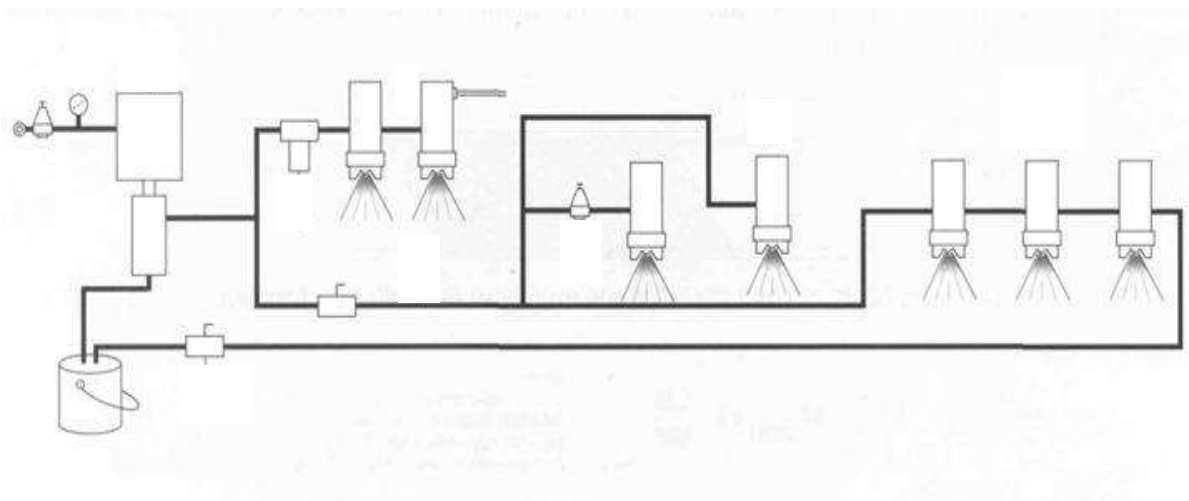


ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ



Хабаровск 2010

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

ТИХООКЕАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ
ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Методические указания для выполнения курсовой работы
для студентов специальности 25303.65 «Технология деревообработки»

Хабаровск 2010

УДК 684.4.059

Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: Методические указания для выполнения курсовой работы для студентов специальности 25303.65 «Технология деревообработки» / сост. С.П. Исаев. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2010. –

Методические указания содержат сведения, необходимые для выполнения курсовой работы. В них рассмотрены оборудование и технология создания защитнодекоративных покрытий на древесине и древесных материалах, принципы разработки технологических процессов и проектирования отделочных цехов деревообрабатывающих предприятий.

Основные направления экономического и социального развития страны предусматривают повышение качества промышленной продукции.

Приоритетными задачами в области создания защитно-декоративных покрытий на поверхностях изделий из древесины и древесных материалов являются, наряду с качественными показателями покрытий, рациональное использование лакокрасочных материалов, сокращение их расхода и повышение производительности труда.

В целях рационального использования лакокрасочных материалов пересмотрены сложившиеся за многолетнюю практику технологии создания защитно-декоративных покрытий, применяемые для различных поверхностей изделий. При этом учитывается появление новых материалов, технико-экономические показатели различных технологий создания покрытий, современные требования к эстетическим и эксплуатационным свойствам покрытий, кроме того, принимается во внимание спрос и перспективы развития.

Перспективные технологические процессы создания защитно-декоративных покрытий на поверхностях изделий из древесины и древесных материалов проявляются в двух основных направлениях:

создание защитно-декоративного покрытия жидкими лакокрасочными материалами;

создание защитно-декоративного покрытия с использованием облицовочных материалов на основе пропитанных бумаг и полимерных пленок.

Целью данных методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ, касающихся в части проектирования технологических процессов создания защитно-декоративных покрытий на древесине и древесных материалов.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ПОД СОЗДАНИЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОГО ПОКРЫТИЯ

Разработку технологического процесса создания защитно-декоративных покрытий необходимо начинать с анализа поверхностей, на которых предполагается создавать покрытия.

Поверхности, на которых создают покрытия, называют подложками. В качестве подложек в производстве изделий из древесины и древесных материалов применяется:

- натуральная древесина различных пород в виде массива, шпона строганого, шпона лущеного;
- древесностружечные и древесноволокнистые плиты;
- древесные листовые материалы, облицованные бумажно-смоляными или синтетическими пленками.

Анализ поверхностей, предназначенных для создания защитно-декоративных покрытий, необходим для грамотного аргументированно-обоснованного выбора вида и системы покрытия и, в конечном счете, выбора материалов для создания качественного покрытия.

Качество изделий из древесины в значительной степени зависит от свойств защитно-декоративных покрытий и рассматривается в двух аспектах: эстетическом и функциональном.

Эстетический аспект определяет улучшение декоративных свойств покрытий и отражает внешние признаки: текстуру, цвет, блеск, прозрачность, общую выразительность.

Функциональный аспект качества отделки определяет степень соответствия свойств покрытий условиям эксплуатации и характеризует преимущественно долговечность древесины в изделии. Функциональные критерии качества покрытий могут быть выражены количественными физико-механическими показателями и определять стойкость к атмосферным воздействиям, химическому и механическому разрушению.

Требования, предъявляемые к покрытиям, зависят от вида поверхности, на которой покрытие создается. Например, в корпусной мебели, различают фасадные, другие лицевые и внутренние поверхности.

Для каждого вида поверхностей могут применяться определенные группы отделочных материалов, классы и категории покрытий. Например, при создании защитно-декоративных покрытий на деталях шкафа фасадные поверхности имеют полиэфирное покрытие, другие (прочие) лицевые поверхности – нитроцеллюлозное покрытие, внутренние поверхности – покрытие, образованное облицовочным материалом на основе бумаг, пропитанных терморезактивными полимерами, при этом осуществляется целесообразная и экономная технология не в ущерб общему качеству изделия.

Различают технологии создания защитно-декоративных покрытий на деталях и изделиях в собранном виде. Примеры создания покрытий на поверхностях деталей можно наблюдать при лакировании пластей и кромок щитов, брусков. Примерами создания покрытий на поверхностях собранных изделий могут служить: нанесение лакокрасочных материалов на поверхности стульев, каркасов кресел, детских кроваток и т.д.

В производстве мебели существует классификация поверхностей, подлежащих созданию на них лакокрасочных покрытий, по группам сложности:

I группа – поверхности собранных изделий корпусной мебели, состоящие, в основном, из щитов;

II группа – поверхности отдельных щитов и брусков мебели различной конфигурации;

III группа – поверхности собранных изделий и узлов мебели, состоящие из деталей шириной менее 100 мм: стулья, кресла, спинки диванов и т.д.

Таким образом, в пояснительной записке необходимо отразить художественные, эстетические и товарные качества изделия, а также указать и описать облицовки и виды поверхностей, предназначенных под создание защитно-декоративного покрытия.

В целом классификация и характеристика защитно-декоративных покрытий на древесных поверхностях представлено и нормируется ОСТ 13-27-82 «Покрытия защитно-декоративные на мебели из древесины и древесных материалов. Классификация и обозначения».

2. ВЫБОР ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Выбор отделочного материала зависит от назначения и конструкции изделия, а также от условий его эксплуатации. Решая задачу выбора материалов, необходимо, в первую очередь, определить структуру защитно-декоративного покрытия на древесной подложке. Типовыми структурами защитно-декоративных покрытий на древесных подложках являются: лакокрасочные (прозрачные с закрытыми порами, прозрачные с открытыми порами, непрозрачные, имитационные), пленочные (ламинированные, отделочно-пленочные), комбинированные (пленочно-лаковые).

Выбирая структуру покрытия, необходимо учесть свойства материала, на котором формируется покрытие (рис. 1).

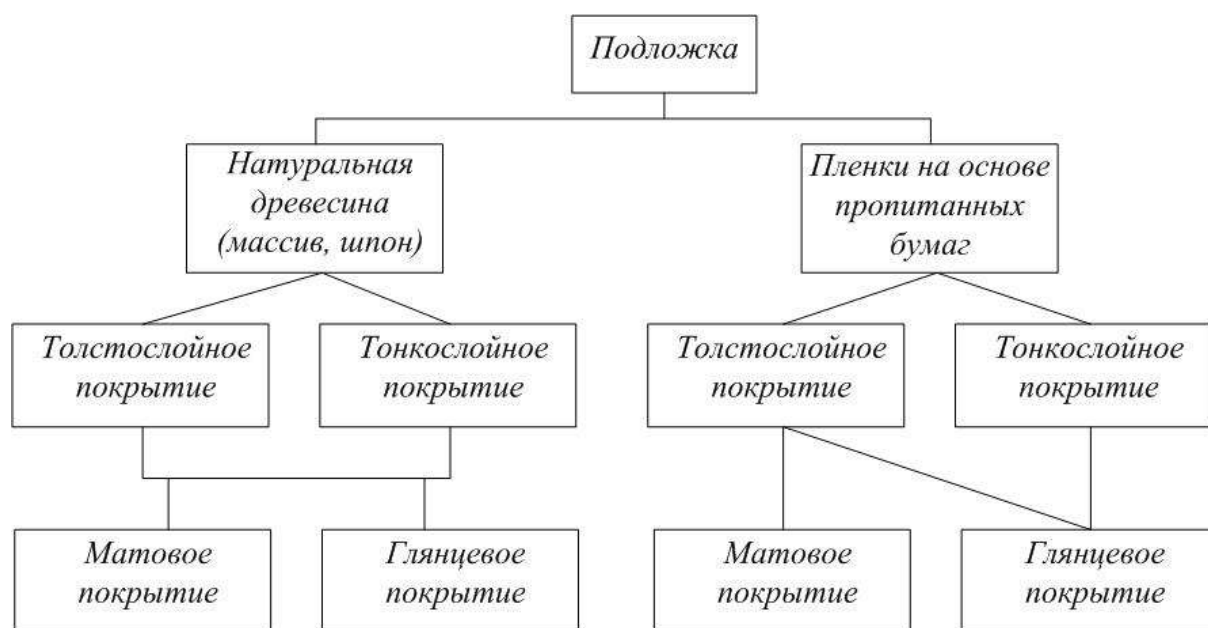


Рис.1. Виды покрытий в зависимости от подложки

Защитные и декоративные свойства покрытий определяются видом лакокрасочного или облицовочного материала и входящих в его состав компонентов.

Независимо от назначения в покрытии все лакокрасочные материалы для древесины (лаки, краски, грунтовки, шпатлевки, порозаполнители) должны удовлетворять ряду общих требований:

содержать при рабочей вязкости как можно больше сухого остатка и, следовательно, как можно меньше улетучивающихся растворителей и разбавителей;

обладать достаточной адгезионной прочностью покрытия к древесине и между слоями (не менее 2 МПа при равномерном отрыве);

быстро высыхать (отверждаться) на поверхности изделия без значительной объемной усадки и напряжений;

образовывать покрытия влагонепроницаемые и твердые и в то же время

достаточно эластичные, чтобы выдерживать деформации, связанные с изменениями влажности древесины в процессе ее эксплуатации;

образовывать покрытия с достаточной для эксплуатационных целей теплостойкостью и морозостойкостью;

образовывать покрытия с высокими декоративными свойствами.

Кроме того, каждый вид материала должен удовлетворять и некоторым специфическим требованиям, вытекающим из его назначения. Так, шпатлевки должны хорошо наноситься ровным слоем и после высыхания хорошо шлифоваться; порозаполнители и грунтовки для прозрачных покрытий должны хорошо проявлять текстуру древесины и легко втираться в поры древесины.

Лаки и краски должны хорошо разливаться по поверхности. Покрытия их должны быть светостойкими и в соответствующих случаях атмосферостойкими.

Для простоты обращения с наименованиями отделочных материалов, принятыми в специальной литературе, приведены обозначения некоторых наиболее распространенных материалов (по ГОСТ 9825-73):

глифтали	- ГФ
пентафтали	- ПФ
поливинил ацетатные смолы	- ВА
карбамидные смолы	- МЧ
меламиновые смолы	- МЛ
полиэфирные смолы	- ПЭ
поливинилхлоридные и перхлорвиниловые смолы	- ХВ
полиуретановые смолы	- УР
алкидно- и масляно-стирольные смолы	- МС
нитроцеллюлоза	- НЦ
масла растительные	- МА
алкидно-уретановые смолы	- АУ

По назначению лакокрасочные материалы делят на восемь групп:

атмосферостойкие	1
стойкие внутри помещений	2
специальные	5
стойкие к различным средам	7
термостойкие	8
электроизоляционные	9
грунтовки	0
шпатлевки	00

Номер группы стоит в начале числовой части марки лакокрасочного материала. Например, шпатлевка НЦ-007 (шпатлевка нитроцеллюлозная № 7).

Одним из перспективных методов создания покрытий на поверхностях изделий из древесных материалов является напрессовывание пленочных материалов на основе бумаг. При этом защитно-декоративное покрытие в большинстве случаев создается за счет пленок, пропитанных карбамидо-, меламино-, фенолоформальдегидными и другими термореактивными смолами.

Пленки на бумажной основе могут быть с нанесенной текстурой древесины. Применение таких пленок обеспечивает замену строганого, и лущеного шпона.

Из синтетических пленочных материалов на основе термопластичных полимеров наибольшее распространение получили поливинилхлоридные пленки (ПВХ) прозрачные и укрывистые и самоприклеивающиеся пленки на основе сополимера винилхлорида и винилацетата.

Синтетические пленочные материалы должны обладать основными свойствами: прочно соединяться с древесным материалом, быть стабильными, обладать необходимой сопротивляемостью механическим повреждениям, иметь достаточно высокую эластичность, защищать изделия от влаги, быть устойчивыми к воздействию химических веществ.

Среди облицовочных и отделочных материалов особое место занимают декоративные бумажно-слоистые пластики. Они изготавливаются на основе бумаги и искусственных термореактивных смол.

Тонкий рулонный пластик является одним из основных перспективных материалов для облицовки кромок щитов в производстве мебели. Применение его позволяет заменить строганый шпон и ликвидирует трудоемкие процессы по отделке кромок (нанесение лака, его сушку, шлифование, полирование, гляцевание).

Облицовывание древесных материалов декоративным бумажно-слоистым пластиком требует применения определенных клеев и технологических режимов. Это объясняется тем, что декоративный бумажно-слоистый пластик обладает большой жесткостью, имеет с древесными материалами различные модули упругости и по-разному реагирует на температурно-влажностные колебания. Эти факторы, а также усадка пластика и клеевого слоя, старение клея обуславливают возникновение в облицовочных материалах больших внутренних напряжений, которые вызывают коробление и отслаивание пластика от основного материала.

При нанесении лакокрасочных материалов возможно получать прозрачные и непрозрачные покрытия. Кроме того, возможно создание имитационного покрытия, при котором на отделяемой детали тем или иным способом имитируется рисунок древесины, камня и т. п. При этом виде создания покрытия часто применяют пленки.

Так, например, при формировании покрытия на древесностружечной плите необходимо учесть ее шероховатость. При достаточно крупных размерах неровностей, которые практически неизбежны на ДСтП, необходимо поверхность плиты выравнивать перед созданием на ней покрытия.

Затем выбрав вид покрытия требования к нему, можно выбирать промежуточные элементы системы покрытия. Естественно стремление сократить количество элементов системы при получении требуемого качества.

При выборе материалов необходимо учитывать возможность их совмещения; например, грунтовок и лака. При неверно выбранном сочетании можно либо вообще не получить выбранную систему покрытия, либо покрытие будет сформировано, но оно будет иметь низкие защитные и декоративные

свойства, Поэтому, выбирая отделочные материалы, необходимо обращать особое внимание на назначение того или иного материала.

Для создания покрытия необходим ряд вспомогательных материалов, таких, как шкурки шлифовальные, растворители, полировальные пасты и т. п.

Характеристики основных и вспомогательных материалов, применяемых при создании защитно-декоративных покрытий, приведены в [1,...,4].

3. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

При разработке технологического процесса рекомендуется придерживаться следующей последовательности [5].

1. Провести анализ возможных вариантов технологического процесса создания защитно-декоративного покрытия и выбор из них наиболее рационального для каждой конструкторско-технологической группы изделия.

2. Установить состав и последовательность выполнения технологических операций для выбранного варианта технологического процесса и выбрать необходимое оборудование.

3. выбрать или рассчитать режимы выполнения технологических операций.

4. Установить параметры для контроля качества выполнения каждой технологической операции и выбрать средства контроля.

5. Рассчитать необходимое количество оборудования для выполнения программы выпуска изделий.

Разработанный технологический процесс создания защитно-декоративного покрытия представляют в виде схемы.

Конкретные технологические процессы создания защитно-декоративных покрытий древесины отличаются большим разнообразием. Это связано с различными требованиями, предъявляемыми к эксплуатации изделий, разнообразием лакокрасочных материалов, способов их нанесения и обработки.

Основные стадии технологических процессов создания защитно-декоративных покрытий и входящие в них операции, приведены в табл.1.

Таблица 1

Стадии и их содержание
при создании защитно-декоративного покрытия
на поверхностях древесины

Стадия процесса	Содержание стадии технологического процесса	
	Прозрачная отделка	Непрозрачная отделка
1. Подготовка поверхности подложки к отделке	Очистка поверхности подложки от пыли. Удаление ворса.	Очистка поверхности подложки. Местное шпатлевание
2. Нанесение покрытия	Крашение. Грунтование и порозаполнение. Лакирование	Сплошное шпатлевание. Окрашивание
3. Облагораживание поверхности покрытия	Выравнивание поверхности покрытия. Полирование. Матирование. Удаление полировочных паст.	Выравнивание поверхности покрытия. Полирование. Удаление полировочных паст.

При выборе варианта технологического процесса следует учитывать требования, предъявляемые к покрытию, и свойства материалов. Необходимо также оценивать перспективность применяемой технологии и фактор ее воздействия на окружающую среду. Выбирая технологические операции процесса создания защитно-декоративных покрытий, следует стремиться к их минимальному количеству и наименьшему расходу отделочных материалов. Выбор следует проводить на основе сведений, приведенных в [6,...,8].

4. ВЫБОР МЕТОДОВ НАНЕСЕНИЯ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ. СПОСОБЫ ОТВЕРЖДЕНИЯ И ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ПОКРЫТИЙ

Выбрав технологические операции, необходимые для осуществления стадий технологического процесса создания защитно-декоративных покрытий, переходят к выбору методов нанесения лакокрасочных материалов, методов отверждения и облагораживания получаемых лакокрасочных покрытий.

При выборе соответствующих методов можно руководствоваться рекомендациями, приведенными в табл. 2...4.

Таблица 2

Методы нанесения лакокрасочных материалов

Методы нанесения	Инструмент (разновидность метода)	Лакокрасочный материал	Область применения
Ручным инструментом	Шпатель	Шпатлевки	Плоские и профильные поверхности
	Кисть	Лаки, краски, грунты	Любые изделия
	Тампон	Лаки, растворы красителей	Любые изделия
	Валиком	Эмали, краски	Плоские поверхности
Распылением	Пневматический	Лаки, краски, эмали, грунтовки	Любые изделия
	Механический	Лаки, краски, эмали	Любые изделия
	В электрическом поле высокого напряжения	Лаки, эмали	Изделия решетчатой конструкции
Вальцами	Эластичные вальцы	Растворы красителей	Плоские поверхности
	Обрезиненные вальцы	Грунты, шпатлевки, печатные краски, лаки, эмали	Плоские поверхности

Продолжение табл. 2

Обливанием	Плоская струя (завеса) Форсунки (с последующей выдержкой в парах растворителей (струйный облив)	Лаки, краски Грунты, краски, лаки	Плоские и слегка выпуклые поверхности Любые поверхности и изделия без «глухих» полостей
Окунанием	Ванны	Грунты, краски, лаки, растворы красителей	Изделия и детали обтекаемой формы
Экструзией	Установки с фильерами	Эмали, лаки	Погонаж постоянного сечения
Во вращающихся барабанах		Грунты, краски, лаки	Детали округлой формы

Таблица 3

Методы отверждения лакокрасочных покрытий

Метод отверждения	Сущность метода	Лакокрасочный материал, отверждаемый данным методом	Время отверждения (ориентировочно)
Конвективный	Сушка покрытия нагретым воздухом	НЦ, ПЭ, УР, МЧ, МЛ, АУ, ПФ и др. Лаки, краски, эмали, грунтовки, шпатлевки	20 ... 180 мин
Термо-радиационный	Сушка покрытия инфракрасным излучением	НЦ, ПЭ, УР, МЧ, МЛ, АУ, ПФ и др. Лаки, краски, грунтовки, шпатлевки	10 ... 60 мин
Термо-контактный	Сушка покрытия при контакте с горячими цилиндрами и плоскими плитами	МЧ и МЛ лаки, краски, эмали грунтовки, шпатлевки	10 ... 60 с
Фото-химический	Отверждение покрытия ультрафиолетовым облучением	ПЭ лаки, грунтовки, шпатлевки	10 ... 60 с
Радиационно-химический	Отверждение покрытия электронным облучением	ПЭ лаки, грунтовки, шпатлевки	2...5 с

Методы облагораживания лакокрасочных покрытий

Метод облагораживания	Сущность метода	Лакокрасочное покрытие, подлежащие облагораживанию данным методом
Разравнивание	Разравнивание поверхности покрытия за счет подрастворения вершин неровностей и заполнения впадин раствором лакокрасочного материала	НЦ
Шлифование	Выравнивание поверхности покрытия за счет удаления выступающих неровностей (может производиться перед нанесением материала, не требующего последующего облагораживания)	ПЭ, НЦ, МЧ, МЛ и др. Лаки, грунтовки, шпатлевки
Полирование	Окончательное выравнивание покрытия для получения зеркального блеска	ПЭ и НЦ лаки

Следует обратить внимание, что применение интенсивных методов отверждения лакокрасочных покрытий не всегда оправдано и в каждом конкретном случае должно быть обосновано.

5. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Выбор типа и конкретной модели оборудования зависит от вида применяемого отделочного материала. Для создания защитно-декоративных покрытий на деталях изделий из древесины, в основном, применяются жидкие лакокрасочные материалы, реже, различные отделочные пленки и пластики.

На рис. 2 показана классификация оборудования, применяемого для создания защитно-декоративных покрытий на деталях изделий из древесины жидкими лакокрасочными материалами.

Основное оборудование подразделяется на оборудование для несения, для сушки (отверждения) лакокрасочных материалов и для облагораживания лакокрасочных покрытий. Вспомогательное оборудование включает загрузочные и разгрузочные агрегаты, транспортные устройства и т. д.

Приведенная классификация наглядно показывает большое количество возможных вариантов подбора оборудования для выполнения операций по созданию защитно-декоративных покрытий на деталях изделий из древесины.

Учитывая, что для каждого типа оборудования часто имеется несколько моделей, к работе по выбору оборудования необходимо подходить творчески: из разнообразия типов и моделей оборудования по техническим характери-

кам, приведенным в литературе [3, 9, 10], следует определить оптимальный вариант для конкретного случая.

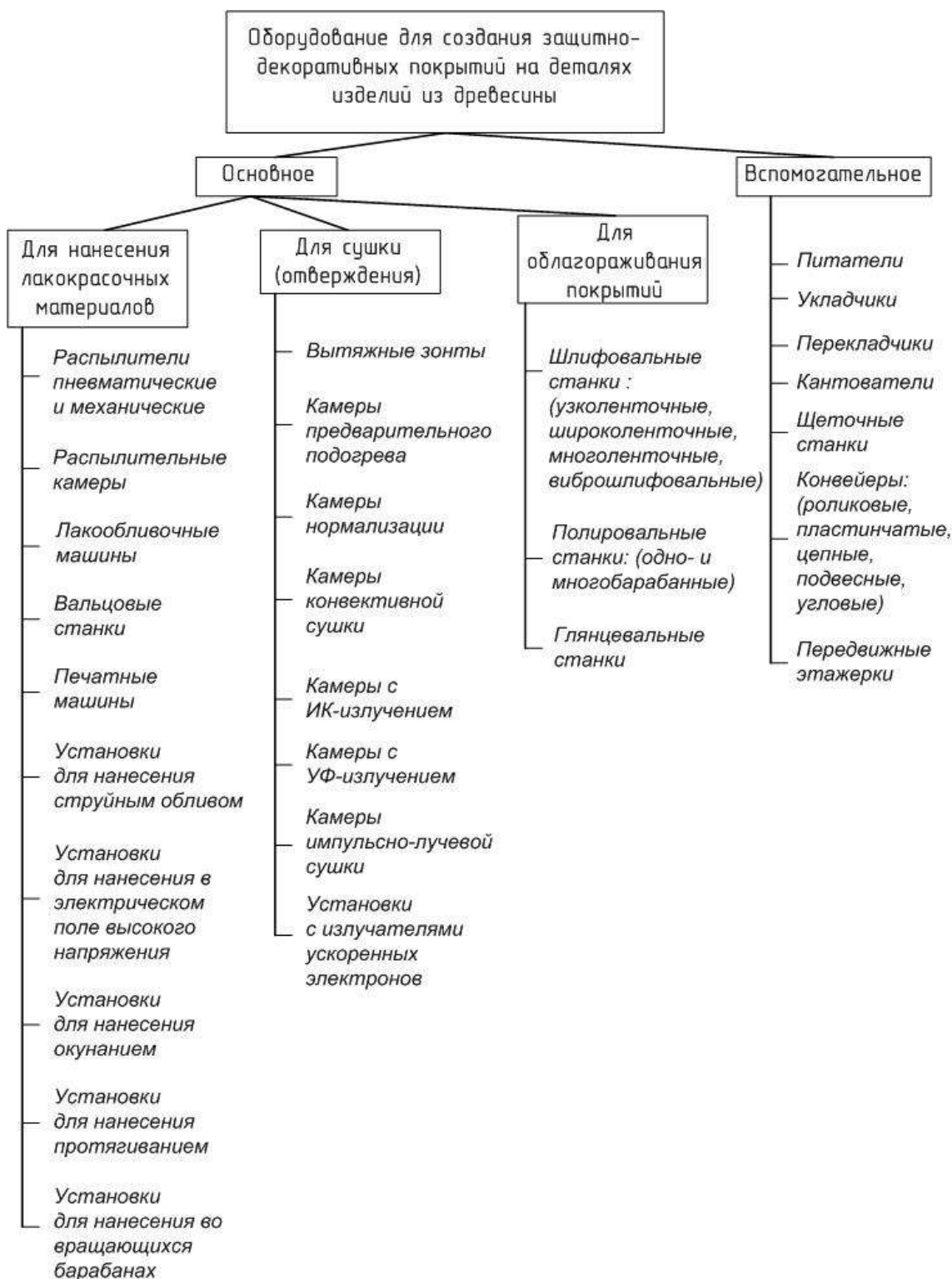


Рис.2. Классификация оборудования, применяемого для создания защитно-декоративных покрытий на деталях изделий из древесины

Если по условиям работы проектируемого цеха нет ограничений в выборе оборудования, последовательность выбора должна быть следующей:

1)определяется возможность группировки технологических операций для

осуществления их на типовых автоматических и полуавтоматических линиях. Для этого можно воспользоваться справочной литературой, а также основными техническими характеристиками некоторых отделочных линий, приведенными в [3, 8, 9, 10]. В случае полного совпадения технологии и режимов создания защитно-декоративных покрытий определяется необходимое количество линий и процент их загрузки для выполнения заданной программы. Методика расчета приведена в [11];

2) в случае частичного совпадения технологии и режимов с типовой линией подбирается недостающее оборудование или комплектуется новая линия из унифицированных агрегатов (табл. 5).

Таблица 5

Оборудование для создания
защитно-декоративных покрытий
жидкими лакокрасочными материалами

А. Основное оборудование

№ п/п	Наименование	Модель	Производительность, м ² /час	Занимаемая площадь (габ. размер)	Скорость подачи, м/мин
1	2	3	4	5	6
1	Станок для удаления пыли	МЦП 4 МЦП 4В	1000	1,45	12...45
2	Станок для грунтования и шпатлевания пластей щитовых деталей	ШПЦ-14	500	5,6	6...24
3	Станок вальцевой наносающий	ВЦ 14-1	500	8,19	6...24
4	Станок для крашения плоских поверхностей мебельных щитов	КЦ 14-1	500	8,6	6...24
5	Машина лаконоливиная	ЛМ 140-1 ЛМ 140-2	250	12	до 150
6	Машина печатная	МПТ-2	500	15,6	6...24
7	Камера излучения терморadiационная	МГП-2-01 МКИ-14	500 1000	8,9 18	5...15 6...24
8	Камера выдержки и конвективной сушки	МЛП 1-03 МКК-14	171 щит/ч 500	4,8 30	1,5...4,5 6...24
9	Камера сушильная форсуночная	МКФ _н 13	500	10	6...24
10	Камера УФ-излучения	МИЛ-2 МПН-2-01	500 500	6,3 16,1	6...21 6...24
11	Камера охлаждения форсуночная	МКФ _о 13	500	10	6...24

Продолжение табл. 5

1	2	3	4	5	6
12	Станок для промежуточного шлифования лаковых покрытий	Шл2В-2	412	4,6	6...24
		ШлК-13	800	6,2	6...24
13	Станок для шлифования лаковых покрытий	ШлПС-7	160 щит/ч	6,2	4...15
		ШлПС-11	330 щит/ч	13,3	7...28
		ШлПС-12	330 щит/ч	10,9	7...28
14	Станок для полирования лаковых покрытий	ПБА	42 щит/ч	9,8	3,2

Б. Вспомогательное оборудование

№ п/п	Наименование	Модель	Размеры обрабатываемых щитов			Наименьший такт работы, с
			Длина	Толщина	Ширина	
1	2	3	4	5	6	7
15	Питатели вакуумные	МУЗ	400...2200	10...40	220...900	6
		МЛН-1	400...2200	10...40	220...1200	13
		МПВ-1	400...2200	10...40	220...900	6
16	Укладчики вакуумные	МУВ-1	400...2200	10...40	220...900	6
		МУР-4	400...2200	10...40	220...900	6
17	Конвейер роликовый приводной	МЛЦ-14 НТр-14 НТр-04 МЛЦ 14-01	400...2200	10...40	220...1400	U=6...24 м/мин
18	Конвейер роликовый выравнивающий	НТрВ-14	400...2200	10...40	220...1400	U=6...24 м/мин
19	Конвейер роликовый напольный	МТрН1	400...2200	10...40	220...900	U=12 м/мин
20	Кантователь щитовых деталей	МЛН2-05	400...2200	10...40	220...900	6
21	Конвейер роликовый откидной	МТрО-14	400...2200	10...40	220...1400	U=6...24 м/мин
22	Конвейер роликовый угловой	МТрУ-14	400...2200	10...40	220...1400	U=6...24 м/мин

Наиболее часто при проектировании встречается второй случай, так как каждая типовая линия способна без изменений работать только по одной определенной технологии. Появляются новые материалы, новые режимы обработки, новые условия работы предприятия и требуется вносить коррективы в состав и конструкцию линий.

Основа любой автоматической линии - технологические агрегаты, определяющие ее функциональное назначение. Кроме основных технологических агрегатов, в линию входят сушильные секции и вспомогательное оборудование, перечисленное на рис. 2 и табл. 5.

Следует учитывать, что при проектировании линий в настоящее время принята единая система агрегатной унификации оборудования как основного, так и вспомогательного. Это позволяет применять отдельные агрегаты в линиях различного технологического назначения и сокращать количество вспомогательных агрегатов [8].

Разработанная система унификации базируется на единстве максимальных и минимальных размеров обрабатываемых деталей. Анализ системы унифицированных деталей мебели показал, что длина мебельных щитов изменяется от 400 до 2000 мм, а ширина от 220 до 900 мм.

Соответственно все агрегаты приведены к ширине обрабатываемых щитовых деталей, равной 900 и 1400 мм. Узкие детали пропускаются в этих агрегатах в два и более параллельных потока (ручья).

При проектировании технологического процесса создания защитно-декоративных покрытий необходимо правильно выбрать не только основные агрегаты, но и вспомогательные. Технические характеристики и назначение основных технологических агрегатов достаточно полно отражены в справочной литературе [3, 5, 8, 10]. Из перечня агрегатов, некоторые из которых приведены в табл. 5, можно компоновать линии различного технологического назначения.

Агрегатный метод построения линий значительно сокращает продолжительность их создания и освоения. Это особенно важно для отделочных линий, так как появление новых отделочных материалов ведет к изменению технологического процесса и, естественно, к изменению состава линий.

Связь между станками (агрегатами) может быть гибкая с ручной загрузкой и разгрузкой (поток с гибкой связью), что присуще малым предприятиям, или жесткая с помощью специального вспомогательного оборудования, в результате чего компоуется автоматическая или полуавтоматическая линия. Такая компоновка используется на крупных предприятиях.

Например, необходимо загрунтовать щиты ПЭ грунтовкой с последующим отверждением в камерах УФ-отверждения.

Используя табл. 5, можно составить два потока: с гибкой связью (I) и с жесткой связью (II).

I - поток с гибкой связью: 1-3-10;

II - линия с жесткой связью: 15-17-1-17-3-21-10-17-16.

Таким образом, можно составить любые технологические потоки. В качестве примеров в табл. 6 приведены основные технологические процессы со-

здания защитно-декоративных покрытий на древесных подложках.

Таблица 6

Примерный состав основного оборудования
для создания защитно-декоративных покрытий
на древесных подложках

№ п/п	Технологический процесс	Состав оборудования (№ по табл. 5)
1	Крашение грунтовкой НЦ-0140	15-1-3-7-16
2	Крашение водными красителями	15-1-4-9-16
3	Грунтование ПЭ грунтами УФ - отверждения	15-1 -2-10-12-16
4	Отделка матовыми ПЭ лаками УФ-отверждения	15-1-2-10-3-10-12-1-5-9-10-16
5	Отделка глянцевыми ПЭ лаками УФ-отверждения	15-1-2-10-12-1-5-9-10-12-1-5-9-10-16
6	Отделка ПЭ лаками ИК-отверждения	15-1-2-10-12-1-5-8-9-7-11-16
7	Отделка лаками кислотного отверждения	15-1-2-10-12-1-5(3)-8-9-7-11-16
8	Отделка НЦ лаками вальцового нанесения	15-1-3-7-3-7-12-3-8-7-11-16
9	Отделка НЦ лаками наливом	15-1-2-10-12-1-5-8-7-11-16 или 15-1-3-7-11-12-1-5-8-9-11-16
10	Шпатлевание ПЭ шпатлевкой УФ-отверждения	15-1-2-10-20-2-10-16
11	Имитационная отделка методом печати	15-20-12-1-3-7-11-6-8-3-7-11-20-16
12	Отделка полиуретановыми лаками	15-1-2-10-12-1-5-9-16
13	Отделка воднодисперсионным ПЭ лаком УФ-отверждения	15-1-2-10-3-10-12-1-3-10-3-10-16

Примечание. Оборудование указано без ссылки на модель. Состав представлен без транспортных связей в виде роликовых конвейеров приводных, выравнивающих, откидных, кантователей и т. д.

Важное условие рациональной эксплуатации оборудования – правильное его размещение в производственном помещении.

Безопасность работы непосредственно связана с выполнением основных требований по устройству, расположению и содержанию оборудования в производственных помещениях.

Все технологическое и транспортное оборудование необходимо монтировать на соответствующих фундаментах, основаниях и виброопорах, не допускающих качания или вибрации оборудования во время работы выше установленных норм.

Расстояния между оборудованием и элементами зданий, а также между станками и их подступными местами должны соответствовать нормам, приведенным ниже.

Расстояние до стены, м:

от тыльной стороны станка *a* 0,6

от боковой стороны станка *б* 0,6

от продольной стороны складочного места *в* 1,0

Расстояние между тыльной стороной станка и продольной стороной складочного места соседнего станка, м, *г* 1,0

Расстояние между тыльными сторонами станков, м, *д* 0,7

Расстояние между торцовыми сторонами складочных мест и между торцами складочного места и стеной при транспортировании деталей безрельсовыми тележками, м, *е*:

стороной складочного места соседнего станка, м, *г* 1,0

при длине деталей более 2 м 1,5

при одностороннем движении тележек с подъемной платформой (для материалов всех длин) 2,0

Все оборудование в цехах располагается в соответствии с заранее разработанной планировкой, отвечающей требованиям технологического потока. Технологические потоки по возможности не должны иметь петлеобразного перемещения деталей и заготовок.

При использовании в технологическом потоке автоматизированного оборудования потери площади на проходы и проезды в цехах в два раза меньше, чем при расстановке позиционного оборудования. При компоновке технологического потока необходимо обязательно учитывать количество единиц оборудования, рассчитанное в соответствии с программой предприятия. Расчет потребного количества оборудования выполняют по методике [11].

Необходимо предусматривать на территории цеха буферные склады, не превышающие по объему трехсменного запаса перерабатываемых материалов, заготовок, деталей и изделий.

Детали на подступных местах следует укладывать на расстоянии не менее 200 мм от уровня пола.

Проходы и проезды организовывать в соответствии с имеющимся парком транспортных средств, доступно для их маневрирования в процессе выполнения транспортно-переместительных операций.

Схемы размещения станков и их подступных мест изображены на рис. 3.

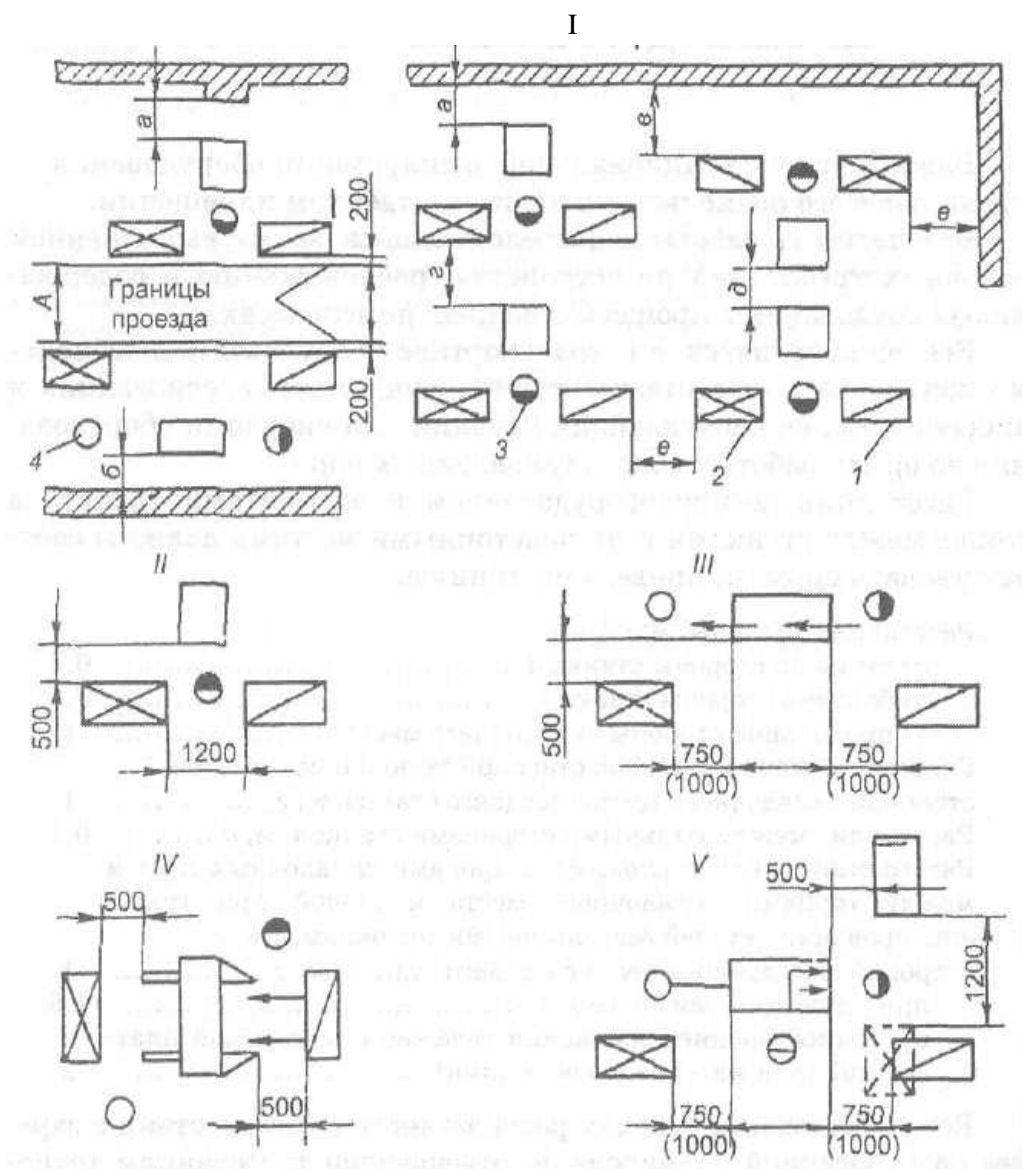


Рис. 3. Расстояния для размещения станков и их подступных мест:

I — в цехе; *II* — для станков непроходного типа;

III — для станков проходного типа (продольных);

IV — для станков проходного типа (поперечных);

V — для станков комбинированных;

1 — подступное место для заготовок; 2 — подступное место для деталей;

3 — станочник; 4 — вспомогательный рабочий

Правильная организация и возможность выполнения технологических операций, обеспечивающих заданную производительность труда, требует наличия соответствующих производственных площадей.

Производственная площадь цеха складывается из площади, занятой под оборудование, включая и зону его обслуживания, а также площади, занятой проездами, проходами и промежуточными складами.

В общем виде расчетная формула производственной площади цеха F_u (м²) может быть выражена в виде

$$F_{\ddot{o}} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{K_o} + \sum_{i=1}^n S_i, \quad (1)$$

где F_i – площадь зоны обслуживания i -й единицы оборудования ($i = 1, 2, 3 \dots n$), м²;

n – общее количество единиц оборудования;

K_o – коэффициент использования площади, занятой оборудованием, принимается равным 0,6, так как примерно 40 % этой площади находится под проходами и проездами;

S_i – площадь промежуточного склада перед соответствующей единицей оборудования (для неавтоматизированного позиционного оборудования эта площадь входит в зону обслуживания оборудования и, как правило, не рассчитывается отдельно), м².

Площадь зоны обслуживания каждой единицы оборудования F_i включает следующие элементы [12]:

~ площадь, занятую вспомогательными устройствами и приспособлениями (тумбочками, инструментами);

- площадь, занятую рабочим и подступными местами обработанных и необработанных деталей.

Площадь зоны обслуживания оборудования можно определить из условных обозначений оборудования, приведенных в методических рекомендациях [13] или соответствующей справочной литературе [3, 9, 10] и др.

Площадь промежуточного склада для создания межоперационного запаса определяют исходя из производительности цеха (участка) и срока хранения по формуле

$$S_i = \frac{\dot{I} \cdot \tau}{H \cdot K_{\phi\delta} \cdot K_{c\hat{e}}}, \quad (2)$$

где \dot{I} – производительность цеха (участка), м³/ч;

τ – время хранения, ч;

H – высота штабеля, м (1,5);

K_{um} – коэффициент заполнения штабеля (0,8 - 0,85);

$K_{ск}$ – коэффициент заполнения площади склада (0,4 - 0,5).

Значения коэффициентов приняты согласно рекомендациям [14].

Формула (2) в основном применяется для расчета площади склада под запасы брусковых деталей. В случае хранения штучных изделий (щиты, рамы и т. д.) пользуются формулой

$$S_i = \frac{\dot{I} \cdot \tau \cdot f}{n \cdot K_{c\hat{e}}}, \quad (2)$$

где \dot{I} – производительность цеха (участка), шт/ч;

f – площадь, занимаемая одной деталью, м²;

n – количество деталей по высоте штабеля.

6. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Описание технологического процесса создания защитно-декоративного покрытия производится после того, как выполнена планировка оборудования и рабочих мест. При описании процесса указывается назначение конкретных технологических операций и марок оборудования.

Например, описание технологического процесса создания защитно-декоративного покрытия на основе лака МЛ-2111 включает следующие:

1. Нанесение красящего грунтовочного состава на основе водного раствора красителя с добавлением смолы КФ-Ж, каолина, КМЦ, полиакриламида, аэросила с общим расходом $15...20 \text{ г/м}^2$ на вальцовых станках КЩ 14-1.

2. Сушка красителя в конвективной сушильной камере МЛП 1-03 при температуре $80 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 90 с.

3. Термопрокат деталей на термопрокатном станке марки СПД (температура нагрева валов $80...90 \text{ }^\circ\text{C}$, удельное давление валов на поверхность $0,4...0,6 \text{ МПа}$).

4. Нанесение грунтовочного состава на основе лака МЛ-2111 на вальцовых станках ВЩ-9 (вязкость рабочего состава грунта по ВЗ-4 – $100...120 \text{ с}$, расход грунтовочного состава без учета потерь $30...40 \text{ г/м}^2$ – для ясеня, $25...30 \text{ г/м}^2$ – для красного дерева).

5. Сушка грунтовочных покрытий в конвективных сушильных камерах МЛП 1-03 при температуре $75...80 \text{ }^\circ\text{C}$ или в терморрадиационных сушильных камерах МКИ-14 при температуре на поверхности ТЭНов $140 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 90 с.

6. Шлифование покрытий на виброшлифовальном станке Шл2В шлифовальной шкуркой зернистости № 5 или 6.

7. Удаление шлифовальной пыли на щеточном станке МЩП-3.

8. Нанесение на вальцовом станке ВЩ-9 рабочего состава лака МЛ-2111 (расход лака $25...30 \text{ г/м}^2$, вязкость рабочего состава лака по ВЗ-4 – $40...60 \text{ с}$).

9. Сушка лакового покрытия в конвективных сушильных МЛП 1-03 камерах при $75...80 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 1,5 мин.

10. Нанесение рабочего состава лака МЛ-2111 на вальцовом станке ВЩ-9 (расход лака $20...30 \text{ г/м}^2$, вязкость рабочего состава по ВЗ-4 – $40...60 \text{ с}$).

11. Выдержка лакокрасочного покрытия в камерах выдержки при $18...25 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 1,5...2 мин.

12. Сушка лакокрасочного покрытия в конвективных сушильных камерах МЛП 1-03 при $75...80 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 6 мин.

13. Охлаждение лакокрасочных покрытий в форсуночной камере МКФ, 13 при скорости движения воздуха на выходе из сопла $20...25 \text{ м/с}$ и времени охлаждения 2 мин.

14. Складирование деталей в стопу.

Перед складированием деталей в плотную стопу необходимо их интенсивное охлаждение (предпочтительно форсуночное) во избежание слипания деталей в стопе и повреждения лаковой пленки.

Покрытия, сформированные лаком МЛ-2111 при нанесении его вальцо-

вым методом, по внешнему виду соответствуют требованиям 1 категории меламинных покрытий (ОСТ 13-27-82), а по физико-механическим и химическим показателям относятся к высокостойким покрытиям.

7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ

При описании контроля качества создания защитно-декоративного покрытия указывается следующее: выполняемая технологическая операция; контролируемый параметр; средства выполнения контроля; вид, объем и периодичность контроля; кем выполняется контроль качества (исполнитель).

Контроль качества выполнения технологических операций проводят при соблюдении требований, указанных в табл. 7

Таблица 7

Порядок контроля

Операция	Контролируемый параметр	Средства контроля	Вид, объем или периодичность контроля	Исполнитель
1	2	3	4	5
Удаление пыли	Чистота поверхности детали	Визуально	100% деталей партии	Рабочий
Крашение	Внешний вид (цвет, равномерность нанесения красителя)	Визуально	100% деталей партии	Рабочий
Сушка окрашенной поверхности	Качество сушки	визуально, органолептически	Выборочно, не менее 50% деталей партии	Рабочий
Нанесение грунта	Равномерность нанесения	Визуально	Выборочно, не менее 30% деталей партии Не реже двух раз в смену	Рабочий Технолог, мастер
	Вязкость и температура рабочего состава	Вискозиметр, секундомер, термометр	Перед началом работы и в течение смены через каждый час Не реже двух раз в смену	Рабочий Технолог

1	2	3	4	5
	Расход грунта	Весы, контрольный образец	Перед началом работы по длине вала в трех точках и в течение смены через каждый час по центру вала Выборочно, не реже двух раз в смену	Рабочий Рабочий, технолог
Сушка грунта	Температура воздуха в камере Скорость конвейера	Термометр дилатометрический Тахометр конвейера	В течение работы через каждый час Не реже двух раз в смену Перед началом работы	Рабочий Мастер, технолог Рабочий
Шлифование загрунтованного покрытия	Равномерность шлифования Внешний вид шлифовальной шкурки Зернистость шлифовальной шкурки	Визуально Визуально Визуально	100% деталей партии Не реже двух раз в смену Перед установкой шкурки на станок Перед установкой шкурки на станок Выборочно, один раз в смену	Рабочий Технолог, мастер Рабочий Рабочий Технолог, мастер
Удаление пыли	Чистота поверхности детали	Визуально	100% деталей партии	Рабочий
Лакирование	Качество нанесения лака	Визуально	Выборочно, не менее 10 деталей	Рабочий

1	2	3	4	5
	<p>Равномерность нанесения</p> <p>Вязкость и температура рабочего состава</p> <p>Расход лака</p>	<p>Визуально</p> <p>Вискозиметр, секундомер, термометр</p> <p>Весы, контрольный образец</p>	<p>Выборочно, не менее 30% деталей партии</p> <p>Не реже двух раз в смену</p> <p>Перед началом работы и в течение смены через каждый час</p> <p>Не реже двух раз в смену</p> <p>Перед началом работы по длине головки в трех точках и в течение смены через каждый час по центру головки</p> <p>Выборочно, не реже двух раз в смену</p>	<p>Рабочий</p> <p>Технолог, мастер</p> <p>Рабочий</p> <p>Технолог</p> <p>Рабочий</p> <p>Рабочий, технолог</p>
Сушка лаковых покрытий	<p>Температура воздуха в камере</p> <p>Скорость конвейера</p> <p>Температура и относительная влажность воздуха</p> <p>Время выдержки до складирования деталей в стопу</p>	<p>Термометр дилатометрический</p> <p>Тахометр конвейера</p> <p>Психрометр</p> <p>Часы</p>	<p>В течение работы через каждый час</p> <p>Не реже двух раз в смену</p> <p>Перед началом работы</p> <p>Не реже двух раз в смену</p> <p>100% деталей партии</p>	<p>Рабочий</p> <p>Мастер, технолог</p> <p>Рабочий</p> <p>Технолог</p> <p>Рабочий</p>

1	2	3	4	5
	Качество поверхности после отверждения лаковой пленки	Визуально Образец-эталон	Выборочно, не менее 10% деталей партии Не реже одного раза в смену Не реже двух раз в смену	Рабочий Технолог, мастер Рабочий
Освежовка поверхности	Внешний вид Блеск лакового покрытия (для глянцевых покрытий) Степень матовости покрытия (для матовых покрытий)	Визуально, образец-эталон Образец-эталон Рефлектоскоп Р-4, фотоблескомер типа ФБ Образец-эталон	100% деталей партии Выборочно, не менее 10% деталей партии Выборочно, не менее 10% деталей партии Не реже двух раз в смену Выборочно, не менее 10% деталей партии Не реже двух раз в смену	Рабочий Контролер ОТК Контролер ОТК Технолог, мастер Контролер ОТК Технолог, мастер

Показатели контроля качества создания защитно-декоративных покрытий на деталях мебели и в процессе формирования лаковых покрытий позволяют обеспечить проведение процесса их формирования в соответствии с технологическими режимами.

8. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ

Цехи по созданию защитно-декоративных покрытий должны быть расположены в одноэтажных зданиях у наружной стены здания с оконными проемами, а в многоэтажных зданиях — на верхнем этаже. Не допускается раз-

мещать цехи по созданию защитно-декоративных покрытий в подвальных или цокольных помещениях.

Высота помещения цехов должна быть не менее 5,4 м. При реконструкции старых зданий допускается высота 4,2 м. Полы помещений цехов, лакокраскозаготовительных отделений и лабораторий должны быть масло- и бензостойкими и выполнены из негорючих материалов.

В цехах должно быть не менее двух выходов. Расстояние от наиболее удаленного места до наружного выхода не более 30 м — для одноэтажных зданий и не более 25 м — для многоэтажных зданий. Все двери цехов и участков создания покрытий должны открываться в сторону выходов из здания.

Все цехи и лакокраскозаготовительные отделения должны быть обеспечены средствами пожаротушения. Отопление в них должно быть водяное или паровое низкого давления, или воздушное. Отопительные приборы должны быть гладкими и доступными для очистки.

Помещения цехов, лакокраскозаготовительных отделений должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией. Если объем отсасываемого воздуха местной вытяжной вентиляцией в час не превышает трех объемов помещения, то приточную вентиляцию можно не устанавливать. Приточный воздух в рабочую зону должен подаваться рассеянно со скоростью не более 0,5 м/с.

Нанесение лакокрасочных материалов на поверхности деталей краскораспылителями должно производиться в окрасочных камерах. При обработке крупных изделий, устанавливаемых неподвижно в камере, вентиляция должна работать по схеме сверху — вниз. Приточный воздух должен подаваться равномерно по всей площади камеры и отсасываться через решетку в полу камеры. Объем отсасываемого воздуха должен быть не менее 1800—2000 м³ в час на 1 м² площади камеры.

В цехах у мест возможного выделения вредных веществ (например, ванн окупания, установок облива, окрасочных и сушильных камер, рабочих мест и агрегатов очистки и подготовки поверхностей и др.) должна быть установлена местная вытяжная вентиляция.

Лакокрасочные материалы, применяемые для создания защитно-декоративных покрытий на поверхностях изделий и конструкций из древесины, содержат значительные количества органических растворителей. Эти растворители огнеопасны и вредно действуют на организм человека при непосредственном соприкосновении с кожным покровом и вдыхании их паров. Кроме того, пары растворителей, смешиваясь с воздухом в определенных концентрациях, могут образовать взрывоопасные смеси.

В эмалях, лаках, шпатлевках вредными являются не только растворители, но и некоторые отвердители, в частности в полиуретановых лакокрасочных материалах отвердители являются вредными. Однако после отверждения (высыхания) полиуретановые покрытия становятся нетоксичными. Рабочие должны быть снабжены респираторами, резиновыми перчатками, халатами и комбинезонами из плотной ткани и прорезиненными фартуками.

В случае попадания вредных веществ на кожу следует промыть это место 5—10 %-ным раствором аммиака, а затем теплой водой с мылом или про-

тереть марлевым тампоном, смоченным ацетоном, несколько раз меняя тампон, после чего промыть теплой водой с мылом. При протирке следует остерегаться втирания продуктов в кожу.

Все применяемые в мебельном производстве лакокрасочные материалы, растворители и разбавители пожароопасны. Пары многих растворителей при определенной концентрации в воздухе и при наличии источников огня могут взорваться.

Подготовка лакокрасочных материалов, а также их нанесение на поверхности должны проводиться только в помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией с кратностью обмена воздуха, обеспечивающей удаление выделяющихся паров растворителей.

Непосредственно цехи, лако-краскозаготовительные отделения и склады лакокрасочных материалов должны быть обеспечены средствами для тушения огня (огнетушители марки ОП-5, пенные установки, ящики с песком, кошмы и др.) Камера нанесения лакокрасочных материалов в поле токов высокого напряжения, установки окунающие и струйного облива должны быть оборудованы системами автоматического пожаротушения.

Арматура для электроламп освещения должна быть герметичной и взрывобезопасной. Электровыключатели и рубильники должны быть установлены вне помещения для лакокрасочных работ в закрытых шкафах.

Категорически запрещается наносить полиэфирные лаки и нитролаки в одной распылительной камере. Оседающие в вентиляционных трубах частички нитролаковой пленки могут загореться от теплоты, выделяемой при образовании пленок полиэфирных лаков, попадающих в этот же воздухопровод.

Категорически запрещается готовить лакокрасочные материалы, производить обессмоливание, смывку старых покрытий, окрашивание вблизи открытых источников огня. Вблизи рабочих мест по нанесению лакокрасочных покрытий или свежеекрашенных поверхностей не разрешается производить сварочные работы, курить, зажигать спички и т. д.

Салфетки, ветошь, пропитанные лаками, эмалями (особенно масляными и алкидными) и растворителями, необходимо складывать в закрытые ящики и уничтожать. При хранении они могут самовоспламениться.

Во избежание взрыва емкостей, в которых находятся или находились лакокрасочные материалы, запрещается освещать внутри спичками и другими источниками огня, а также электросветильниками открытого типа.

Категорически запрещается нагревать лаки, краски, эмали на открытом огне, так как это может привести к пожару.

Запрещается открывать емкости с лакокрасочными материалами инструментом, который может образовать искры. Вскрывать металлическую тару следует медным или латунным инструментом. Перемешивание лакокрасочных материалов следует производить только деревянными или дюралюминиевыми лопатками или пневматическими мешалками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыбин Б.М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: учебник для вузов. - 2-е изд. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. - 568 с.
2. Бухтияров В.П., Иванов Н.А., Савченко В.Ф. Полимерные материалы в производстве мебели. - М.: Лесная промышленность, 1980. -272 с.
3. Прудников П.Г., Гольденберг Е.Э., Кордонская Б.К. Справочник по отделке мебели. - Киев: Техника, 1982. - 255 с.
4. Справочник мебельщика / Под ред. В.П. Бухтиярова. ВПК-ТИМ. - М.: Лесная промышленность, 1975.-344 с.
5. Цой Ю.И. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов. СПб.: ЛТА, 2002. – 84 с.
6. Васин Ю.М. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины". Расчет оборудования деревообрабатывающих цехов. - М.: МЛТИ, 1983. - 44 с.
7. Левус Б.Г. Опыт внедрения напольных рольгангов в мебельной промышленности // Экспресс-информация, ВНИПИЭИлеспром. -Вып. 5.- 1976.
8. Лившиц В.И. и др. Построение автоматических линий на базе унифицированных агрегатов // Деревообрабатывающая промышленность. - 1980.- № 8. - С. 3 - 5.
9. Бухтияров В.П. Оборудование для отделки изделий из древесины. - М: Лесная промышленность, 1978. - 325 с.
10. Справочник мебельщика / Под ред. В.П. Бухтиярова. - М.: Лесная промышленность, 1976. - 334 с.
11. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: Методические указания к выполнению практических занятий для студентов специальности 25303.65 «Технология деревообработки» / сост. С.П. Исаев. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2009. – 38 с.
12. Мирошниченко С.Н. Отделка древесных плит и фанеры. - М.:Лесная промышленность, 1976. - 176 с.
13. Организация рабочих мест при планировке оборудования в цехах мебельного производства: Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология изделий из древесины» для студентов специальности 25303.65 «Технология деревообработки» / сост. В.К. Чукоэн, С.П. Исаев. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2007. – 56 с.
14. Песоцкий Я.Н., Ясинский В.С. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств. - М: Лесная промышленность, 1976.-С. 313-314.
15. Жуков Е.В., Зотов А.А., Крисанов В.Ф., Рыбин Б.М. Учебное пособие к выполнению практических занятий по дисциплине "Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов". - М.: МЛТИ, 1984. – 123 с.