075
			11,0	0,5	0,4	0,1	12,0	1,136
			Средневзвешенный процент					
– бук	ГОСТ 2977–82	1 2	10,0	0,5	0,4	0,1	11,0	1,124
			4,0	0,5	0,4	0,1	5,0	1,053
			6,5	0,5	0,4	0,1	7,5	1,081
			Средневзвешенный процент					
– красное дерево, орех	ГОСТ 2977–82	1 2	5,0	0,5	0,4	0,1	7,0	1,075
			5,0	0,5	0,4	0,1	6,0	1,064
			9,0	0,5	0,4	0,1	10,0	1,111
			Средневзвешенный процент					
			8,0	0,5	0,4	0,1	9,0	1,099

1	2	3	4	5	6	7	8	9
– лиственница, сосна	ГОСТ 2977–82	1 2	5,0	0,6	0,5	–	6,0	1,064
			6,0	0,6	0,5	–	7,0	1,075
			Средневзвешенный процент					
– береза	ГОСТ 2977–82	1 2	6,0	0,6	0,5	–	7,0	1,075
			–	–	–	–	5,0	1,053
			–	–	–	–	5,0	1,053
– ольха	ГОСТ 2977–82	1 2	–	–	–	–	–	Средневзвешенный процент
			–	–	–	–	5,0	1,053
			–	–	–	–	5,0	1,053
2. Шпон строганый лиственных пород, об- резной: – дуб – бук – красное дерево	Импортный	Бессор- товой	–	–	–	–	9,0	1,099
			–	–	–	–	7,0	1,075
			–	–	–	–	9,0	1,099
3. Шпон лущеный для чистового облицовы- вания	ГОСТ 99–2016	Е (элита) I II	–	–	–	–	3,0	1,031
			–	–	–	–	5,0	1,053
			–	–	–	–	7,0	1,075
			Средневзвешенный процент					
			6,0	–	–	–	6,0	6,0

Окончание табл. В.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4. Шпон лущеный для чернового облицовывания	ГОСТ 99-2016	I	–	–	–	–	5,0	1,053
		II	–	–	–	–	7,0	1,075
		III	–	–	–	–	8,0	1,087
							Средневзвешенный процент	
							6,0	1,064
5. Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (шпон синтетический)	ТУ РБ 00276267.400-96	–	–	–	–	–	5,0	1,053
6. Материал облицовочный на основе декоративных бумаг, пропитанных композицией синтетических смол	ТУ РБ 00276267.401-96	–	–	–	–	–	5,0	1,053
7. Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных термореактивными полимерами	ТУ РБ 00276267.399-96	–	–	–	–	–	3,0	1,031
8. Пластик бумажно-слоистый декоративный	ГОСТ 9590-76	–	–	–	–	–	2,0	1,020

Таблица В.14

Припуски на торцовку с двух сторон облицованных деталей

Наименование деталей	Припуски на 1 пог. м, мм
Профильные детали	35
Мебельные ящики	20

Таблица В.15

Нормативы расхода материалов на изготовление профильных деталей

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Расход на 1 м ²	
			Профильные детали	Мебельные ящики
Клей-расплав	Импортный	кг	0,120	0,110
Шкурка шлифовальная тканевая № 25	ГОСТ 6456–82	м ²	—	0,002
Шкурка шлифовальная бумажная № 80, 60	Импортный	м ²	0,003	—
Клей «Момент»	ТУ 6-15-1258-80	кг	0,0002	0,0002
Бензин авиационный	ГОСТ 1012–2013	кг	0,00003	0,00003
Бутилацетат	ГОСТ 8981–79	кг	0,00003	0,00003

Таблица В.16

Технологические потери и отходы древесных и облицовочных материалов при изготовлении профильных погонажных деталей

Наименование материалов	Технологические потери и отходы, %, по операциям					
	Раскрой заготовок	Фрезерование и шлифование	Облицовывание пластей	Облицовывание торцов	Всего	Коэффициент, учитывающий технологические потери и отходы
Профильные детали						
Плита древесностружечная	1,0	3,0	4,2	—	8,2	1,089
Плита древесноволокнистая	0,6	0,5	2,0	—	3,1	1,032
Материал облицовочный рулонный	1,5	—	5,5	0,5	7,5	1,081
Мебельные ящики						
Плита древесностружечная	0,5	0,5	1,0	—	2,0	1,020
Материал облицовочный рулонный	1,5	—	3,0	—	4,5	1,047

Примечание. Технологические потери облицовочного рулонного материала при раскросе учитываются предприятиями, изготавливающими его. Технологические потери и отходы древесноволокнистой плиты установлены без учета потерь, образующихся при склейке по толщине.

Таблица В.17

**Полезные выходы заготовок из древесных и облицовочных материалов
при изготовлении профильных погонажных деталей**

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Марка	Средневзвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий процент полезного выхода
Плита древесностружечная	ГОСТ 10632–2014	П-1Т	По раскройным картам, но не менее 95	1,053
Плита древесноволокнистая	ГОСТ 4598–2018, ТУ РБ 00276843.408-96	Т	По раскройным картам, но не менее 95	1,053
Материал облицовочный рулонный	ТУ РБ 00276267.401-96	РПЛЭ РПТЭ РПЛ-П РПХПЭ	По раскройным картам, но не менее 95	1,053

Примечание. Полезный выход материала облицовочного рулонного учитывается предприятиями-изготовителями.

Таблица В.18

Группы сложности склеиваемых поверхностей

Группы сложности	Характеристика групп сложности склеиваемых и облицовываемых поверхностей
I	Пласти щитовых элементов
II	Кромки щитовых элементов, пласти и кромки брусковых деталей
III	Поверхности торцовых и полуторцовых шиповых соединений

Примечание. В основу группировки положены конструктивные признаки деталей и узлов мебели, влияющие на величину потерь клея при нанесении его на поверхности деталей и узлов.

Таблица В.19

**Нормативы расхода рабочих растворов карбамидных клеев
для облицовывания элементов мебели из древесины горячим способом**

Наименование материалов, на которые наносится клей	Марка клея	Расход рабочего раствора клея на 1 м ² поверхности, кг																			
		Нанесение клея клеевыми вальцами с дозирующим устройством (I группа сложности)								Нанесение клея вручную (II группа сложности)											
		Облицовывание щитов		шпоном синтетическим		древесноволокнистой плитой		Облицовывание пластей брусковых элементов		Склеивание щитовых элементов		Склеивание брусковых элементов		Облицовывание кромок брусковых элементов		Облицовывание пластей брусковых элементов		Приклеивание брусковых элементов к кромкам щитов		Склеивание брусковых элементов	
		шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	древесноволокнистой плитой	шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	шпоном строганым и лущеным	шпоном синтетическим	шпоном строганым и лущеным
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13									
Плита древесно-стружечная	Карбамидный клей на основе смолы КФ-Ж(М) Карбамидный клей на основе смолы КФ-БЖ	0,170	0,110	0,165	0,170	0,110	—	0,170	0,435	—	0,425	—									
		0,155	0,100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
Плита столярная	Карбамидный клей на основе смолы КФ-Ж(М)	0,130	0,100	—	0,130	0,100	—	—	0,300	—	0,405	—									
Плита древесноволокнистая		0,160	—	—	—	—	—	0,215	—	—	—	—									
Фанера		0,120	0,100	—	0,120	0,100	0,120	0,120	—	—	—	—									

Окончание табл. В.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Шпон лущеный	Карбамидный клей на основе смолы КФ-Ж(М)	0,135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Детали из древесины хвойных пород		—	—	—	0,145	0,100	—	0,225	0,235	0,150	—	0,240
Детали из древесины твердых пород		—	—	—	—	—	—	0,185	0,190	—	—	—

Примечания: 1. В таблице указаны нормативы рабочих растворов клеев. Расчет норм расхода компонентов клеев следует выполнять в соответствии с рецептурами приготовления рабочих растворов клеев. 2. В нормативах учтены технологические и организационные потери, неизбежные при указанных способах нанесения клея. 3. В случае использования в производстве мебели клеевых вальцов без дозирующего устройства норму расхода клея следует увеличить, умножив ее на коэффициент 1,28.

Таблица В.20

**Нормативы расхода рабочих растворов синтетических клеев
для облицовывания и склеивания элементов мебели из древесины холодным способом**

Расход рабочего раствора клея на 1 м ² поверхности, кг								
Наименование материалов, на которые наносится клей	Марка клея	Нанесение клея клеевыми вальцами с дозирующим устройством; облицовывание бумажно-слоистым пластиком (I группа сложности)	Нанесение клея вручную (II группа сложности)				Окунание в клей (III группа сложности)	
			Склеивание брусков	Склеивание на сквозных и сквозных прямых и вставных круглых шипах	Склеивание на сквозных и сквозных прямых и вставных круглых шипах	Склеивание по кромке в четверть и на рейку	Склеивание на сквозных и сквозных прямых и вставных круглых шипах	Склеивание на ящичных шипах
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плиты древесностружечные	Карбамидный клей на основе смолы КФ-Ж(М)	0,220	–	0,480	–	0,470	–	–
	Клей на основе поливинилацетатной дисперсии	0,170	–	0,435	–	0,425	–	–
Фанера	Карбамидный клей на основе смолы КФ-Ж(М)	–	–	0,300	–	–	–	1,055
	Клей на основе поливинилацетатной дисперсии	–	–	0,260	–	–	–	0,930

Окончание табл. В.20

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Детали из древесных хвойных пород	Карбамидный клей на основе смолы КФ-Ж(М)	–	0,315	0,445	0,440	–	0,460	1,100
	Клей на основе поливинилацетатной дисперсии	–	0,300	0,425	0,420	–	–	–
Детали из древесины лиственных пород	Карбамидный клей на основе смолы КФ-Ж(М)	–	0,250	0,340	–	0,350	–	–
	Клей на основе поливинилацетатной дисперсии	–	0,255	0,375	–	–	0,465	–

Примечания: 1. В таблице указаны нормативы расхода рабочих растворов клеев. Расчет норм расхода компонентов клеев следует выполнять в соответствии с рецептурами приготовления рабочих растворов клеев. 2. В нормативах учтены технологические и организационные потери, неизбежные при указанных в таблице способах нанесения клея. 3. Нанесение клея на поверхности деталей методом окунания применять только в исключительных случаях в связи с неэкономичностью этого метода. 4. В случае использования в производстве мебели клеевых вальцов без дозирующего устройства норму расхода клея следует увеличить, умножив ее на коэффициент 1,28.

Таблица В.21

**Рецептуры приготовления рабочих растворов клеев
на основе карбаминоформальдегидных смол,
рекомендуемые для склеивания и облицовывания**

Наименование материалов	Норма для марок смол, мас. ч.				
	горячего отверждения			холодного отверждения	
	КФ-БЖ	КФ-Ж(М)	КФ-Б	КФ-17	КФ-МХ
Карбаминоформальдегидная смола	100	100	100	100	100
Отвердители					
Аммоний хлористый	0,5–1,0	0,8–1,5	0,8–1,0	–	–
Щавелевая кислота (10%-ный раствор)	–	–	–	5–28	5–15
Наполнители					
Каолин	5–10	3–10	5–10	–	–
Вяжущее гипсовое	10–30	10–30	10–30	–	–
Тальк	5–10	5–10	5–10	–	–
Мука древесная	5–10	5–10	5–10	–	–

Примечание. При приготовлении рабочего раствора клея в смолу вводится один из указанных в рецептуре отвердителей и наполнителей, количество которых уточняется путем предварительного опытного приготовления нескольких порций клея.

Таблица В.22

**Рецептуры приготовления рабочих растворов
карбаминополивинилацетатных клеев для склеивания
шиповых соединений стульев и кресел**

Наименование материалов	Марка	Норма, мас. ч.		
		Компонент А	Компонент Б	
			І	ІІ
Дисперсия поливинилацетатная	ДФ48/5С	100	–	–
Смола карбаминоформальдегидная:				
– быстроотверждающаяся	КФ-БЖ	–	100	–
– с обычным временем отверждения	КФ-Ж(М)	–	–	100
Отвердитель:				
– кислота щавелевая (10%-ный раствор)	–	–	0–2	2–4
– кислота ортофосфорная (50%-ный раствор)	–	4–8	–	–

Примечания: 1. Количество вводимого отвердителя в компонент Б определяется опытным путем из расчета жизнеспособности смеси в течении смены. Допускается использование смолы КФ-БЖ без введения отвердителя. 2. Количество вводимого отвердителя в компонент А уточняется опытным путем для доведения значения рН в диапазоне 1,0–1,5.

Таблица В.23

**Рецептуры приготовления рабочих растворов клеев
на основе модифицированной поливинилацетатной дисперсии,
рекомендуемые для облицовывания щитов декоративным
бумажно-слоистым пластиком**

Наименование материалов	Норма, мас. ч.	
	Компонент А	Компонент Б
Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная марки Д50С, БД48/4С пластифицированная 4–6% дибутилфтолата	100	100
Этилацетат, изопропиловый спирт или их смесь	3–5	3–5
Смола карбамидоформальдегидная КФ-Ж	–	40
Кислота щавелевая (10%-ный водный раствор)	–	4–6

Примечания: 1. Если дисперсия поставляется непластифицированной, ее необходимо предварительно пластифицировать дибутилфтолатом. 2. Количество отвердителя уточняется опытным путем в зависимости от реакционной способности смолы и pH дисперсии.

Таблица В.24

**Нормативы расхода клея-расплава при облицовывании
кромek мебельных щитов материалом облицовочным
кромочным рулонным, шпоном строганым или лущеным**

Наименование материала	Облицовываемый материал	Расход клея, кг/м ²
Клей-расплав импортный	Древесностружечная плита	0,315
Клей-расплав «Крус» ТУ 13-540-83	Древесностружечная плита	0,350

Таблица В.25

**Рецептуры приготовления рабочих растворов клеев
на основе модифицированной карбамидоформальдегидной смолы,
рекомендуемые для облицовывания щитов
декоративным бумажно-слоистым пластиком**

Наименование материалов	Норма, мас. ч.	
	Компонент А	Компонент Б
Смола карбамидоформальдегидная КФ-Ж	70	100
Латекс каучуковый	30	–
Кислота щавелевая (10%-ный раствор водный)	10–20	6–12
Эмульгатор – вспомогательное вещество ОП-7	1–3	–
Дисперсия поливинилацетатная	–	25–30

Примечания: 1. Количество отвердителя уточняется опытным путем в зависимости от реакционной способности смолы, pH дисперсии и необходимой жизнеспособности. 2. Если дисперсия поставляется непластифицированной, ее необходимо предварительно пластифицировать дибутилфтолатом.

Таблица В.26

**Нормативы расхода ленты клеевой и нити клеевой
для ребросклеивания шпона строганого, лущеного
и материала облицовочного на основе пропитанных бумаг
с глубокой степенью отверждения смолы (шпона синтетического)**

Наименование операций	Масса бумаги, г/м ²	Ширина ленты клеевой, мм	Расход ленты клеевой, г/м ²	Расход нити, г/м ²
Ребросклеивание полос лущеного шпона	45	12	4,0	1,0
		15	5,0	
		18	6,0	
		20	7,0	
		25	8,0	
Ребросклеивание полос строганого шпона	45	12	7,5	2,0
		15	9,0	
		18	10,5	
		20	11,5	
		25	14,0	
Ребросклеивание полос синтетического шпона	45	12	14,5	4,0
		15	18,0	
		18	21,0	
Закрепление торцов облицовок	45	12	2,0	0,8
		15	2,6	
		18	3,2	
		20	3,4	
		25	4,4	

Примечание. Операция ребросклеивания полос синтетического шпона предусматривается для ребросклеивания отходов синтетического шпона, получающихся при его раскросе в количестве, не превышающем 8% от общего объема потребления.

Таблица В.27

**Нормативы расхода рабочих растворов клея
для склеивания различных материалов в производстве мебели**

Наименование склеиваемых материалов	Наименование клея	Расход рабочего раствора клея, кг/м ² , группа сложности поверхности		
		I	II	III
1	2	3	4	5
Ткани и настилочные материалы с древесиной и древесными материалами	Наиритовые клеи: 88Н, 88НП, 4АН, 4НБув	0,200	0,200	—
Ткани и настилочные материалы между собой		0,250	0,250	—

Окончание табл. В.27

1	2	3	4	5
Пластмассовые раскладки с древесиной и древесными материалами	Наиритовые клеи: 88Н, 88НП, 4АН, 4НБув	—	0,300	0,350
Поливинилхлоридная пленка с древесными материалами	Клей на основе дисперсий сополимеров винилацетата	0,120	—	—
Пластмассовая фурнитура	Дисперсия поливинилацетатная	—	—	0,400

Таблица В.28

**Нормативы расхода материалов при облицовывании
древесностружечных плит методом прессового каширования
на линиях «Бюркле» и «Хербертс ИАТ»**

Наименование материала	ГОСТ, ТУ, марка	Единица измерения	Норматив расхода на 1 м ² облицовываемой поверхности	
			Линия «Бюркле»	Линия «Хербертс»
Материал облицовочный рулонный	ТУ-13-0273250-11-87	м ²	1,053	1,053
Клей карбамидный в рабочем растворе В том числе: — смола карбамидоформальдегидная — наполнитель (смет мукомольного производства) — хлористый аммоний	На основе смолы КФ-Ж	кг	0,110	0,127
	ГОСТ 14231–88	кг	0,085	0,110
	—	кг	0,013	0,015
	ГОСТ 2210–73	кг	0,002	0,002
Пленка полиэтилен-терфталатная (шириной 1970 мм)	ГОСТ 24234–80	м ² /кг	0,00165	0,001025
			0,00034	0,000275
Шкурка шлифовальная на комбинированной основе: — № 40 размером 1950×2620 мм	ТУ 2-036-864-85	м ²	—	0,0003
— № 25 размером 1950×2620 мм	ТУ 2-036-864-85	м ²	—	0,00025
— № 16–12 размером 1950×2620 мм	ТУ 2-036-864-85	м ²	—	0,00025
— № 16–12 размером 7400×200 мм	ТУ 2-036-864-85	м ²	—	0,0000925

Таблица В.29

Нормативы расхода шкурок шлифовальных, бумажных (ГОСТ 6456–82) и тканевых (ГОСТ 5009–82) на 1 м² шлифуемой поверхности

Наименование операции	Номера зернистости шлифовальных шкурок ISO 6344	Шкурка бумажная				Шкурка тканевая						
		Щитовые детали		Брусковые детали и профильные поверхности		Щитовые детали		Брусковые детали и профильные поверхности				
		Станочное шлифование	Узкоколенные, виброшлифовальные	Ширококоленные, узкоколенные, проходные	Ручное шлифование	Станочное шлифование	Узкоколенные, виброшлифовальные	Ширококоленные, узкоколенные, проходные	Ручное шлифование			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Калибрование, шлифование щитовых заготовок из древесностружечных плит под облицовывание	Р22–Р36 Р40–Р90	–	–	–	–	–	–	–	0,003	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	0,002	–	–	–
Итого		–	–	–	–	–	–	–	0,005	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Шлифование рамок: – подлежащих облицовыванию <i>Итого</i>	Р40–Р46 Р60–Р90	–	0,015	–	–	–	–	–	0,010	–	–	–
		–	0,010	–	–	–	–	–	0,007	–	–	–
		–	0,025	–	–	–	–	–	0,017	–	–	–
– не подлежащих облицовыванию <i>Итого</i>	Р60–Р90 Р150	–	0,015	–	–	–	–	–	0,010	–	–	–
		–	0,010	–	–	–	–	–	0,007	–	–	–
		–	0,025	–	–	–	–	–	0,017	–	–	–
Шлифование деталей из массива под отделку <i>Итого</i>	Р60–Р90 Р100–Р120 Р150	–	–	–	0,056	–	–	–	–	–	0,037	–
		–	–	–	0,052	–	–	–	–	–	0,035	–
		–	–	–	0,032	–	–	–	–	–	0,028	–
Шлифование деталей гнутых и плоскоклееных под отделку <i>Итого</i>	Р60–Р90 Р100–Р120 Р150	–	–	–	0,140	–	–	–	–	–	0,095	–
		0,067	–	–	0,070	–	–	0,045	–	–	0,046	–
		0,053	–	–	0,055	–	–	0,035	–	–	0,037	–
Шлифование под отделку поверхностей, облицованных шпоном строганым: – ясеня, дуба, бука, березы <i>Итого</i>	Р60–Р80 Р100–Р120 Р150	0,032	0,025	–	0,036	0,027	–	0,022	0,017	–	0,024	0,018
		0,028	0,015	–	0,032	0,018	–	0,018	0,010	–	0,021	0,012
		0,020	–	–	0,022	–	–	0,013	–	–	0,015	–
– красного дерева, ореха <i>Итого</i>	Р80–Р90 Р100–Р120 Р150	0,080	0,040	–	0,090	0,045	–	0,053	0,027	–	0,060	0,030
		0,028	0,25	–	0,032	0,027	–	0,019	0,017	–	0,021	0,018
		0,025	0,15	–	0,028	0,018	–	0,017	0,010	–	0,019	0,012
<i>Итого</i>		0,017	–	–	0,020	–	–	0,011	–	–	0,013	–
		0,070	0,040	–	0,080	0,045	–	0,047	0,027	–	0,053	0,030

Окончание табл. В.29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Шлифование плит древесноволокнистых под непрозрачную отделку	P120	0,20	0,010	—	—	—	—	0,013	0,007	—	—	—
Шлифование нелицевой поверхности пластика бумажно-слоистого декоративного перед облицовыванием (при поступлении его с нешероховатой нелицевой поверхностью)	P60	0,025	—	—	—	—	—	0,017	—	—	—	—

Примечание. При шлифовании облицованных поверхностей под отделку на широколенточных и узколенточных станках проходного типа для получения поверхности с шероховатостью не более 16 мкм 3-е шлифование должно быть выполнено на станках типа ШЛПС с применением норматива расхода шлифовальной шкурки на 3-е шлифование на этом станке.

Таблица В.30

**Припуски на изгибы, подвороты и швы
для деталей из тканей в производстве мебели**

Наименование материала	Наименование операций	Размеры припусков на одну сторону детали, мм							
		Стулья	Стол письменные	Диваны, тахты	Диван-кровать, кушетки	Кресла	Банкетки	Матрасы	Наматрасники
Искусственная кожа	Загиб	15	20	20	20	20	—	—	—
	Подворот	—	—	10	10	10	—	—	—
	Шов	—	—	7	7	7	—	—	—
Сукно	Загиб	—	20	—	—	—	—	—	—
Мебельные тка- ни (облицовоч- ные): — хлопчатобу- мажные льня- ные ткани, не- тканые полотна	Загиб	15	—	15	15	15	15	15	—
	Подворот	10	—	10	10	10	10	10	—
	Шов	10	—	10	10	10	10	10	—
— полушерстя- ные ткани с хи- мическими во- локнами, ткани ворсовые (плюш)	Загиб	20	—	20	20	20	15	—	—
	Подворот	15	—	15	15	15	15	—	—
	Шов	15	—	15	15	15	15	—	—
Мебельные тка- ни (покровные): — мешковина, двунитка	Загиб	—	—	20	20	20	20	—	—
	Подворот	—	—	15	15	15	15	—	—
	Шов	—	—	15	15	15	15	—	—
— миткаль, бязь, сорочка	Загиб	—	—	15	15	15	20	—	—
	Подворот	—	—	10	10	10	10	—	—
	Шов	—	—	10	10	10	10	10	—

Примечания: 1. Припуски установлены с учетом крепления тканей обойными гвоздями или скобами. 2. В случае приклеивания тканей к древесине размеры припусков на загиб следует увеличить до 30 мм на сторону. 3. При декоративной простежке настилочных материалов вместе с облицовочной тканью нужно устанавливать к размерам заготовок деталей из тканей припуски на стежку 25 мм на 1 пог. м длины или ширины заготовки детали.

Таблица В.31

**Нормативы технологических отходов при раскрое тканей
облицовочных и покровных и кожи искусственной
на заготовки деталей мебели для сидения и лежания**

Наименование материалов	Межлекальные отходы				Отходы по длине настила, %	Коэффициент, учитывающий отходы по длине настила	Концевые остатки, %	Коэффициент, учитывающий концевые остатки
	При заготовках деталей мебели, имеющих простую форму (прямоугольника, трапеции, треугольника)		При заготовках деталей мебели, имеющих сложную форму					
	%	Коэффициент, учитывающий межлекальные отходы	%	Коэффициент, учитывающий межлекальные отходы				
Ткани тяжелые хлопчатобумажные и шерстяные с добавлением различных волокон, в том числе гобелены: – шириной 150–170 см – шириной 130–145 см	5,0 7,0	1,058 1,075	8,0 10,0	1,087 1,111	0,5 0,5	1,005 1,005	2,0 2,0	1,02 1,02
Ткани легкие хлопчатобумажные, в том числе миткали, сорочка, двунитка	3,0	1,031	–	–	0,3	1,003	0,5	1,0
Ткани пенько-джутовые, в том числе мешковина	3,0	1,031	–	–	0,3	1,003	0,5	1,0
Ткани шелковые	6,0	1,064	9,0	1,099	0,5	1,005	2,0	1,020
Тики	4,0	1,042	–	–	0,3	1,003	0,7	1,007
Кожа искусственная	7,0	1,075	10,0	1,111	0,5	1,005	2,5	1,026

Примечания: 1. При расчете норм расхода определенного вида и ширины ткани на изготовление единицы изделия мебели необходимо применять процент межлекальных отходов, полученный на основании карты раскроя данной ткани, но не выше предельно допустимого. 2. К отходам и потерям по длине настила относят отходы, вызванные перестилами полотен ткани в настиле, косиной, клеймом

или вышивкой на концах ткани, припусками ткани в начале и в конце настилаемых полотен, неизбежной слабину полотен ткани в настилах. 3. Концевые остатки ткани образуются вследствие некратности длин кусков ткани длинам выкраиваемых заготовок деталей, а также в связи с вырезкой дефектов и пороков ткани, не допускаемых в мебели. 4. Межлекальные отходы образуются в процессе выкраивания заготовок деталей мебели из-за несоответствия их по форме и размерам настилу ткани.

Таблица В.32

Нормативы расхода материалов на изготовление ватников

Наименование материалов	Ед. изм.	Норматив расхода для ватника толщиной, мм				
		20	25	30	40	50
Вата швейная или мебельная (ГОСТ 5679–85), ватник без свесов	кг/м ²	1,45	1,80	2,15	2,80	3,60
Ткань для нижнего покрытия	м ² /м ²	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Ткань для верхнего покрытия	м ² /м ²	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Пряжа хлопчатобумажная № 20/4, 20/6 (ГОСТ 15958–70)	кг/м ²	0,013	0,014	0,014	0,017	0,019

Примечания: 1. В нормативах расхода материалов учтены технологические отходы и потери ваты, ткани и ниток. 2. При изготовлении ватников со свесами норму расхода тканей для нижнего и верхнего покрытия нужно увеличивать на величину площади свесов ткани.

Таблица В.33

Нормативы расхода материалов для изготовления мягких элементов простых и сложных форм из пенополиуретана холодного формования на простых полиэфирах

Наименование материалов	Единица измерения	ГОСТ, ТУ	Расход материалов на 1 кг пенополиуретана
Компонент А	кг	ТУ 6-05-221-684-85 ТУ 6-05-1874-79	0,780
Компонент Б	кг	ТУ 6-05-1874-79 ТУ 6-05-221-684-83	0,380
Метилен хлористый технический	кг	ГОСТ 9968–86	0,045
Дибутилфталат	кг	ГОСТ 8728–88	0,004
Бензин «Галоша»	кг	ГОСТ 1012–2013	0,018
Воск пчелиный или мастика для натирки полов	кг	ГОСТ 21179–2000 ТУ 6-15-282-75	0,002 0,003

Окончание табл. В.33

Наименование материалов	Единица измерения	ГОСТ, ТУ	Расход материалов на 1 кг пенополиуретана
Каучук СКТН	кг	ГОСТ 13835–73	0,001
Клей резиновый	кг	ТУ 38-105540-73 ТУ 38-105776-74	0,003
Мешки полиэтиленовые	шт.	ГОСТ 17811–78	0,008
Пленка полиэтиленовая	м ²	ГОСТ 10354–82	0,0013
Ткань хлопчатобумажная (отходы)	м ²	ГОСТ 10354–82	0,001

Примечания: 1. В нормативы расхода компонентов А и Б включены потери в виде летучих и твердых веществ. 2. В случае использования компонентов импортного и отечественного производства нормативы остаются неизменными. 3. Нормативы рассчитаны на кажущуюся плотность формованного элемента 55 кг/м³.

Таблица В.34

**Нормативы расхода ниток швейных № 10, 30 (ГОСТ 6309–73),
шнура капронового**

Наименование операции	Нормативы расхода на 1 пог. м длины шва, пог. м	
	ниток швейных	шнура капронового
Сшивка ткани	3	—
Прошивка ткани с поропластом:		
– 10 мм	4	—
– 20 мм	5	—
Пришивка канта и молнии	4	—
Декоративная стежка	4	—
Заправка нитки в иглу в начале и обрыв при окончании шва	0,1 на шов	—
Пришивка бортов по пружинному блоку	—	2
Формирование бортов настила	—	3
Формирование углов	—	4
Заправка шнура в иглу в начале и обрыв при окончании шва	—	0,1

Таблица В.35

Масса шнура крученого, применяемого в производстве мягкой мебели

Наименование шнура	ГОСТ	Диаметр, мм	Масса одного погонного метра, г
Шнуры льнопеньковые крученые:			
– на пряжи длинного прядения	5107–70	3,0 2,0	6,0 8,0

Окончание табл. В.35

Наименование шнура	ГОСТ	Диаметр, мм	Масса одного погонного метра, г
– на пряжи короткого прядения	5107–70	2,6	5,0
		2,2	3,3
		1,5	1,8
Шнур льняной крученный	17306–71	2,0	2,1
Шнур хлопчатобумажный крученный	18403–73	2,0	2,1

Примечание. При расчете нормы расхода шнура нужно учитывать 2% на технологические потери (коэффициент, учитывающий технологические потери – 1,020).

Таблица В.36

**Нормативы технологических отходов полимерных,
резинотехнических и настилочных материалов в производстве мебели**

Наименование материалов	Нормативы технологических отходов					
	на 1 пог. м длины		на 1 м ³ объема		на 1 м ² площади	
	%	ко-эффи-циент	%	ко-эффи-циент	%	ко-эффи-циент
Раскладка поливинилхлоридная	5,0	1,053	–	–	–	–
Кант поливинилхлоридный	5,0	1,053	–	–	–	–
Планка направляющая, соединительная поливинилхлоридная или из сополимера стирола, или из этрола эцентицеллюлозного	5,0	1,053	–	–	–	–
Лента резиновая	5,0	1,053	–	–	–	–
Пенополиуретан эластичный на основе полиэфира П-2200	–	–	4,0	1,042	–	–
Пластина из пенорезины	–	–	5,0	1,053	–	–
Полотна нетканые иглопробивные, полотна холстопршивные хлопчатобумажные технического назначения. Ватины	–	–	–	–	3,0	1,031

Примечание. При расчете нормы расхода резиновой ленты необходимо применять коэффициент 0,85, учитывающий ее натяжение в изделиях мягкой мебели на 15% от длины, указанной в чертеже.

Таблица В.37

Величины плотности настилочных материалов

Наименование материалов	ТУ, ОСТ, ГОСТ	Плотность, кг/м ³
Ватник	ТУ 13-140-80	70,0
Пластина из пенорезины	ТУ 38.106-16-81	125

Окончание табл. В.37

Наименование материалов	ТУ, ОСТ, ГОСТ	Плотность, кг/м ³
Полотно нетканое иглопро- бивное	ТУ 63-7822-76	116,7
Пенополиуретан эластичный на основе полиэфирма П-2200: – 40-0,8 – КН – средняя	ОСТ 6-05-407-80	40,0 50,0 42,0
Детали формованные из эла- стичного пенополиуретана для мягких элементов ме- бели: – ППУ 6308 – ППУ 201-1 – ППУ 201-2 – средняя	ТУ 13-639-82	50,0 62,0 45,0 50,0
Изделия губчатые из латек- сов по категории твердости: – I – II – III	ТУ 38-005118-73	120 140 160
Изделия из пенорезины для мебельной промышленности по группам твердости: – I – II – III	ОСТ 38-0692–75	80 100 120
Пенорезина перфорирован- ная для мебельной промыш- ленности по категориям твер- дости: – I – II	ТУ 38.106398-81	50,0 80,0
Полотна холстопрошивные хлопчатобумажные техниче- ского назначения. Ватины	ГОСТ 19331–81	63,3

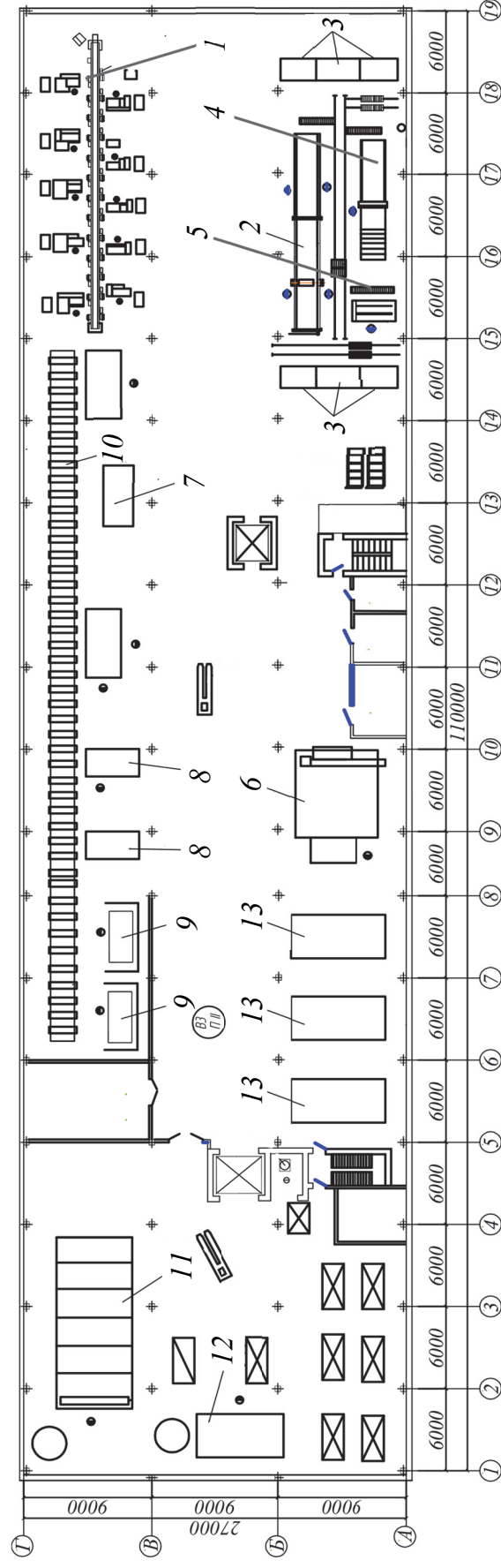
Примечания: 1. В таблице указана кажущаяся плотность материала из пено-
резины (латекса). 2. Условная плотность пенорезины (латекса) принята 150 кг/м³.
3. При расчете индивидуальных норм расхода пенорезины (латекса) объем воз-
душных выемок определяется предприятием на основании конструкторской до-
кументации, но не более 30% (ОСТ 38-0692-75).

Таблица В.38

**Условные коэффициенты пересчета настилочных материалов,
применяемых в производстве мебели**

Наименование материала	ОСТ, ТУ, ГОСТ	Количество заменяемого материала	Коэффициент пересчета настилочных материалов в условный ватник
Ватник	ТУ 13-140-80	1 кг	1,0
Пенополиуретан эластичный на основе полиэфира П-2200: – 40-0,8 – КН – средний	ОСТ 6-05-407-80	1 кг 1 кг 1 кг	1,68 1,34 1,59
Детали формованные из эла- стичного пенополиуретана для мягких элементов мебели: – ППУ 6308 – ППУ 201-1 – ППУ 201-2 – средний	ТУ 13-639-82	1 кг 1 кг 1 кг 1 кг	1,4 1,13 1,67 1,4
Пенорезина (латекс), приве- денная к условному материалу с объемным весом 0,15 г/см ³	ГОСТ 25640-83	1 кг	0,44
Полотно нетканое иглопро- бивное	ТУ 63-7822-76	1 кг	0,60
Полотна холстопршивные хлопчатобумажные техниче- ского назначения. Ватины	ГОСТ 19331-81	1 кг	1,07

ПЛАНИРОВКА ОБОЙНО-СБОРОЧНОГО ЦЕХА



- 1 – конвейер; 2 – настольный агрегат; 3 – промежуточный склад; 4 – линия раскроя ткани;
 5 – браковочная машина; 6 – компрессор; 7 – стол для упаковки; 8 – стол для обойно-сборочных работ;
 9 – камера для клеи; 10 – роликовый конвейер; 11 – станок для плетения пружинных блоков;
 12 – станок для изготовления цилиндрических пружин; 13 – поддоны места

Приложение Д

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

Расчет потребного количества оборудования для всех технологических операций по изготовлению изделия производят отдельно для каждого наименования оборудования на годовую программу выпуска изделий.

Поперечный раскрой пиломатериалов может осуществляться на однопильных круглопильных станках различной конструкции либо на двухпильных концевых станках.

Производительность однопильного торцовочного станка $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot f \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{р}} \cdot c \cdot m}, \quad (\text{Д.1})$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин;
 n – количество заготовок, получаемых из одной доски, шт.; f – количество одновременно торцуемых заготовок; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85–0,93$); $t_{\text{р}}$ – время одного реза, мин; c – количество заготовок в комплекте, шт.; m – количество резов, приходящихся на одну доску, шт.

Количество резов m без учета вырезки дефектных мест определим по формуле

$$m = n_{\text{д}} + 1, \quad (\text{Д.2})$$

где $n_{\text{д}}$ – кратность заготовок по длине:

$$n_{\text{д}} = \frac{l}{l_{\text{заг}}}, \quad (\text{Д.3})$$

где l – начальная длина обрабатываемого пиломатериала, м;
 $l_{\text{заг}}$ – длина получаемой заготовки, м.

Значение $n_{\text{д}}$ округляем до ближайшего меньшего целого значения.

Количество заготовок, получаемых из одной доски, определим по формуле

$$n = n_d \cdot n_{ш}, \quad (Д.4)$$

где $n_{ш}$ – кратность заготовок по ширине.

Пример. Рассчитать производительность торцовочного станка (компл./ч) при поперечном раскрое пиломатериалов длиной 6 м на заготовки длиной 1,8 м, если кратность заготовок по ширине составляет 3, а в комплект входит 10 таких заготовок. Время одного реза равно 0,2 мин.

Решение. Кратность заготовок по длине составит:

$$n_d = \frac{6}{1,8} = 3,3 \Rightarrow n_d = 3.$$

Количество заготовок, получаемых из одной доски:

$$n = 3 \cdot 3 = 9.$$

Количество резов:

$$m = 3 + 1 = 4.$$

Производительность торцовочного станка:

$$П_{см} = \frac{480 \cdot 9 \cdot 0,9}{0,2 \cdot 10 \cdot 4} = 486 \text{ компл. / см.}$$

Продольный раскрой пиломатериалов осуществляется на однопильных или многопильных прирезных станках, производительность $П_{см}$ (компл./см) которых может быть определена по формуле

$$П_{см} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_d \cdot K_m}{\sum l \cdot z \cdot m}, \quad (Д.5)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; n – количество деталей, получаемых из одной заготовки, шт.; K_d , K_m – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_d = 0,8–0,93$; $K_m = 0,9$); l – длина обрабатываемой заготовки, м; z – количество заготовок в комплекте, шт; m – количество проходов через станок, шт.

Пример. Рассчитать производительность (компл./см) круглопильного станка ЦДК5 для продольного раскроя пиломатериалов длиной 6 м, если суммарная длина заготовок в комплекте – 17,5 пог. м, кратность заготовок по ширине пиломатериалов – 2.

Решение. Из условия задачи $\sum l \cdot z = 17,5$ пог. м.

Так как станок ЦДК5 многопильный (количество устанавливаемых пил до 5 шт.), то распиловка указанных пиломатериалов с кратностью по ширине 2 осуществляется за один проход, т. е. $m = 1$.

Подставив все данные в формулу, рассчитаем производительность станка:

$$P_{\text{см}} = \frac{480 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 0,9}{17,5 \cdot 1} = 592 \text{ компл./см.}$$

Раскрой плитных материалов может осуществляться на форматно-раскроечных станках и форматно-раскроечных центрах различной конструкции. Производительность таких станков зависит от технических возможностей оборудования, наличия пристаночной механизации, сложности карт раскроя и т. д. В общем случае производительность станка для раскроя плитных материалов $P_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$P_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}} \cdot S_{\text{пл}} \cdot n}{t_{\text{ц}} \cdot \sum S_{\text{компл}}}, \quad (\text{Д.6})$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,85–0,93$); $S_{\text{пл}}$ – площадь раскраиваемой плиты, м^2 ; n – количество плит, раскраиваемых одновременно; $t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин; $\sum S_{\text{компл}}$ – суммарная площадь деталей, входящих в комплект, м^2 .

Количество одновременно раскраиваемых плит определяем исходя из максимальной высоты пропила станка:

$$n = \frac{H}{s}, \quad (\text{Д.7})$$

где H – максимальная высота пропила станка, мм; s – толщина раскраиваемых плит, мм.

Пример. Рассчитать производительность форматно-раскроечного центра (компл./см) с максимальной высотой реза 76 мм,

если раскраиваются плиты размером 2800×2070 мм, толщиной 16 мм. Сумма площадей деталей, входящих в комплект, составляет 5,74 м², время раскроя пакета плит равно 4,5 мин.

Решение. Рассчитаем количество одновременно раскраиваемых плит:

$$n = \frac{76}{16} = 4,75 \text{ шт.}$$

Принимаем ближайшее меньшее целое число $n = 4$ шт.

Рассчитаем площадь плиты:

$$S_{\text{пл}} = A \cdot B,$$

где A – длина детали, м; B – ширина детали, м.

Для условий задачи площадь плиты составит:

$$S_{\text{пл}} = 2,8 \cdot 2,07 = 5,796 \text{ м}^2.$$

Рассчитаем производительность форматно-раскроечного центра:

$$П_{\text{см}} = \frac{480 \cdot 0,85 \cdot 5,796 \cdot 4}{4,5 \cdot 5,74} = 366 \text{ компл./см.}$$

Первичная обработка заготовок по сечению включает в себя операции по созданию базовых поверхностей и обработке заготовок в размер с двух или четырех сторон (по толщине и ширине).

Производительность фуговального станка (компл./см) можно определить по формулам:

– для одностороннего станка

$$П_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot f \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l \cdot m \cdot c \cdot z}; \quad (\text{Д.8})$$

– для двухстороннего станка

$$П_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum l \cdot m \cdot z}, \quad (\text{Д.9})$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; n – количество деталей, получаемых из одной заготовки, шт.; f – количество одновременно обрабатываемых заготовок; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и

машинного времени соответственно ($K_d = 0,85-0,9$; $K_m = 0,8-0,9$); l – длина обрабатываемой заготовки, м; m – количество проходов через станок, шт. ($m = 1-3$); c – количество обрабатываемых сторон, шт.; z – количество заготовок в комплекте, шт.

Для получения заготовок заданных размеров по толщине и ширине применяют рейсмусовые четырехсторонние продольно-фрезерные станки. Производительность такого станка (компл./см):

$$П_{см} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_d \cdot K_m}{\sum l \cdot m \cdot z}, \quad (Д.10)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; n – количество деталей, получаемых из одной заготовки, шт.; K_d , K_m – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_d = 0,8-0,9$; $K_m = 0,8-0,9$); l – длина обрабатываемой заготовки, м; m – количество проходов через станок, шт.; z – количество заготовок в комплекте, шт.

На четырехсторонних продольно-фрезерных станках плоскостная и профильная обработка заготовок осуществляется одновременно с четырех сторон, а также, при наличии дополнительных шпинделей с установкой на них фрез или пил, может осуществляться фрезерование или продольный раскрой заготовок.

Производительность четырехстороннего продольно-фрезерного станка (компл./см):

$$П_{см} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot K_d \cdot K_m \cdot K_{ск}}{\sum l \cdot z}, \quad (Д.11)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; n – количество деталей, получаемых из одной заготовки, шт.; K_d , K_m – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_d = 0,8-0,9$; $K_m = 0,8-0,9$); $K_{ск}$ – коэффициент скольжения ($K_{ск} = 0,95$); l – длина обрабатываемой заготовки, м; z – количество заготовок в комплекте, шт.

Пример. Выбрать четырехсторонний продольно-фрезерный станок для продольного строгания ламелей и определить их потребное количество при изготовлении мебельного щита размером 930×780 мм, толщиной 20 мм, если годовой выпуск мебельного щита составляет $П_{год} = 55$ тыс. м² (цех работает в односменном режиме, продолжительность смены – 8 ч). Количество ламелей по ширине – 17 шт.

Решение. Определим суммарную длину ламелей, входящих в мебельный щит:

$$\sum l \cdot z = 0,93 \cdot 17 = 15,81 \text{ пог. м.}$$

Производительность четырехстороннего продольно-фрезерного станка, например Superset XL, составит:

$$П_{см} = \frac{480 \cdot 15 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,95}{15,81} = 311 \text{ компл./см.}$$

Исходя из того, что площадь щита $S_{компл} = 0,93 \cdot 0,78 = 0,7254 \text{ м}^2$, производительность продольно-фрезерного станка будет равна:

$$П_{см} = 311 \cdot 0,7254 = 225,6 \text{ м}^2/\text{см};$$

$$П_{ч} = \frac{П_{см}}{t_{см}},$$

где $t_{см}$ – продолжительность одной смены, ч;

$$П_{ч} = \frac{225,6}{8} = 28,2 \text{ компл./ч.}$$

Рассчитываем эффективный годовой фонд времени $T_{год. эф}$ по формуле (2.10) с учетом того, что в рассчитываемом году $N = 366$ дней, $B = 105$ дней (выходные), $П = 7$ дней (праздничные), а количество дней на ремонт для станков с механической подачей $P = 5$. Для условия задачи количество смен $c = 1$, продолжительность смены – 8 ч.

$$T_{год. эф} = [366 - (105 + 7 + 5)] \cdot 1 \cdot 8 = 1992 \text{ ч.}$$

Рассчитаем потребное количество станко-часов на годовую программу выпуска изделий:

$$T_{п} = \frac{55\,000}{28,2} = 1950 \text{ ч.}$$

Определим потребное количество оборудования на годовую программу выпуска:

$$n_p = \frac{1950}{1992} = 0,98.$$

Таким образом, для выполнения годовой программы потребуются один станок.

Для **облицовывания пластей щитовых деталей** используют однопролетные, многопролетные, вакуумные и мембранно-вакуумные прессы горячего прессования.

Производительность прессы для облицовывания пластей щитовых деталей (компл./см) определяют по формуле

$$П_{см} = \frac{T \cdot K_d \cdot S_{пл} \cdot n}{t_{ц} \cdot S_{компл}}, \quad (Д.12)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; K_d – коэффициент использования рабочего времени ($K_d = 0,75–0,85$); $S_{пл}$ – площадь плит прессы, $м^2$; n – количество рабочих промежутков в прессе; $t_{ц}$ – время цикла, мин; $S_{компл}$ – площадь комплекта, $м^2$.

Пример. Рассчитать производительность прессы АКДА 4938-1 (компл./ч) для облицовывания пластей щитовых деталей, если облицовываются щиты размером 720×600 мм, а в состав комплекта входит 7 шт. таких деталей.

Решение. Пресс АКДА 4938-1 имеет один рабочий промежуток и плиты размером 3500×1800 мм.

Площадь комплекта $S_{компл}$ ($м^2$) определим исходя из равенства

$$S_{компл} = A \cdot B \cdot m,$$

где A, B – размеры облицовываемых заготовок, м; m – количество заготовок в комплекте.

$$S_{компл} = 0,72 \cdot 0,6 \cdot 7 = 3,024 \text{ м}^2;$$

$$S_{пл} = 3,5 \cdot 1,8 = 6,3 \text{ м}^2;$$

$$П_{см} = \frac{480 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 6,3 \cdot 1}{3,5 \cdot 3,024} = 140 \text{ компл./см.}$$

Технология **механической обработки и облицовывания кромок** щитовых заготовок следующая.

Производительность линии для механической обработки и облицовывания кромок $П_{см}$ (компл./см) можно определить по формуле

$$П_{см} = \frac{T \cdot U \cdot K_d \cdot K_m}{\sum l_i}, \quad (Д.13)$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; K_d, K_m – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_d = 0,8–0,9$; $K_m = 0,4–0,45$); l_i – длина заготовки, м.

При использовании отдельных станков для облицовывания кромок выполняются опилование заготовок в размер по длине и ширине на двухсторонних или односторонних форматно-обрезных станках различных моделей.

Производительность форматно-обрезных станков $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формулам:

– для двухсторонних станков

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum (l_i + b_i)}; \quad (\text{Д.14})$$

– для односторонних станков

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum 2 \cdot (l_i + b_i)} \quad (\text{Д.15})$$

или

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (\text{Д.16})$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8–0,9$; $K_{\text{м}} = 0,45–0,5$); l_i – длина заготовки, м; b_i – ширина заготовки, м; $t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин; z – количество заготовок в комплекте, шт.

Производительность кромкооблицовочных станков $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формулам:

– для двухсторонних станков проходного типа

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum (l_i + b_i)}; \quad (\text{Д.17})$$

– для односторонних станков проходного типа

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{\sum L}, \quad (\text{Д.18})$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8–0,9$; $K_{\text{м}} = 0,4–0,45$); l_i – длина заготовки, м; b_i – ширина заготовки, м; $\sum L$ – сумма длин всех облицовываемых кромок, м.

Пример. Рассчитать производительность одностороннего проходного станка для облицовывания кромок щитовой детали размером 700×620 мм, если облицовываются 2 продольные кромки, 2 поперечные, в состав комплекта входят 3 такие детали.

Решение. Рассчитаем суммарную длину облицовываемых кромок всех деталей, входящих в комплект:

$$\sum L = 3 \cdot (0,7 \cdot 2 + 0,62 \cdot 2) = 7,92 \text{ м.}$$

Производительность одностороннего кромкооблицовочного станка составит:

$$П_{\text{см}} = \frac{480 \cdot 12 \cdot 0,85 \cdot 0,45}{7,92} = 278,2 \text{ компл./см.}$$

Технология **склеивания массивной древесины** следующая. Склеивание брусков, брусьев и щитов пластами, по кромкам или в торец осуществляется как холодным способом склеивания, так и горячим. Для склеивания древесины по пластам и кромкам используют прессы и ваймы различных конструкций, производительность которых $П_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$П_{\text{см}} = \frac{T \cdot n \cdot K_{\text{д}}}{t_{\text{ц}} \cdot z}, \quad (\text{Д.19})$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; n – количество одновременно запресовываемых деталей, шт.; $K_{\text{д}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,7–0,85$); $t_{\text{ц}}$ – время цикла, мин; z – количество заготовок в комплекте, шт.

Пример. Рассчитать производительность прессы для склеивания мебельного щита размером 1000×800 мм, толщиной 20 мм клеем Клейберит 303.0 в прессе с рабочим промежутком 1200×800 мм при температуре 20°C. Ширина склеиваемых ламелей – 50 мм.

Решение. Исходя из размеров мебельного щита и рабочего промежутка прессы, делаем вывод, что количество одновременно запресовываемых деталей равно 1. Время прессования для клея Клейберит 303.0 при температуре 20°C составляет 20 мин. С учетом времени загрузки и разгрузки прессы время цикла равно 25 мин. Определим производительность прессы:

$$П_{\text{см}} = \frac{480 \cdot 1}{25 \cdot 1} \cdot 0,7 = 13,44 \text{ компл./см.}$$

Для склеивания заготовок по длине наибольшее распространение получили автоматические и полуавтоматические линии сращивания различных конструкций. В состав таких линий входит один или два шипорезных узла и пресс проходного или позиционного типа. За производительность линии сращивания принимается производительность менее производительного узла. Производительность шипорезного узла $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot U \cdot n \cdot l_{\text{ср}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}}{B \cdot \sum l_{\text{компл}} \cdot t}, \quad (\text{Д.20})$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; U – скорость подачи, м/мин; n – количество заготовок в одной закладке, шт.; $l_{\text{ср}}$ – средняя длина сращиваемых заготовок, м; $K_{\text{д}}$, $K_{\text{м}}$ – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно ($K_{\text{д}} = 0,8\text{--}0,9$; $K_{\text{м}} = 0,75\text{--}0,85$); B – ширина закладки, м; $\sum l_{\text{компл}}$ – суммарная длина ламелей, входящих в комплект, м; t – количество проходов через станок, шт.

Количество заготовок в одной закладке можно определить по формулам:

– для горизонтального шипа

$$n = \frac{B}{b}; \quad (\text{Д.21})$$

– для вертикального шипа

$$n = \frac{B}{s}, \quad (\text{Д.22})$$

где b и s – ширина и толщина сращиваемых заготовок соответственно, м.

Полученные значения n округляют до ближайшего меньшего значения.

Производительность прессы $\Pi_{\text{см}}$ (компл./см) можно рассчитать по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot N \cdot L \cdot K_{\text{д}}}{\sum l_{\text{компл}}}, \quad (\text{Д.23})$$

где T – время, за которое определяется производительность, мин; N – число тактов работы прессы в минуту; L – рабочая длина прессы, м; $K_{\text{д}}$ – коэффициенты использования рабочего времени ($K_{\text{д}} = 0,7\text{--}0,85$); $\sum l_{\text{компл}}$ – суммарная длина ламелей, входящих в комплект, м.

Пример. Рассчитать производительность линии сращивания по длине (компл./см) при производстве филенки с черновыми размерами 800×624 мм, если в состав комплекта входят 3 такие филенки. Линия сращивания состоит из одного шипорезного узла с шириной закладки 400 мм и прессы с рабочей длиной 6 м. Соединение по длине осуществляется на вертикальный шип. Средняя длина сращиваемых заготовок составляет 300 мм, скорость подачи шипорезного узла – 10 м/мин, число тактов в минуту – 3.

Решение. Исходя из рекомендуемой ширины ламелей для склеивания мебельного щита ($b = 40\text{--}60$ мм) принимаем, что одна филенка состоит из 12 ламелей шириной 52 мм и длиной 800 мм. Определим суммарную длину ламелей, входящих в комплект:

$$\sum l_{\text{компл}} = 0,8 \cdot 12 \cdot 3 = 28,8 \text{ м.}$$

Определим количество заготовок в одной закладке шипорезного узла. Для горизонтального шипа:

$$n = \frac{400}{52} = 7,6.$$

Принимаем ближайшее меньшее целое значение $n = 7$ шт.

Для условий задачи число проходов через станок $m = 2$.

Рассчитаем производительность шипорезного узла:

$$P_{\text{см}} = \frac{480 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 0,3}{0,4 \cdot 28,8 \cdot 2} \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 210 \text{ компл. / см.}$$

Рассчитаем производительность прессы:

$$P_{\text{см}} = \frac{480 \cdot 3 \cdot 6}{28,8} \cdot 0,8 = 240 \text{ компл. / см.}$$

Таким образом, менее производительным является шипорезный узел, и его производительность определит производительность линии в целом.

Производительность линии сращивания составит 210 компл./см.

Приложение Е

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Расчет потребного количества основных и вспомогательных материалов осуществляют для установления оптимальных норм их расхода на единицу изделия. Основой для расчета являются конструкторская рабочая документация на изделие, техническое описание изделия, схемы и карты технологического процесса изготовления изделия. При расчете норм расхода материалов следует руководствоваться утвержденными нормативами и справочными данными.

Формы расчетных ведомостей и методики их заполнения принимают согласно требованиям концерна «Беллесбумпром» (приказ № 124 от 15.05.2014). Нормируемые показатели (припуски на обработку, коэффициенты технологических отходов – потерь на возможный брак и полезный выход заготовок, нормативы расхода клея, шлифовальной шкурки и т. д.) выбирают из приложения В, приведенного в данном пособии, или учебного пособия [3].

При выполнении курсовых и дипломных проектов допускается использовать данные нормативных документов по расчету норм расхода сырья и материалов, разработанные и утвержденные деревообрабатывающими предприятиями Республики Беларусь.

В конце каждой расчетной ведомости подводятся итоги.

1. Расчет норм расхода древесных и облицовочных материалов

Нормы расхода древесных конструкционных и облицовочных материалов на изделие устанавливают в следующих единицах измерения: пиломатериалы, столярные плиты, фанера, шпон лущеный – метры кубические (м^3); древесностружечные плиты (ДСтП), древесноволокнистые плиты (ДВП, МДФ), древесностружечные плиты облицованные, декоративная, облицованная фанера, шпон строганный и облицовочные пленки – метры квадратные (м^2).

Расчеты норм расхода древесных материалов на одно изделие, измеряемых в метрах кубических, выполняют с точностью до пятого знака, а материалов, измеряемых в метрах квадратных, – с точностью до третьего знака после запятой.

Расчет норм расхода плитных и листовых материалов на изделие производят в ведомости, форма которой представлена в табл. Е.1, в следующем порядке. Графы 1–10 заполняют в соответствии со спецификацией сборочных единиц и деталей изделия. Объем V_d (м³) или площадь S_d (м²) комплекта одноименных деталей в чистоте в изделии (графа 11), изготавливаемых из конструкционных материалов, определяют по формулам:

$$V_d = L \cdot B \cdot H \cdot n \cdot 10^9; \quad (E.1)$$

$$S_d = L \cdot B \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (E.2)$$

где L , B , H – длина, ширина и толщина детали соответственно, мм; n – количество одноименных деталей в изделии (графа 6), шт.

Площадь S_d (м²) комплекта одноименных деталей облицовок (для всех видов облицовочных материалов, кроме шпона лущеного) в чистоте в изделии (графа 11) определяют по формулам:

$$S_{дп} = L \cdot B \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (E.3)$$

$$S_{дкд} = L \cdot H \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (E.4)$$

$$S_{дкп} = B \cdot H \cdot t \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (E.5)$$

где $S_{дп}$ – площадь одноименных деталей облицовок, приклеиваемых к пластям щитов, м²; $S_{дкд}$, $S_{дкп}$ – площадь одноименных деталей облицовок, приклеиваемых соответственно к долевым и поперечным кромкам щитов, м²; L , B , H – длина, ширина и толщина деталей облицовок соответственно, мм; t – количество облицовываемых поверхностей в щитовой детали, шт.; n – количество одноименных деталей, подлежащих облицовыванию, в изделии, шт.

При облицовывании пластей щитовых деталей шпоном лущеным определяют объем $V_{дп}$ (м³) (графа 11) комплекта одноименных деталей облицовок в чистоте в изделии по формуле

$$V_{дп} = L \cdot B \cdot H_{ш} \cdot t \cdot n \cdot 10^{-9}, \quad (E.6)$$

где $H_{ш}$ – толщина шпона лущеного, мм.

В графах 12, 13, 14 указывают припуски на механическую обработку заготовок для получения деталей требуемой длины, ширины и толщины.

Таблица Е.1
Расчет норм расхода древесных и облицовочных материалов на изготовление _____
(наименование изделия)

№ п/п	Наименование сборочной единицы	Обозначение сборочной единицы детали по чертежу		Наименование материала	Количество деталей в изделии n , шт.	Наименование единицы измерения	Размеры сборочной единицы, детали в чистоте, мм			Объем или площадь деталей в чистоте V_d , M^3 , или S_d , M^2	Припуски на обработку, мм			Расчетные размеры заготовок, мм*	Объем или площадь заготовок V_3 , M^3 , или S_3 , M^2	Нормативный коэффициент технологических отходов $K_{то}$	Объем или площадь заготовок с учетом технологических отходов $V_{то}$, M^3 , или $S_{то}$, M^2	Нормативный коэффициент полезного выхода заготовок $K_{пв}$	Норма расхода материала с учетом полезного выхода $V_{пв}$, M^3 , или $S_{пв}$, M^2	Полезный выход материала P , %		
	Вид, ГОСТ (ТУ)	Сорт, марка	Длина L				Ширина B	Толщина H	Длина Δl		Ширина Δb	Толщина Δh	Длина L_3								Ширина B_3	Толщина H_3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Итого: ДСтП, толщиной 16 мм, m^2/m^3 –

Шпон строганный твердолиственных пород $h = 0,8$ мм, m^2/m^3 –

Фанера общего назначения –

В том числе хвойных пород $h = x$ мм, m^3 –

И т. д. (по графам 11, 18, 20, 22).

* Для многократных заготовок данные графы заполняют в виде дроби, в числителе которой указывают соответственно длину, ширину и толщину многократной заготовки, в знаменателе – их кратность.

Плитные и облицовочные материалы применяют определенных стандартных толщин с эксплуатационной влажностью $(8 \pm 2)\%$. Поэтому при использовании таких материалов отпадает необходимость учитывать припуски на усушку и механическую обработку по толщине.

Числовые значения припусков принимают в зависимости от вида материалов и номинальных размеров детали, а также с учетом вида механической обработки по учебному пособию [3] или приложению В, приведенному в данном пособии.

В графах 15, 16, и 17 указывают расчетные размеры заготовок. Для *однократных* заготовок дают соответственно их длину, ширину и толщину. Для *многократных* заготовок данные графы заполняют в виде дроби, в числителе которой указывают соответственно длину, ширину и толщину многократных заготовок, в знаменателе – их кратность.

Для изготовления деталей из пиломатериалов небольшой длины (до 700 мм) рекомендуют применять кратные заготовки, общая длина которых составляет более 1000 мм.

Размеры однократных заготовок из пиломатериалов рассчитывают по формулам:

$$L_3 = L + \Delta l; \quad (E.7)$$

$$B_3 = B + \Delta b + \Delta b_y; \quad (E.8)$$

$$H_3 = H + \Delta h + \Delta h_y, \quad (E.9)$$

где L_3 , B_3 , H_3 – длина, ширина и толщина заготовки, мм; L , B , H – длина, ширина и толщина детали, мм; Δl , Δb , Δh – припуски по длине, ширине и толщине заготовки на механическую обработку, мм; Δb_y , Δh_y – припуски по ширине и толщине заготовки на усушку, мм (при необходимости).

Размеры заготовок из пиломатериалов с учетом кратности определяют по формулам:

$$L_3 = L \cdot Z_d + \Delta l + l_1 \cdot (Z_d - 1); \quad (E.10)$$

$$B_3 = [(B + \Delta b) \cdot Z_{\text{ш}} + b_1 \cdot (Z_{\text{ш}} - 1)] + \Delta b_y; \quad (E.11)$$

$$H_3 = [(H + \Delta h) \cdot Z_{\text{т}} + h_1 \cdot (Z_{\text{т}} - 1)] + \Delta h_y, \quad (E.12)$$

где Z_d , $Z_{\text{ш}}$, $Z_{\text{т}}$ – кратность заготовки по длине, ширине и толщине, шт.; l_1 , b_1 , h_1 – ширина пропила при делении кратной заготовки по длине, ширине и толщине, мм (обычно принимают 4 мм).

Припуски на усушку по длине заготовок не учитывают, так как они незначительны.

Припуски на механическую обработку заготовок и усушку должны соответствовать размерам припусков, приведенных в учебном пособии [3] или приложении В.

Расчетную толщину заготовок округляют до ближайшей большей толщины пиломатериалов по учебному пособию [3].

Размеры для однократных заготовок (графы 15, 16), изготовленных из плитных материалов, определяют по формулам:

$$L_3 = L + \Delta l_{\text{п}}; \quad (\text{Е.13})$$

$$B_3 = B + \Delta b_{\text{п}}, \quad (\text{Е.14})$$

где L_3, B_3 – длина и ширина заготовки из плитных материалов, мм; L, B – длина и ширина детали из плитных материалов, мм; $\Delta l_{\text{п}}, \Delta b_{\text{п}}$ – припуски на механическую обработку плитных заготовок, мм.

Если при конструировании изделия не предусмотрено облицовывания пластей отдельных щитовых элементов, то для них припуски на обработку не учитывают (например, стенка задняя из фанеры).

При изготовлении заготовок из плитных материалов рекомендуют предусматривать кратные заготовки в следующих случаях: при ширине щитовых элементов менее 270 мм, независимо от длины; при длине щитовых элементов менее 350 мм.

Размеры многократных заготовок из плитных материалов определяют по формулам:

$$L_3 = (L + \Delta l_{\text{п}}) \cdot Z_{\text{д}} + l_1 \cdot (Z_{\text{д}} - 1); \quad (\text{Е.15})$$

$$B_3 = (B + \Delta b_{\text{п}}) \cdot Z_{\text{ш}} + b_1 \cdot (Z_{\text{ш}} - 1). \quad (\text{Е.16})$$

Толщина заготовки соответствует толщине принятого материала.

Числовые значения припусков на механическую обработку заготовок принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Размеры заготовок облицовок (графы 15, 16) определяют с учетом размеров заготовок щита основы, подлежащих облицовыванию, по формулам:

$$L_{3\text{п}} = L_3 + \Delta l_{1\text{п}}; \quad (\text{Е.17})$$

$$B_{3\text{п}} = B_3 + \Delta b_{1\text{п}}; \quad (\text{Е.18})$$

$$L_{зкд} = L_з + \Delta l_{1кд}; \quad (E.19)$$

$$L_{зкп} = B + \Delta b_{1кп}; \quad (E.20)$$

$$B_{зк} = H + \Delta b_{1к}, \quad (E.21)$$

где $L_{зп}$, $B_{зп}$ – длина и ширина заготовки облицовки, приклеиваемой на пласть щита, мм; $L_з$, $B_з$ – длина и ширина заготовки, изготавливаемой из плитных материалов, пласть которой облицовывается, мм; $\Delta l_{1п}$, $\Delta b_{1п}$, $\Delta b_{1кп}$, $\Delta l_{1кд}$, $\Delta b_{1к}$ – припуски на механическую обработку заготовки облицовки по длине и ширине, мм; $L_{зкд}$, $L_{зкп}$ – длина заготовки облицовочного материала, приклеиваемого на продольные и поперечные кромки щита, мм; $B_{зк}$ – ширина заготовки облицовочного материала, приклеиваемого к кромке щита, мм; B , H – ширина и толщина облицовываемой детали в чистоте, мм.

Толщина заготовок облицовок соответствует стандартной толщине принятого облицовочного материала. Числовые значения припусков на механическую обработку заготовок по длине и ширине принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

По формулам (E.19) или (E.20) определяют длину облицовок кромок при выполнении операции на линиях форматной обработки и облицовывания кромок (МФК-3 и др., где производится последовательная обрезка заготовок и приклеивание кромок).

При облицовывании кромок щитовых деталей на станках, где отсутствует агрегат для обрезки щита в размер (МОК-3, МОК-4 и др.) и имеется необходимость выполнения предварительной форматной обработки щита перед облицовыванием кромок (станки Altendorf и др.), вместо формулы (E.19) расчет производится по формуле

$$L_{зкд} = L + \Delta l_{1кд}, \quad (E.22)$$

где L – длина облицовываемой детали в чистоте, мм.

В графе 18 записывают объем $V_з$ (м³) или площадь $S_з$ (м²) комплекта одноименных заготовок на одно изделие.

Для одноименных заготовок из пиломатериалов, фанеры и лущеного шпона определяют объем $V_з$ (м³) с учетом кратности по формуле

$$V_з = \frac{L_з}{Z_д} \cdot \frac{B_з}{Z_ш} \cdot \frac{H_з}{Z_т} \cdot n \cdot 10^{-6}. \quad (E.23)$$

Для одноименных заготовок из древесностружечных плит, древесноволокнистых плит определяют площадь S_3 (м²) с учетом кратности по формуле

$$V_3 = \frac{L_3}{Z_d} \cdot \frac{B_3}{Z_{ш}} \cdot n \cdot 10^{-6}. \quad (E.24)$$

Для одноименных заготовок облицовок на пласти и кромки определяют площадь соответственно $S_{зп}$, $S_{зкд}$, $S_{зкп}$ (м²) по формулам:

$$S_{зп} = L_{зп} \cdot B_{зп} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (E.25)$$

$$S_{зкд} = L_{зкд} \cdot B_{зк} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (E.26)$$

$$S_{зкп} = L_{зкп} \cdot B_{зк} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}. \quad (E.27)$$

Объем $V_{то}$ (м³) или площадь $S_{то}$ (м²) комплекта одноименных заготовок с учетом технологических отходов, т. е. потерь на возможный брак (графа 20), определяют по формулам:

$$V_{то} = V_3 \cdot K_{то}; \quad (E.28)$$

$$S_{то} = S_3 \cdot K_{то}, \quad (E.29)$$

где $K_{то}$ – нормативный коэффициент, учитывающий технологические отходы заготовок. Числовое значение этого коэффициента принимают по учебному пособию [3] или приложению В и указывают в графе 19.

Норму расхода материала (объем $V_{пв}$ (м³) или площадь $S_{пв}$ (м²)) на изготовление комплекта одноименных деталей в изделии с учетом полезного выхода заготовок (графа 22) вычисляют по формулам:

$$V_{пв} = V_{то} \cdot K_{пв}; \quad (E.30)$$

$$S_{пв} = S_{то} \cdot K_{пв}, \quad (E.31)$$

где $K_{пв}$ – нормативный коэффициент, учитывающий полезный выход заготовок из i -го материала. Значение этого коэффициента принимают по учебному пособию [3] или приложению В и указывают в графе 21.

Полезный выход материалов P (%) (графа 23) определяют по формулам:

$$P = \frac{V_d}{V_{пв}} \cdot 100; \quad (E.32)$$

$$P = \frac{S_d}{S_{пв}} \cdot 100; \quad (E.33)$$

После заполнения всех граф табл. Е.1 рассчитывают итоговые нормы расхода различных видов древесных и облицовочных материалов на изготовление изделия. Результаты расчета приводят под таблицей отдельно для различных видов материалов и их стандартных толщин.

Определение итоговых норм расхода i -го материала N_i (м^3) или N_i (м^2) на изделие выполняют по формулам:

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} V_{пв}; \quad (E.34)$$

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} S_{пв}, \quad (E.35)$$

где f – количество видов разноименных деталей в изделии, изготавливаемых из i -го материала, $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$.

2. Расчет норм расхода стандартных заготовок

Для изготовления брусковых деталей мебели (царг, ножек, проножек, штанг и т. д.) и других изделий в качестве исходных материалов целесообразно использовать сухие стандартные пиленные заготовки из древесины хвойных [15, 16] и лиственных [17, 18] пород.

Расчет норм расхода стандартных заготовок на изделие производят в ведомости, форма которой показана в табл. Е.2, в следующем порядке. Графы 1–10 представляют собой предварительно составленную спецификацию брусковых деталей изделия. Брусковые детали и заготовки учитывают в метрах кубических. Объем комплекта одноименных деталей в чистоте V_d (м^3) (графа 11) определяют по формуле (Е.1). Расчетные размеры однократных заготовок, из которых получают детали (графы 15, 16, 17), определяют по формулам (Е.7), (Е.8), (Е.9).

Расчетные размеры заготовок с учетом кратности определяют по формулам (Е.10), (Е.11), (Е.12).

Числовые значения припусков принимают по учебному пособию [3] или по приложению В в зависимости от породы древесины заготовок и номинальных размеров деталей.

Таблица Е.2

Расчет норм расхода стандартных заготовок на изготовление

(наименование изделия)

№ п/п	Наименование детали по чертежу		Обозначение детали по чертежу		Наименование материала	Количество деталей в изделии n , шт.		Единицы измерения			Размеры детали в чистоте, мм	Объем комплекта одноименных деталей в чистоте $V_{\text{д}}$, м ³			Припуски на обработку, мм	Расчетные размеры заготовок, мм*			Размеры стандартной заготовки, мм	Объем комплекта стандартных заготовок $V_{\text{ст}}$, м ³			Нормативный коэффициент технологических отходов $K_{\text{то}}$	Норма расхода стандартных заготовок с учетом технологических отходов $V_{\text{то}}$, м ³	Полезный выход материала P , %
	Вид	Сорт, марка	Длина L	Ширина B		Толщина H	Длина L	Ширина B_3	Толщина H_3	Длина Δl		Ширина Δb	Толщина Δh	Длина $L_{\text{ст}}$		Ширина $B_{\text{ст}}$	Толщина $H_{\text{ст}}$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		

Итого (по графам 11, 21, 23):

Заготовки из твердолиственных пород, м³ –

в том числе размером xxxx, мм –

размером xxxx, мм –

* Для многократных заготовок данные графы заполняют в виде дроби, в числителе которой указывают соответственно длину, ширину и толщину многократной заготовки, в знаменателе – их кратность.

Числовые значения припусков указывают в графах 12, 13, 14 (табл. Е.2). Полученные расчетные размеры заготовки (графы 15, 16, 17) округляют до ближайшего большего размера стандартной заготовки в соответствии со стандартом [15, 17] и заносят в графы 18, 19, 20 (табл. Е.2).

Объем комплекта стандартных заготовок на изготовление одноименных деталей в изделии $V_{\text{ст}}$ (м³) (графа 21) с учетом кратности определяют по формуле

$$V_{\text{ст}} = \frac{L_{\text{ст}}}{Z_{\text{д}}} \cdot \frac{B_{\text{ст}}}{Z_{\text{ш}}} \cdot \frac{H_{\text{ст}}}{Z_{\text{т}}} \cdot n \cdot 10^{-9}, \quad (\text{Е.36})$$

где $L_{\text{ст}}$, $B_{\text{ст}}$, $H_{\text{ст}}$ – длина, ширина и толщина принятых стандартных заготовок, мм; n – количество одноименных деталей в изделии, шт.

В графу 22 записывают нормативный коэффициент $K_{\text{то}}$, учитывающий технологические отходы. Числовое значение коэффициента $K_{\text{то}}$ принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Объем комплекта стандартных заготовок на изготовление одноименных деталей в изделии с учетом технологических отходов $V_{\text{то}}$ (м³) (графа 23) определяют по формуле

$$V_{\text{то}} = V_{\text{ст}} \cdot K_{\text{то}}. \quad (\text{Е.37})$$

Вычисленный объем $V_{\text{то}}$ является нормой расхода i -й стандартной заготовки на производство одноименных деталей в изделии.

Полезный выход материала P (%) (графа 24) определяют по формуле

$$P = \frac{V_{\text{д}}}{V_{\text{то}}} \cdot 100. \quad (\text{Е.38})$$

После заполнения всех граф табл. Е.2 рассчитывают итоговые нормы расхода i -х стандартных заготовок из древесины на изделие по формуле

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} V_{\text{то}}, \quad (\text{Е.39})$$

где f – количество видов разноименных деталей в изделии, изготавливаемых из i -х стандартных заготовок, $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$. Результаты расчета приводят под таблицей отдельно для различных видов материалов и их стандартных толщин.

3. Расчет норм расхода пиломатериалов (стандартных заготовок)

на изготовление мебельного щита

Мебельный щит изготавливают из отдельных ламелей (чистовой размер ламелей по ширине принимают от 40 до 70 мм), склеенных на гладкую фугу по кромке. Расчет расхода древесных материалов на изготовление мебельного щита производят по табл. Е.1 (в случае использования пиломатериалов) или табл. Е.2 (в случае использования стандартных заготовок). В графы 8, 9, 10 заносят чистовой размер мебельного щита.

Объем мебельного щита в чистоте V_d (м³) (графа 11) определяют по формуле (Е.1).

Дальнейший расчет производят в несколько этапов.

На первом этапе, зная чистовой размер мебельного щита, определяют припуски на механическую обработку склеенного щита по длине, ширине и толщине (графы 12, 13, 14). Находят размеры необработанного склеенного щита (графы 15, 16, 17) по формулам:

$$L_3 = L_{щ} + \Delta l_{щ}; \quad (Е.40)$$

$$B_3 = B_{щ} + \Delta b_{щ}; \quad (Е.41)$$

$$H_3 = H_{щ} + \Delta h_{щ}, \quad (Е.42)$$

где L_3 , B_3 , H_3 – длина, ширина и толщина необработанного щита, мм; $L_{щ}$, $B_{щ}$, $H_{щ}$ – длина, ширина и толщина мебельного щита в чистоте, мм; $\Delta l_{щ}$, $\Delta b_{щ}$, $\Delta h_{щ}$ – припуски по длине, ширине и толщине на механическую обработку склеенного щита, мм.

Числовые значения припусков принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Графы 18–23 в этой строчке не заполняют.

Зная размеры необработанного мебельного щита, устанавливают количество и чистовые размеры ламелей для его изготовления.

Длина ламелей будет равна L_3 щита, толщина ламели – H_3 щита. Ширину ламелей принимают в пределах от 40 до 70 мм. Задав ширину ламели, определяют их количество для изготовления мебельного щита путем деления ширины необработанного щита (B_3) на принятую ширину ламели в чистоте (должно быть целое число).

Длину, ширину и толщину ламелей (в чистоте) записывают в табл. Е.1 или Е.2 в графы 8, 9, 10 самостоятельной строчкой под размерами щита. В графе 6 указывают количество ламелей на изготовление щита.

Дальнейший расчет расхода пиломатериалов или стандартных заготовок на изготовление ламелей производят по методике, указанной в разделах 1 и 2.

4. Расчет норм расхода шпона лущеного на изготовление гнутоклееных и плоскоклееных деталей

Расчет норм расход шпона лущеного на изготовление гнутоклееных и плоскоклееных деталей производят в ведомости, форма которой представлена в табл. Е.3, в следующем порядке. Графы 1–6 представляют собой предварительно составленную спецификацию клееных деталей из шпона лущеного. Нормы расхода шпона лущеного, используемого для получения конструктивных элементов, рассчитывают в метрах кубических. Количество слоев шпона на изготовление гнутоклееной или плоскоклееной детали требуемой толщины t (шт.) (графа 7) определяют по формуле

$$t = H \cdot \frac{K_y}{h_{ш}}, \quad (\text{Е.43})$$

где H – толщина гнутоклееной или плоскоклееной детали, мм; K_y – коэффициент, учитывающий упрессовку лущеного шпона [3]; $h_{ш}$ – толщина шпона, мм [3].

Расчетное количество слоев шпона округляют до ближайшего целого числа.

В графах 9–10 указывают габаритные размеры деталей соответственно по длине и ширине. В графе 11 записывают стандартную толщину шпона лущеного.

Объем комплекта одноименных деталей в чистоте V_d (м³) (графа 12) определяют по формуле

$$V_d = L \cdot B \cdot H \cdot t \cdot n \cdot 10^{-9}, \quad (\text{Е.44})$$

где L , B – длина и ширина детали соответственно, мм; H – стандартная толщина шпона лущеного, мм; t – количество слоев шпона, шт.; n – количество одноименных деталей в изделии, шт.

Числовые значения припусков (Δl , Δb и Δh) по длине, ширине и толщине (мм) принимают по учебному пособию [3] или приложению В и записывают в графы 13, 14, 15.

Таблица Е.3
Расчет норм расхода шпона лущеного на изготовление гнутоклееных и плоскоклееных деталей для производства (наименование изделия)

№/п	1	2	3	4	5	6	7	8	Наименование сборочной единицы, детали по чертежу			Наименование материала			9	10	11	Объем деталей в чистоте V_d , м ³			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Наименование сборочной единицы, детали по чертежу				Вид, ГОСТ (ТУ)	Сорт, марка		Количество деталей в изделии n , шт.	Количество слоев склеиваемого шпона t , шт.	Наименование единицы измерения	Размеры сборочной единицы, детали в чистоте, мм	Длина L	Ширина B	Толщина H	Объем деталей в чистоте V_d , м ³	Припуски на обработку, мм	Длина L_3	Ширина B_3	Толщина H_3	Расчетные размеры заготовок, мм*	Объем комплекта одноименных деталей V_3 , м ³	Нормативный коэффициент полезного выхода, технологических отходов и потерь $K_{пв,то}$	Норма расхода материала с учетом полезного выхода, технологических отходов и потерь $V_{пв,то}$, м ³	Полезный выход материала P , %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Итого (по графам 12, 19, 21, 23):

Шпон лущеный –

в том числе толщиной xxxx мм –

толщиной xxxx мм –

* Для многократных заготовок данные графы заполняют в виде дроби, в числителе которой указывают соответственно длину, ширину и толщину многократной заготовки, в знаменателе – их кратность.

В графах 16, 17, 18 указываются расчетные размеры заготовок. Для однократных заготовок дают соответственно их длину, ширину и стандартную толщину. Для многократных заготовок графы 16, 17 заполняют в виде дроби, в числителе указывают длину и ширину многократной заготовки, а в знаменателе – ее кратность. Расчетные размеры однократных заготовок из шпона лушеного (L_3 и B_3) рассчитывают по формулам (Е.13) и (Е.14).

Расчетные размеры многократных заготовок определяют по формулам:

$$L_3 = L \cdot Z_d + \Delta l + l_1 \cdot (Z_d - 1); \quad (\text{Е.45})$$

$$B_3 = B \cdot Z_{\text{ш}} + \Delta b + b_1 \cdot (Z_{\text{ш}} - 1), \quad (\text{Е.46})$$

где L_3 , B_3 – длина и ширина многократной заготовки, мм; L , B – длина и ширина детали, мм; Z_d , $Z_{\text{ш}}$ – кратность заготовки по длине и ширине, шт.; Δl , Δb – припуски на механическую обработку однократной заготовки, мм; l_1 , b_1 – ширина пропила при делении кратной заготовки по длине и ширине, мм.

Размеры гнутоклееных заготовок П-образного профиля (мебельного ящика и т. д.) рассчитывают по формулам:

$$L_3 = L + \Delta l_{\text{оп}} + \Delta l; \quad (\text{Е.47})$$

$$B_3 = (B + \Delta b) \cdot Z_{\text{ш}} + \Delta b_{\text{оп}} + b_1 \cdot (Z_{\text{ш}} - 1), \quad (\text{Е.48})$$

где $\Delta l_{\text{оп}}$, $\Delta b_{\text{оп}}$ – припуски на опилование гнутоклееных заготовок с двух сторон соответственно по длине и ширине (по длине – 50 мм, по ширине – 40 мм), мм; $Z_{\text{ш}}$ – кратность заготовки по ширине, шт.

В графу 19 записывают объем V_3 (м^3) лушеного шпона, расходуемого на комплект одноименных заготовок, который определяют по формуле

$$V_3 = \frac{L_3}{Z_d} \cdot \frac{B_3}{Z_{\text{ш}}} \cdot H \cdot t \cdot n \cdot 10^{-9}, \quad (\text{Е.49})$$

где H – стандартная толщина шпона лушеного, мм.

Норму расхода лушеного шпона $V_{\text{пв,то}}$ (м^3) на изготовление комплекта одноименных деталей в изделии с учетом полезного выхода, технологических отходов и потерь (графа 21) вычисляют по формуле

$$V_{\text{пв,то}} = V_3 \cdot K_{\text{пв,то}}, \quad (\text{Е.50})$$

где $K_{\text{пв,то}}$ – нормативный коэффициент, учитывающий полезный выход, технологические отходы и потери шпона при изготовлении гнутоклееных и плоскоклееных заготовок.

Числовое значение нормативного коэффициента, учитывающего полезный выход, технологические отходы потери, $K_{пв,то}$ (графа 20) шпона лущеного при изготовлении гнутоклених и плоскоклених заготовок определяют по учебному пособию [3] или приложению В.

Полезный выход шпона лущеного P (%) (графа 22) определяют по формуле (Е.32). После заполнения всех граф табл. Е.3 рассчитывают итоговые нормы расхода шпона лущеного на изготовление изделия по формуле (Е.34).

Результаты расчета приводят под таблицей отдельно для различных видов материалов и их стандартных толщин.

5. Расчет норм расхода клеевых материалов и их компонентов

Индивидуальные нормы расхода определяют на все виды жидких, пастообразных и твердых материалов, входящих в состав клеев в соответствии с режимами их приготовления.

Нормы расхода клеев рассчитывают дифференцированно по видам и маркам клеев.

Нормы расхода синтетических клеев на основе жидких карбамидоформальдегидных смол, пастообразных поливинилацетатной эмульсии и каучуков определяют в рабочем растворе и по компонентам. Нормы расхода компонентов, входящих в состав рабочих растворов этих клеев, рассчитывают в товарном исчислении.

Нормы расхода твердых клеев-расплавов и белковых клеев определяют в товарно-сухом исчислении.

Исходными данными для расчета норм расхода рабочих растворов клеев являются: размеры поверхностей заготовки детали, на которые наносится клей; количество склеиваемых поверхностей в детали; количество одноименных заготовок деталей в изделии; способ склеивания или облицовывания (горячий и холодный); метод нанесения клея (станочный или ручной); вид склеиваемого материала (ДСтП, фанера, древесина хвойных пород и т. д.); группа сложности склеиваемых или облицовываемых поверхностей (I, II или III); норматив расхода рабочего раствора клея; соотношения компонентов, входящих в состав рабочего раствора клея, в соответствии с режимами его приготовления.

Расчет норм расхода клеевых материалов выполняют в табличной форме (табл. Е.4). Графы 1–12 заполняют на основании табл. Е.1–Е.3 с учетом заранее разработанного технологического процесса склеивания и облицовывания.

При однослойном облицовывании пластей и кромок щитов клей, как правило, наносят на щит основы из древесных плит. Для пластей щитов в графы 11, 12 табл. Е.4 заносят размеры длины и ширины заготовок щита основы, подлежащей облицовыванию (графы 15, 16 табл. Е.1).

При облицовывании продольных кромок щитовых деталей проходным способом на линиях без предварительной форматной обработки в графу 11 табл. Е.4 записывают размеры заготовок щита основы (графа 15 табл. Е.1), а в графу 12 табл. Е.4 – размеры толщины облицованных по пласти щитовых деталей (графа 11 табл. Е.1).

При облицовывании поперечных кромок в графы 11, 12 табл. Е.4 записывают ширину и толщину щитовых деталей в чистоте (графы 8, 9 табл. Е.1).

По конструктивным признакам деталей, влияющим на величину расхода и потерь клея, склеиваемые поверхности делят на три группы сложности (графа 8 табл. Е.4): I – пласти щитовых элементов; II – кромки щитовых элементов; III – поверхности торцовых и полуторцовых шиповых соединений, а также кромки сложного профиля.

Площади склеиваемых и облицовываемых поверхностей заготовок деталей $S_{ск}$ (м²) (графа 13 табл. Е.4), на которые наносят клей, определяют с учетом вида технологической операции по формулам:

– при облицовывании пластей щитов и брусков

$$S_{ск.п} = \frac{L_3}{Z_d} \cdot \frac{B_3}{Z_{ш}} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (E.51)$$

– при облицовывании кромок щитов и брусков, приклеивании брусков к кромкам щитов:

$$S_{ск.прк} = \frac{L_3}{Z_d} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (E.52)$$

$$S_{\text{ск.пк}} = \frac{B}{Z_{\text{ш}}} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (\text{Е.53})$$

или

$$S_{\text{ск.прк}} = L \cdot H \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (\text{Е.54})$$

$$S_{\text{ск.пк}} = B \cdot H \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (\text{Е.55})$$

где $S_{\text{ск.п}}$ – площадь склеиваемых или облицовываемых пластей щитов и брусков, м^2 ; L_3, B_3 – длина и ширина заготовки соответственно, мм; $Z_{\text{д}}, Z_{\text{ш}}$ – кратность заготовки детали по длине и ширине, шт.; m – количество склеиваемых или облицовываемых поверхностей в детали, на которые наносят клей, шт.; n – количество одноименных деталей в изделии, шт.; $S_{\text{ск.прк}}$ – площадь облицовывания продольных кромок щитов и брусков, м^2 ; L, B, H – длина, ширина и толщина детали, мм; $S_{\text{ск.пк}}$ – площадь облицовывания поперечных кромок щитов, м^2 . Значения этих данных принимают по предыдущим графам табл. Е.4, а недостающие – по табл. Е.1–Е.3.

Для расчета площадей ребросклеиваемых поверхностей (в случае склеивания полос шпона по ширине в облицовки требуемых размеров для облицовывания пластей щитов) в графы 11, 12 табл. Е.4 записывают размеры длины и ширины заготовок облицовок из шпона (графы 15 и 16 табл. Е.1).

Расчетная ширина полосы шпона строганого из древесины красного дерева равна 200 мм, а из древесины других пород – 150 мм. Расчетную ширину полосы лущеного шпона, используемого в качестве облицовочного материала, принимают равной 300 мм.

Площадь ребросклеиваемых поверхностей $S_{\text{скф}} (\text{м}^2)$ (графа 13 табл. Е.4) определяют по формуле

$$S_{\text{скф}} = L_3 \cdot B_3 \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (\text{Е.56})$$

где L_3, B_3 – длина, ширина поверхности заготовки облицовок из шпона, мм; m – количество облицовываемых поверхностей в детали, шт.; n – количество одноименных деталей в изделии, шт.

Нормативы расхода рабочих растворов клеевых материалов и клеевой нити или ленты для ребросклеивания шпона $N_{\text{р}}$ ($\text{кг}/\text{м}^2$) (графа 14 табл. Е.4) принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Таблица Е.4

Расчет норм расхода клеевых материалов на изготовление

(наименование изделия)

№ п/п	Наименование сборочной единицы, детали по чертежу	Обозначение сборочной единицы, детали по чертежу	Наименование материала поверхности, на которую наносится клей	Наименование клеевого материала, марка	Способ нанесения клея	Способ склеивания	Группа сложности поверхности склеивания		Количество деталей в изделии n , шт.	Количество склеиваемых поверхностей в детали m , шт.	Длина L	Ширина (толщина) B (Н)	Площадь поверхности склеивания, облицовывания $S_{ск}$, м ²	Норматив расхода клея N_p , кг/м ²	Норма расхода клея на комплект однотипных деталей N , кг
								Размеры поверхностей заготовки, на которые наносится клей, мм	11	12				14	15

Итого (по компонентам):

Норму расхода i -го рабочего раствора клеевого материала N (кг) (графа 15) на комплект одноименных заготовок в изделии определяют по формуле

$$N = N_p \cdot S_{ск}. \quad (E.57)$$

Норму расхода клеевой нити или ленты для ребросклеивания шпона N (кг (м²)) (графа 15) находят по формуле

$$N = N_p \cdot S_{скf}. \quad (E.58)$$

Итоговую норму расхода рабочего раствора i -го клея на изделие N_i (кг) рассчитывают по формуле

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} N, \quad (E.59)$$

где f – количество видов разноименных заготовок деталей, облицовываемых или склеиваемых i -м клеем, шт., $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$.

Массовое соотношение различных компонентов в рабочем растворе клея определяют согласно действующим рецептам приготовления клеев по учебному пособию [3] или приложению В.

Норму расхода l -го компонента, входящего в рабочий раствор i -го клея, на изделие N_{il} определяют по формуле

$$N_{il} = N_i \cdot \frac{P_l}{P_i}, \quad (E.60)$$

где P_l – количество l -го компонента в рабочем растворе i -го клея, мас. ч.; P_i – общее количество компонентов в рабочем растворе i -го клея, мас. ч.

Результаты расчета по формулам (E.59) и (E.60) для каждого вида клеевого материала приводят под табл. Е.4.

6. Расчет норм расхода шлифовальных шкурок

Нормы расхода шлифовальной шкурки определяют на все виды шлифовальных шкурок, с помощью которых осуществляют выравнивание поверхностей древесины под отделку лакокрасочными материалами.

Нормы расхода шлифовальных шкурок определяют дифференцированно по видам основ и номерам зернистости. Исходными данными для расчета норм расхода шлифовальных шкурок

являются: размеры шлифовальных поверхностей; количество шлифуемых поверхностей детали; количество одноименных деталей в изделии; вид технологической операции и способ шлифования; вид шлифуемой поверхности детали; норматив расхода шлифовальной шкурки.

Расчет норм расхода шлифовальной шкурки на изделие выполняют в два этапа. Вначале заполняют ведомость расчета площадей шлифуемых поверхностей на изделие (табл. Е.5), а затем составляют ведомость расчета норм расхода шлифовальной шкурки на изделие (табл. Е.6).

Для заполнения табл. Е.5 и Е.6 указанные исходные данные принимают из табл. Е.1 и Е.2 с учетом ранее разработанного технологического процесса шлифования. Под облицовывание (при необходимости) шлифуют поверхности заготовок щита основы, под отделку – поверхности, имеющие размеры деталей в чистоте.

Площадь шлифования поверхности $S_{\text{ш}}$ (м^2) под облицовывание определяют аналогично площади поверхности склеивания при облицовывании по формулам для пластей щитов и брусков – (Е.51), для кромок щитов и брусков – (Е.54) и (Е.55).

Площадь шлифования поверхностей деталей под отделку определяют по формуле

$$S_{\text{ш}} = L \cdot B \cdot n \cdot m \cdot 10^{-6}, \quad (\text{Е.61})$$

где L , B – длина, ширина детали, мм; n – количество деталей и изделия, шт.; m – количество шлифуемых поверхностей в детали, шт.

Норматив расхода шлифовальной шкурки $N_{\text{рш}}$ ($\text{м}^2/\text{м}^2$) по номерам зернистости (графа 7 табл. Е.6) с учетом основы шкурки и операции шлифования (под облицовывание или под отделку) принимают по инструкции по учебному пособию [3] или приложению В.

Норму расхода шлифовальной шкурки N (м^2) (графы 8, 9 и 10 табл. Е.6) с учетом ее основы и номера зернистости на каждый комплект деталей определяют по формуле

$$N = N_{\text{рш}} \cdot S_{\text{ш}}. \quad (\text{Е.62})$$

Итоговую норму расхода шлифовальной шкурки N_i (м^2) с учетом ее основы и номера зернистости на изделие определяют по формуле (Е.59). Результаты расчетов по формуле (Е.59) для каждого вида шлифовальной шкурки приводят под табл. Е.6.

Таблица Е.5

Расчет площадей шлифуемых поверхностей на изготовление _____
(наименование изделия)

№ п/п	Наименование сборочной единицы, детали	Обозначение сборочной единицы, детали по чертежу	Наименование шлифовальной шкурки (основы)	Способ шлифования	Количество деталей в изделии <i>n</i> , шт.	Количество шлифуемых поверхностей в детали <i>m</i> , шт.	Размеры шлифуемых поверхностей, мм		Площадь шлифования <i>S</i> _ш , м ²
							Длина <i>L</i>	Ширина (толщина) <i>B (H)</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 11

Итого:

Таблица Е.6

Расчет норм расхода шлифовальной шкурки на изготовление _____
(наименование изделия)

№ п/п	Вариант изготовления изделия	Наименование шлифовальной шкурки (основы)	Вид материала или шлифуемой поверхности	Способ шлифования	Площадь шлифуемой поверхности <i>S</i> _ш , м ²	Норматив расхода шлифовальной шкурки по номерам зернистости <i>N</i> _{рш} , м ² /м ²		Норма расхода шлифовальной шкурки по номерам зернистости <i>N</i> , м ²	
						по номерам зернистости <i>N</i> _{рш} , м ² /м ²	7	25–20	12–10 8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Итого:

7. Расчет норм расхода материалов для производства мягкой мебели

При изготовлении изделий мягкой мебели необходимо рассчитать расход настилочных материалов, тканей, шнура крученого, ниток и других материалов.

7.1. Расчет норм расхода настилочных материалов

Нормы расхода определяют на следующие виды материалов и изделий, применяемых для формирования настилов и мягких элементов мебели: изделия и заготовки из пенополиуретана эластичного на основе сложных и простых полиэфиров; пластины и изделия из полирезины (латекса); полотна нетканые иглопробивные; ватины; ватники.

На изготовление соответствующего типоразмера ватника нормы расхода расшифровывают по видам составляющих его материалов (вата, ткани, нитки). Нормы расхода рассчитывают отдельно на мягкие элементы и в целом на изделия мебели дифференцированно по видам материалов.

Исходными данными для расчета норм расхода настилочных материалов являются: размеры мягкого элемента или настилочного слоя (длина, ширина, толщина); количество типоразмеров мягких элементов в изделии; плотность 1 м^3 или масса 1 м^2 настилочного материала; коэффициенты, учитывающие технологические отходы материалов.

Расчет норм расхода настилочных материалов на изделие производят в ведомости, форма которой представлена в табл. Е.7.

Графы 1–9 заполняют на основании чертежей деталей, сборочных единиц и спецификации к ним. Размеры настилочного слоя указывают в соответствии с проектом и картой технологического процесса.

Объем мягких элементов V (м^3) (графа 10), изготавливаемых из эластичного пенополиуретана или пенорезины (латекса), определяют по формулам:

– при изготовлении из пенополиуретана

$$V = L \cdot B \cdot H \cdot n \cdot 10^{-9}; \quad (\text{Е.63})$$

– при изготовлении из пенорезины (латекса)

$$V = (L \cdot B \cdot H \cdot 10^{-9} - V_{\text{в}}) \cdot n, \quad (\text{Е.64})$$

где L , B , H – длина, ширина и толщина определенного типоразмера мягкого элемента, мм; n – количество мягких элементов определенного типоразмера, шт.; V_v – объем воздушных выемок в элементе из пенорезины (латекса), определяемый на основании конструкторской документации, но не более 30%.

Площадь настила S (м²) (графа 10) определенного типоразмера, сформированного из ватника, ватина или полотна иглопробивного, определяют по формуле

$$S = L \cdot B \cdot n \cdot 10^{-6}. \quad (\text{Е.65})$$

Условный вес настила из пенорезины (латекса) находят по формуле

$$G_{\text{усл}} = \frac{V}{6,67}, \quad (\text{Е.66})$$

где 6,67 – объем (м³), соответствующий 1 усл. т пенорезины (латекса) при объемном весе 0,15 г/см³.

В графе 11 указывают плотность ρ (кг/м³) или массу q (кг/м² (м²/м²)). Значение величин плотности и массы принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Массу настилочного материала Y (кг) (графа 12), используемого для изготовления мягких элементов или настилов определенного типоразмера в изделии, определяют по формулам:

$$Y = \rho \cdot V; \quad (\text{Е.67})$$

$$Y = q \cdot S, \quad (\text{Е.68})$$

где ρ – плотность 1 м³ определенного вида настилочного материала, кг/м³; q – масса 1 м² определенного вида настилочного материала, кг/м² или м²/м².

Норму расхода настилочного материала N (графа 14), используемого на изготовление мягких элементов или настилов определенного типоразмера в изделии, определяют по формуле

$$N = Y \cdot K_{\text{то}}, \quad (\text{Е.69})$$

где $K_{\text{то}}$ – коэффициент, учитывающий технологически отходы определенного вида настилочного материала при формировании настилов и мягких элементов изделия мебели (графа 13). Числовое значение коэффициента $K_{\text{то}}$ принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Таблица Е.7

Расчет норм расхода настилочных материалов на изготовление

(наименование изделия)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вариант изготовления	Наименование сборочной единицы, мягкого элемента по чертежу	Обозначение сборочной единицы, мягкого элемента по чертежу	Наименование материала ГОСТ или ТУ, вид	Количество мягких элементов в изделии n , шт.	Наименование единицы измерения нормы расхода	Размеры мягкого элемента или настилочного материала, мм			Объем мягкого элемента V , м ³ , или площадь настилочного материала S , м ²	Плотность 1 м ³ или масса 1 м ² настилочного материала, нормативы расхода материалов на изготовление ватника ρ , кг/м ³ , или q , кг/м ²	Масса настилочного материала Y , кг	Коэффициент, учитывающий технологические отходы, $K_{то}$	Норма расхода N , кг (м ² , или м ² /кг, или усл. т)
	Длина L	Ширина B	Толщина H										

Итого:

Норму расхода материалов на изготовление ватника N_v (графа 14) определяют по формуле

$$N_v = S \cdot N_y, \quad (E.70)$$

где N_y – норматив расхода определенного вида материала на изготовление ватника, кг (m^2 или m^2/kg).

Итоговую норму расхода определенного настилочного материала на изделие N_i определяют по формуле

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} N, \quad (E.71)$$

где f – количество типоразмеров мягких элементов или настилов в составе изделия, $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$.

Результаты вычислений по формуле (E.71) для каждого определенного настилочного материала приводят под табл. Е.7.

7.2. Расчет норм расхода тканей

Расчет норм расхода выполняют на ткани, применяемые при изготовлении изделий мебели для сидения и лежания, по следующим группам: ткани тяжелые мебельные (хлопчатобумажные, шелковые, шерстяные); ткани легкие мебельные (хлопчатобумажные, шелковые, льняные); ткани паковочные (пенько-джутовые); кожи искусственные.

Ткани, используемые для покрытия оснований и пружинных блоков мягкой мебели, формирования настилов, бортов и прочих невидимых поверхностей изделий мебели, относят к группе покровных тканей. В их числе ткани легкие хлопчатобумажные, ткани паковочные (мешковина, равентух и др.). Ткани, используемые для обивки или обтяжки видимых поверхностей изделий мебели, относят к группе облицовочных тканей. В их числе: ткани тяжелые хлопчатобумажные и шерстяные (гобелен, плюш, репс и т. д.), ткани тяжелые шелковые, ткани легкие хлопчатобумажные (ткань мебельная, тик), ткани легкие шелковистые, ткани льняные, кожа искусственная.

Нормы расхода тканей на единицу изделия устанавливают по видам и ширинам облицовочных и покровных тканей на основании предварительно разработанных карт раскроя.

Карты раскроя составляются на отдельные изделия, наборы, группы изделий и должны обеспечивать рациональный раскрой

тканей и комплексность выхода деталей одного или группы различных изделий мебели.

Конфигурацию, размеры и площади деталей изделия из ткани (лекал) необходимо принимать на основании рабочих чертежей и спецификации деталей.

В размерах деталей (лекал) должны быть учтены все необходимые величины припусков на загибы, подвороты, швы, простежку, обеспечивающие требуемое крепление. Припуски назначают на основании таблиц по учебному пособию [3] или приложению В.

Если для изготовления изделия используются ткани разной ширины, то на каждую ширину ткани должна быть составлена отдельная карта раскроя, при этом учитывают направление основы и утка ткани, вид рисунка ткани и расположение рисунка в изделии.

Исходными данными для расчета норм расхода тканей являются: размеры детали из ткани (длина и ширина); количество одноименных деталей из ткани в изделии; коэффициенты, учитывающие технологические отходы.

Расчет норм расхода тканей на изделие производят в ведомости, форма которой представлена в табл. Е.8.

Графы 1–9 заполняют на основании чертежей деталей, сборочных единиц и спецификаций к ним. В графах 10–11 указывают размеры заготовки из ткани с припусками на изгибы, подвороты и швы. Длину L_3 и ширину B_3 (мм) определяют по формулам:

$$L_3 = L + \Delta l; \quad (E.72)$$

$$B_3 = B + \Delta b, \quad (E.73)$$

где L , B – длина и ширина детали, мм; Δl , Δb – суммарный припуск на изгибы, подвороты, швы соответственно по длине и ширине, применяемые по учебному пособию [3] или приложению В в зависимости от вида материала и изделия.

Площадь комплекта одноименных заготовок деталей S_3 (м²) (графа 12), входящих в изделие, определяют по формуле

$$S_3 = L_3 \cdot B_3 \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (E.74)$$

где n – количество деталей определенного типоразмера в изделии, шт.

Площадь заготовок, имеющих сложную форму, находят с помощью фотоэлектронных машин типа «ИЛ» или ручным способом.

Расчет норм расхода облицовочных и покровных тканей на изготовление

[illegible]

Итого:

В этом случае лекало разбивают на участки, которые подобны геометрическим фигурам, и площадь лекала определяют суммированием площадей геометрических фигур.

Норму расхода соответствующей ткани на комплект одноименных деталей с учетом технологических отходов N (м² или пог. м) (графы 16, 17) рассчитывают по формулам:

$$N = S_3 \cdot K_M \cdot K_l \cdot K_o; \quad (E.75)$$

$$N = \frac{S_3 \cdot K_M \cdot K_l \cdot K_o \cdot 10^3}{h}, \quad (E.76)$$

где K_M – коэффициент, учитывающий межлекальные отходы и отходы за счет срезаемых двух кромок соответствующего вида ткани (графа 13); K_l – коэффициент, учитывающий отходы по длине настила соответствующего вида ткани (графа 14); K_o – коэффициент, учитывающий концевые остатки соответствующего вида ткани (графа 15); h – толщина ткани, м.

Числовые значения коэффициентов K_M , K_l , K_o принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Итоговую норму расхода соответствующей ткани на изделие N_i (м² или пог. м) определяют по формуле

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} N, \quad (E.77)$$

где f – количество типоразмеров деталей в изделии из соответствующего вида ткани, $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$.

Результаты вычислений по формуле (E.77) для каждого вида ткани приводят под табл. E.8.

7.3. Расчет норм расхода шнура крученого и ниток

Расчет норм расхода выполняют на нитки и шнуры, применяемые при изготовлении мягких элементов мебели, дифференцированно по видам ниток и шнуров.

Исходными данными для расчета являются: длина ниток или шнура, расходуемая на изделие; масса 1000 пог. м ниток и шнура; коэффициент, учитывающий технологические отходы.

Расчет норм расхода ниток и шнура на изделие производят в ведомости, форма которой представлена в табл. E.9.

Графы 1–5 заполняют на основании чертежей деталей, сборочных единиц и спецификаций к ним. Длину ниток и шнура на выполнение операций L , пог. м (графа 6), а также массу шнура и ниток g (кг) (графа 7) принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Нормы расхода шнура и ниток N (кг) (графа 10) на проведение определенного вида работ определяют по формуле

$$N = L \cdot g \cdot K_{\text{то}} \cdot 10^{-3}, \quad (\text{Е.78})$$

где L – длина шнура или ниток определенного вида в составе детали, сборочной единицы, пог. м; g – масса 1000 пог. м определенного вида шнура или ниток, кг; $K_{\text{то}}$ – коэффициент, учитывающий технологические отходы. Числовое значение коэффициента на технологические отходы $K_{\text{то}}$ (графа 9) принимают по учебному пособию [3] или приложению В.

Таблица Е.9

**Расчет норм расхода шнура крученого и ниток
на изготовление**

(наименование изделия)

Вариант изготовления	Наименование сборочной единицы или вида работ	Обозначение сборочной единицы по чертежу	Наименование вида шнура и ниток, ГОСТ, ТУ	Диаметр шнура, мм Номер швейных ниток	Длина шнура, ниток на сборочную единицу или вид работ L , пог. м	Масса 1000 пог. м шнура и ниток g , кг	Масса шнура и ниток, расходуемых на узел, вид работ Y , кг	Коэффициент, учитывающий технологические отходы $K_{\text{то}}$	Норма расхода на сборочную единицу или вид работы N , кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Итого:

Итоговую норму расхода определенного вида шнура или ниток на изделие (N_i , кг) определяют по формуле (Е.77).

Результаты вычислений по формуле (Е.77) для каждого вида шнура и ниток приводят под табл. Е.9.

8. Расчет норм расхода изделий фурнитуры и других видов покупных комплектующих деталей, узлов и изделий

Расчет норм расхода выполняют на изделия фурнитуры (замки, петли, ручки, стяжки и т. д.), а также на другие виды покупных деталей, узлов и изделий, устанавливаемых на изделия мебели в соответствии с конструкторской документацией.

Исходными данными для расчета являются: количество комплектующих деталей в единице изделия мебели; коэффициент, учитывающий технологические потери.

Расчет норм расхода изделий фурнитуры и других видов покупных комплектующих деталей, узлов и изделий, устанавливаемых на изделия мебели, производят в ведомости, форма которой представлена в табл. Е.10.

Таблица Е.10

Расчет норм расхода изделий фурнитуры и других покупных деталей и узлов на изготовление

(наименование изделия)

Вариант изготовления	Наименование сборочной единицы или вида работ	Обозначение сборочной единицы по чертежу	Наименование вида шнура и ниток, ГОСТ, ТУ	Диаметр шнура, мм Номер швейных ниток	Длина шнура, ниток на сборочную единицу или вид работ L , пог. м	Масса 1000 пог. м шнура и ниток g , кг	Масса шнура и ниток, расходуемых на узел, вид работ Y , кг	Коэффициент, учитывающий технологические отходы $K_{то}$	Норма расхода на сборочную единицу или вид работы N , кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Итого:

Измерение норм расхода фурнитуры и других покупных комплектующих деталей и узлов выполняют в соответствии с единицами физических величин, предусмотренными технической

документацией, стандартами, техническими условиями на эти детали.

Графы 1–9 табл. Е.10 заполняют по спецификации к сборочному чертежу изделия. Коэффициент учета технологических отходов $K_{то}$ (графа 9) определяют по учебному пособию [3].

Нормы расхода определенного вида фурнитуры или покупной комплектующей детали на изделие N (кг) (графа 10) определяют по формуле

$$N = n \cdot K_{тп}, \quad (Е.79)$$

где n – количество определенного вида фурнитуры или покупной комплектующей детали, узла, изделия в составе единицы изделия мебели в соответствии с конструкторской документацией; $K_{тп}$ – коэффициент, учитывающий технологические потери фурнитуры и других покупных деталей.

9. Сводная ведомость норм расхода материалов на изготовление изделия

На основании предыдущих ведомостей расчета норм расхода материалов (табл. Е.1–Е.4 и Е.6–Е.10) составляют сводные нормы расхода используемых материалов на одно изделие и на годовую программу их выпуска (табл. Е.11).

Таблица Е.11

Сводные нормы расхода материала на изготовление изделия

(наименование изделия)					
№ п/п	Наименование материалов	ГОСТ или ТУ на материал, порода, марка, сорт	Единица измерения	Норма расхода материала	
				на изделие	на годовую программу
1	2	3	4	5	6

Годовую программу выпуска изделия определяют в технологическом разделе по максимальной загрузке ведущего или дорогостоящего оборудования.

10. Баланс отходов и пути их использования

При механической обработке древесных материалов пилением, фрезерованием, шлифованием и другими видами резания

часть обрабатываемого материала превращается в обрезки, опилки, стружку и древесную пыль, которые, как правило, на данном участке производства не используют (их принято называть отходами). Количество отходов зависит от вида обрабатываемого материала, его сорта, организации технологического процесса и конструкции изготавливаемых изделий.

Кроме того, отходы образуются в результате технологических потерь, т. е. отбраковки деталей в процессе производства.

Расчет количества отходов древесных материалов на изделие или на годовую программу изделий производят в метрах кубических и определяют отдельно для каждого вида древесного материала.

Расчет количества отходов древесных материалов выполняют в табличной форме (табл. Е.12). Графы 1–6 заполняют на основании значений соответствующих граф табл. Е.1, Е.2 и Е.3. Итоговые данные табл. Е.1, Е.2 и Е.3 и все данные табл. Е.12 выражают в метрах кубических.

Количество отходов по основным стадиям технологического процесса изготовления изделий из древесины определяют по формулам:

- при раскросе материалов на заготовки (графа 7 табл. Е.12)

$$V_{\text{ор}} = N_i - V_{\text{то}}; \quad (\text{Е.80})$$

- при обработке черновых заготовок (графа 8 табл. Е.12)

$$V_{\text{оо}} = V_3 - V_{\text{д}}, \quad (\text{Е.81})$$

где $V_{\text{ор}}$, $V_{\text{оо}}$ – количество отходов соответственно при раскросе материала на заготовки и при обработке черновых заготовок, м^3 ; N_i – норма расхода i -го материала на изделие, м^3 ; $V_{\text{то}}$ – объем заготовок на изделие с учетом технологических отходов, м^3 ; V_3 – объем заготовок на изделие без учета технологических отходов, м^3 ; $V_{\text{д}}$ – объем деталей в изделии, м^3 .

Отходы, получаемые при обработке чистовых заготовок, называют внутренними. Эти отходы образуются при выполнении таких операций (формирование шипов и проушин, фрезерование четвертей и калёвок, сверление отверстий, выборка гнезд и др.), при которых габаритные размеры заготовок и соответственно их расчетный объем не изменяются. Исключение составляет операция шлифования поверхностей, когда тонкие слои древесных материалов снимаются и превращаются в пыль, которая в большинстве случаев не учитывается как вид.

Таблица Е.12

Расчет количества отходов древесных материалов, возникающих при изготовлении
на 1000 изделий или на годовую программу
(наименование изделия)

1	2	Количество отходов на 1000 изделий или годовую программу, м ³										13
Вариант изготовления изделия	Наименование древесного материала	Объем материалов N_i	Объем заготовок с учетом технологических отходов $V_{то}$	Объем заготовок без учета технологических отходов $V_з$	Объем деталей в чистоте $V_{д}$	при раскрое материалов $V_{ор}$	при обработке черновых заготовок $V_{оо}$	при обработке чистовых заготовок $V_{ов}$	Технологические отходы $V_{ото}$	Всего отходов V_o	В том числе	
											крупных $V_{окр}$	мелких $V_{омл}$
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Количество внутренних отходов $V_{от}$ (m^3) зависит от конструкции деталей и ориентировочно принимается по формулам:

– для деталей, изготавливаемых из плит, фанеры и шпона (графа 9 табл. Е.12)

$$V_{ов} = (0,01-0,02)V_{д}; \quad (E.82)$$

– для деталей, изготавливаемых из пиломатериалов и заготовок (графа 9 табл. Е.12)

$$V_{ов} = (0,03-0,05)V_{д}. \quad (E.83)$$

Объем технологических отходов на обработку деталей $V_{ото}$ (m^3) (графа 10 табл. Е.12) определяют по формуле

$$V_{ото} = V_{то} - V_{з}. \quad (E.84)$$

Общее количество отходов V_o (m^3) (графа 11 табл. Е.12), полученных в результате изготовления изделия из данного материала, определяют как сумму отходов, полученных на всех стадиях технологического процесса, с учетом отходов, обусловленных технологическими потерями, по формуле

$$V_o = V_{ор} + V_{оо} + V_{ов} + V_{ото}. \quad (E.85)$$

Древесные отходы подразделяют на крупные и мелкие. К крупным относят основную часть обрезков, образующихся при раскрое материалов на заготовки, и технологические отходы (потери на отбраковку деталей). Все остальные отходы (мелкие обрезки, опилки и стружки) относят к мелким.

Количество крупных отходов $V_{окр}$ (m^3) (графа 12 табл. Е.12) зависит от вида древесного материала и ориентировочно определяется по формулам:

– для плит и фанеры

$$V_{окр} = 0,8V_{ор} + V_{ото}; \quad (E.86)$$

– для шпона строганого и лущеного

$$V_{окр} = 0,5V_{ор} + V_{ото}; \quad (E.87)$$

– для пиломатериалов и заготовок

$$V_{окр} = 0,75V_{ор} + V_{ото}. \quad (E.88)$$

Количество мелких отходов $V_{омл}$ (m^3) (графа 13 табл. Е.12) составляет разность между общим количеством отходов и количеством крупных отходов и определяется по формуле

$$V_{\text{омл}} = V_o - V_{\text{окр}}. \quad (\text{Е.89})$$

Необходимо наметить пути использования древесных отходов. Так, около 70% отбракованных заготовок и деталей и около 20% обрезков, получаемых при раскросе материалов на заготовки, можно использовать для изготовления мелких деталей, изделий культурно-бытового и хозяйственного назначения. Около 80% стружек, полученных при обработке заготовок, можно использовать для изготовления деталей и изделий из стружечно-клеевой смеси. Остальные отходы реализуются в качестве вторичного сырья для изготовления топливных брикетов и других целей.

Расчеты по использованию отходов производят в ведомости, форма которой представлена в табл. Е.13.

Расчеты по использованию древесных отходов производят для всех материалов.

Графу 1–3 табл. Е.13 заполняют в соответствии с табл. Е.12.

Таблица Е.13

**Расчеты по использованию древесных отходов
и облицовочных материалов**

№ п/п	Наименование материала	Всего отходов на годовую программу выпуска изделий V_o , м^3	Объем отходов, м^3 , используемых для изготовления			
			изделий И	деталей из стружечно- клеевой смеси Д	строительных материалов С	топ- лива Т
1	2	3	4	5	6	7

Итого:

Количество кусковых отходов, которые могут быть использованы для изготовления различных изделий (графа 4 табл. Е.13) И (м^3) определяют по формуле

$$И = 0,2V_{\text{ор}} + 0,5V_{\text{ото}}. \quad (\text{Е.90})$$

Количество отходов Д (м^3), которые могут быть использованы для изготовления древесных плит или деталей из стружечно-клеевой смеси (графа 5), определяют по формуле

$$Д = 0,7V_{\text{ор1}} + 0,4V_{\text{ото1}} + V_{\text{оо1}} + V_{\text{ов1}} + 0,8C_1 + 0,7C_2, \quad (\text{Е.91})$$

где $V_{\text{ор1}}$ – количество отходов, полученных при раскросе строганого и лущеного шпона, а также пиломатериалов, м^3 ; $V_{\text{ото1}}$ – количество

технологических отходов для пиломатериалов, лущеного и строганого шпона, м³; $V_{оо1}, V_{ов1}$ – количество обрезков, полученных соответственно при обработке черновых и чистовых заготовок, м³; C_1, C_2 – количество стружки, полученной соответственно при обработке черновых и чистовых заготовок, м³.

Числовые значения $V_{оо1}, V_{ов1}, C_1$ и C_2 определяют расчетным путем при помощи вспомогательных данных, указанных в табл. Е.14, и данных табл. Е.12.

Количество отходов C (м³), которые могут быть использованы для изготовления строительных материалов (опилкобетона, гипсоопилочного бетона и т. п.) (графа 6 табл. Е.13), определяют по формуле

$$C = 0,2C_1 + 0,3C_2 + O_1 + O_2 + O_3, \quad (E.92)$$

где O_1, O_2, O_3 – количество опилок, полученных соответственно при раскросе пиломатериалов и их черновой и чистовой обработке, м³. Числовые значения O_1, O_2, O_3 определяют расчетным путем при помощи данных табл. Е.12 и вспомогательных данных, указанных в табл. Е.14.

Количество отходов T (м³), которые рекомендуют использовать на топливо (графа 7 табл. Е.13), определяют по формуле

$$T = V_o - (И + Д + C), \quad (E.93)$$

где V_o – общее количество отходов на годовую программу выпуска изделия, м³.

Таблица Е.14

Распределение отходов по видам

Наименование материала	Вид отходов	Распределение отходов по видам, %			
		при раскросе материалов $V_{ор}$	технологические отходы $V_{ото}$	при механической обработке заготовок	
				черновых $V_{оо}$	чистовых $V_{ов}$
1	2	3	4	5	6
1. Пиломатериалы всех пород	Обрезки	75	100	20	10
	Стружка	—	—	70	80
	Опилки, пыль	25	—	10	10
2. Плиты древесностружечные	Обрезки	85	100	—	—
	Стружка	—	—	70	90
	Опилки, пыль	15	—	30	10

Окончание табл. Е.14

Наименование материала	Вид отходов	Распределение отходов по видам, %			
		при раскрое материалов $V_{ор}$	технологические отходы $V_{ото}$	при механической обработке заготовок	
				черновых $V_{оо}$	черновых $V_{оо}$
3. Фанера	Обрезки	85	100	70	—
	Стружка	—	—	—	80
	Опилки, пыль	15	—	30	20
4. Плиты древесноволокнистые	Обрезки	85	100	70	—
	Стружка	—	—	—	90
	Опилки, пыль	15	—	30	10
5. Пластик бумажно-слоистый декоративный	Обрезки	85	100	70	—
	Стружка	—	—	—	100
	Опилки, пыль	15	—	30	—
6. Шпон строганный и лущеный	Обрезки	100	100	70	—
	Стружка	—	—	—	80
	Опилки, пыль	—	—	30	20
7. Материал облицовочный на основе бумаг	Обрезки	100	100	70	—
	Стружка	—	—	—	100
	Опилки, пыль	—	—	30	—

В курсовых и дипломных проектах могут быть предложены и другие направления использования отходов, базирующихся на литературных данных или опыте предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барташевич, А. А. Конструирование мебели и столярных изделий: учеб. пособие / А. А. Барташевич. – Минск: РИПО, 2015. – 276 с.
2. Шетько, С. В. Технология производства мебели: учеб. пособие / С. В. Шетько, А. С. Чуйков, Л. В. Игнатович, С. С. Утгоф. – Минск: РИПО, 2021. – 355 с.
3. Барташевич, А. А. Технология изделий из древесины: учеб. пособие / А. А. Барташевич, Л. В. Игнатович, С. В. Шетько. – Минск: БГТУ, 2015. – 420 с.
4. Игнатович, Л. В. Технология производства мебели и столярно-строительных изделий: учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / Л. В. Игнатович, С. В. Шетько. – Минск: БГТУ, 2017. – 140 с.
5. Барташевич, А. А. Технология изделий из древесины: учеб. пособие: в 2 ч. / А. А. Барташевич, Л. В. Игнатович. – Минск: БГТУ, 2010. – Ч. 1: Типовые технологические режимы. – 299 с.
6. Игнатович, Л. В. Конструктивные и технологические особенности напольных покрытий / Л. В. Игнатович, С. В. Шетько. – Минск: БГТУ, 2011. – 273 с.
7. ГОСТ 862.3–2020. Изделия паркетные. Паркет многослойный. Технические условия. – Введ. 01.03.2023. – М.: Межгосударственный стандарт. Издательство ФГБУ «Институт стандартизации». – 17 с.
8. СТБ 939–2013. Блоки оконные и дверные балконные. Общие технические условия. – Введ. 01.06.2014. – Минск: Госстандарт: Стройтехнорм: СтройМедиаПроект, 2014. – IV, 35 с.
9. СП 3.02.08–2024. Заполнение оконных и дверных проемов. – Введ. 01.08.2024. – М.: Межгосударственный стандарт: Система стандартов, 2024. – 28 с.
10. ГОСТ 23166–2021. Конструкции оконные и балконные светопрозрачные ограждающие. Общие технические условия. – Введ. 01.11.2021. – М.: Издательство ФГУП «Стандартиформ», 2021. – 65 с.
11. Куцак, А. А. Обеспечение производства дереворежущим инструментом и энергоносителями: метод. указания / А. А. Куцак, С. П. Трофимов. – Минск: БТИ, 1992. – 33 с.

12. Трофимов, С. П. Проектирование деревообрабатывающих предприятий: учеб. пособие / С. П. Трофимов. – Минск: БГТУ, 2005. – 138 с.

13. Марцуль, В. Н. Охрана окружающей среды в деревообрабатывающей промышленности: учеб. пособие / В. Н. Марцуль, Н. С. Кузьмин, С. П. Трофимов. – Минск: БГТУ, 1999. – 83 с.

14. Бельчинская, Л. И. Основы инженерной экологии в деревообрабатывающей промышленности: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Л. И. Бельчинская. – Воронеж: ВГЛУ, 2005. – 235 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4050> (дата обращения: 21.03.2025).

15. ГОСТ 9685–61. Заготовки из древесины хвойных пород. Технические условия. – Введ. 01.07.1963. – М.: Госстандарт СССР: Издательство стандартов, 1990. – 12 с.

16. СТБ 1713–2007. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. – Введ. 01.05.2007. – М.: Межгосударственный стандарт: Система стандартов, 2007. – 28 с.

17. ГОСТ 7897–83. Заготовки лиственных пород. Технические условия. – Введ. 01.01.1984. – М.: Госстандарт СССР: Издательство стандартов, 1990. – 7 с.

18. СТБ 1714–2007. Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия. – Введ. 01.05.2007. – М.: Межгосударственный стандарт: Система стандартов, 2007. – 28 с.

Учебное издание

Игнатович Людмила Владимировна
Рудак Оксана Геннадьевна
Гордиевич Екатерина Ивановна

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕБЕЛИ И СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. П. Приходько*
Компьютерная верстка *П. В. Ковальцова*
Дизайн обложки *П. В. Ковальцова*
Корректор *О. П. Приходько*

Подписано в печать 04.03.2026. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 16,0. Уч.-изд. л. 16,5.
Тираж 50 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.