

Лабораторная работа № 10 ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Общие положения

Детали изделий, подлежащих отделке, должны иметь гладкие поверхности шероховатостью $R_{m \max} \leq 32$ мкм при отделке полиэфирными лаками и кроющими эмалями. При отделке нитроцеллюлозными и полиуретановыми лаками шероховатость $R_{m \max}$ должна быть около 16 мкм. Все поверхности деталей из древесины и древесных материалов не должны иметь дефектов механической обработки в виде волн, сколов, заусениц, ворсистости и т. д. По этим причинам механическую обработку всех деталей заканчивают операцией шлифования.

Шлифованием называется процесс абразивной обработки поверхностей деталей с преобладанием резания. Шлифовальные станки в технологическом процессе изделий из древесины применяются для выравнивания поверхностей с доведением их до заданной шероховатости, выравнивания поверхностей с доведением их до плоского состояния и калибрования на заданную толщину. Различают пять видов шлифовальных станков: узко- и широколенточные, цилиндровые, дисковые, лепестковые.

Инструментом для шлифования является шлифовальная шкурка, которая представляет собой специально подготовленную гибкую основу с закрепленным на ней посредством клеящих веществ абразивным слоем. Шлифовальные шкурки отличаются по виду используемых материалов основы, типу связующего и виду абразива.

В качестве абразива применяют материалы, которые наряду с высокой твердостью и прочностью должны быть достаточно хрупкими. Наиболее распространены искусственные абразивные материалы. Шлифовальный материал (абразивные зерна) изготавливают из электрокорунда нормального марок 15А, 14А, 13А, электрокорунда белого марок 25А, 24А, 23А, электрокорунда легированного марок 37А, 35А, 34А, монокорунда марок 45А, 44А, 43А, карбида кремния зеленого марок 64С, 63С, карбида кремния черного марок 54С, 53С, 51С, стекла.

Шлифовальную шкурку выпускают на тканевой (хлопчатобумажные, плащевые, миткаль, шифон), бумажной, комбинированной основах. Иногда в качестве основы используют фибру, сетку из синтетических материалов, стеклоткань. Шкурки на тканевой основе в 3–4 раза

прочнее, чем на бумажной. Одной из важнейших характеристик шлифовальных шкур является *номер зернистости* – размер абразивных зерен. Номер зернистости шлифовальных шкур определяется по габариту абразивных зерен в сотых долях миллиметра. Например, шлифовальная шкурка зернистостью № 6 имеет в насыпке преобладающее количество абразивных зерен размером $6 \cdot 0,01 = 0,06$ мм.

Процесс шлифования в производстве изделий является сложным и трудоемким. Трудоемкость процесса шлифования составляет приблизительно 12–13% общей трудоемкости производства изделий. Шероховатость, полученная при шлифовании поверхности, зависит от прочности материала, зернистости шкурки, исходной (начальной) шероховатости, скорости резания, скорости подачи, усилия прижима шлифовальной шкурки к шлифуемой поверхности, времени работы шкурки и др.

Основные параметры режима шлифования (для шкурки выбранной зернистости): давление на шлифуемой поверхности, направление шлифования относительно волокон древесины, скорость резания, скорость подачи, длина контакта с древесиной. Изменяя любые из этих показателей, можно оказывать воздействие на конечный результат шлифования – величину $R_{T \max}$. Давление в зоне контакта шлифовального инструмента с обрабатываемым материалом влияет на производительность оборудования и незначительно воздействует на среднюю толщину срезаемого слоя древесины и, следовательно, шероховатость поверхности детали. В табл. 10.1 приведены рекомендуемые величины давления для основных схем шлифования [31].

Таблица 10.1

Рекомендуемые величины давления

Схема шлифования	Давление q , кПа, для шлифования	
	чернового (зернистость шкурки 80–50 мм)	чистового (зернистость шкурки 25–10 мм)
Лентой с неподвижным столом	1,5–4,0	1,0–2,5
Лентой с контактным прижимом	5–20	2–5
Цилиндром	50–200	20–50
Диском	5–57	–

Практика и специальные исследования показывают, что при чистовом шлифовании лучшее качество достигается при шлифовании преимущественно вдоль волокон. Шлифовальные станки отличаются размерами, расположением и соединением шлифовальных органов и

механизмов подачи. Шлифование в производстве изделий из древесины главным образом осуществляется на узко- и широколенточных станках отечественного и зарубежного производства [16]. Режимы шлифования деталей на ленточных шлифовальных станках представлены в табл. 10.2.

Таблица 10.2

Режимы шлифования деталей, облицованных строганым шпоном

Вид шлифуемой поверхности	Скорость шлифовальной ленты, м/с	Скорость подачи детали, м/мин	Усилие прижима, МПа	Наибольшая шероховатость обработанной поверхности $R_{T \max}$, мкм	Номера зернистости шлифовальных шкурок при последовательном шлифовании		
					первом	втором	третьем
Сосна, лиственница	20–25	8–10	0,03–0,04	60	25–20	12–10	–
	25–30	6–8	0,015–0,035	60–32			–
		4–6	0,01–0,02	16			8–6
Дуб, ясень, бук, береза	20–25	8–12	0,03–0,05	60	25–20	12–10	8–6
	20–25	8–12	0,02–0,04	60–32			–
		25–30	8–10	0,01–0,025			16
Орех, красное дерево	20–25	8–12	0,03–0,05	60	20–16	12–10	–
		8–10	0,02–0,04	60–32			–
				16			8

Давление на шлифовальную шкурку на барабанных шлифовальных станках будет в среднем составлять 0,012 даН/см.

Конечная шероховатость поверхности при шлифовании, как говорилось выше, зависит от зернистости шкурки. На рис. 10.1 (см. на с. 112) приведена номограмма, позволяющая решать практические задачи по выбору зернистости шлифовальных шкурок в соответствии с начальной и конечной шероховатостью.

Кривая *A* на номограмме связывает исходную (начальную) шероховатость и зернистость шкурки для первого прохода шлифовальной лентой. Линия *B* отражает среднюю шероховатость поверхности после шлифования по применяемым режимам, указанным в табл. 10. Наклонные кривые *C* и *D* показывают диапазон разброса величин шероховатости при шлифовании шкурками различной зернистости. По этой же номограмме можно определить необходимый минимальный слой для сошлифовывания материала при достижении предельной шероховатости для данной зернистости шкурки.

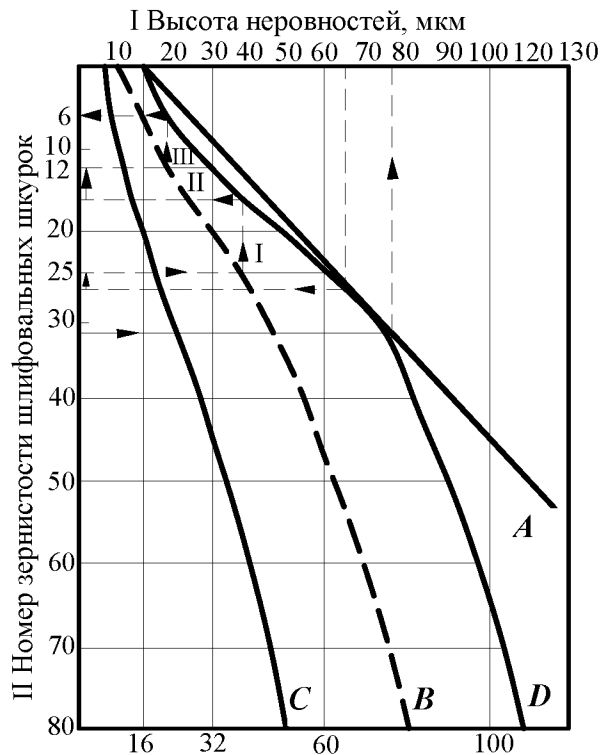


Рис. 10.1. Номограмма для определения зернистости шлифовальных шкур:
 I – высота неровностей;
 II – номер зернистости шлифовальных шкур;
 III – шероховатость

На номограмме (рис. 10.2) показана графическая модель связи технологических параметров при шлифовании древесных материалов с учетом всех основных показателей, которые влияют на процесс шлифования.

Модель построена для условий достижения заданной шероховатости однократным шлифованием лентой шириной 160 мм. Порядок пользования номограммой показан стрелками.

Если ширина ленты в направлении подачи будет H , мм, то скорость подачи должна быть умножена на коэффициент K ($K = H / 160$).

В случае, если предусмотрено многоразовое шлифование с использованием n шлифовальных лент различной зернистости, то расчет ведут по зернистости последней ленты, увеличив полученную по номограмме скорость в n раз. Диаграмма дает возможность графически (без теоретических расчетов) найти необходимые режимы шлифования поверхности детали [9].

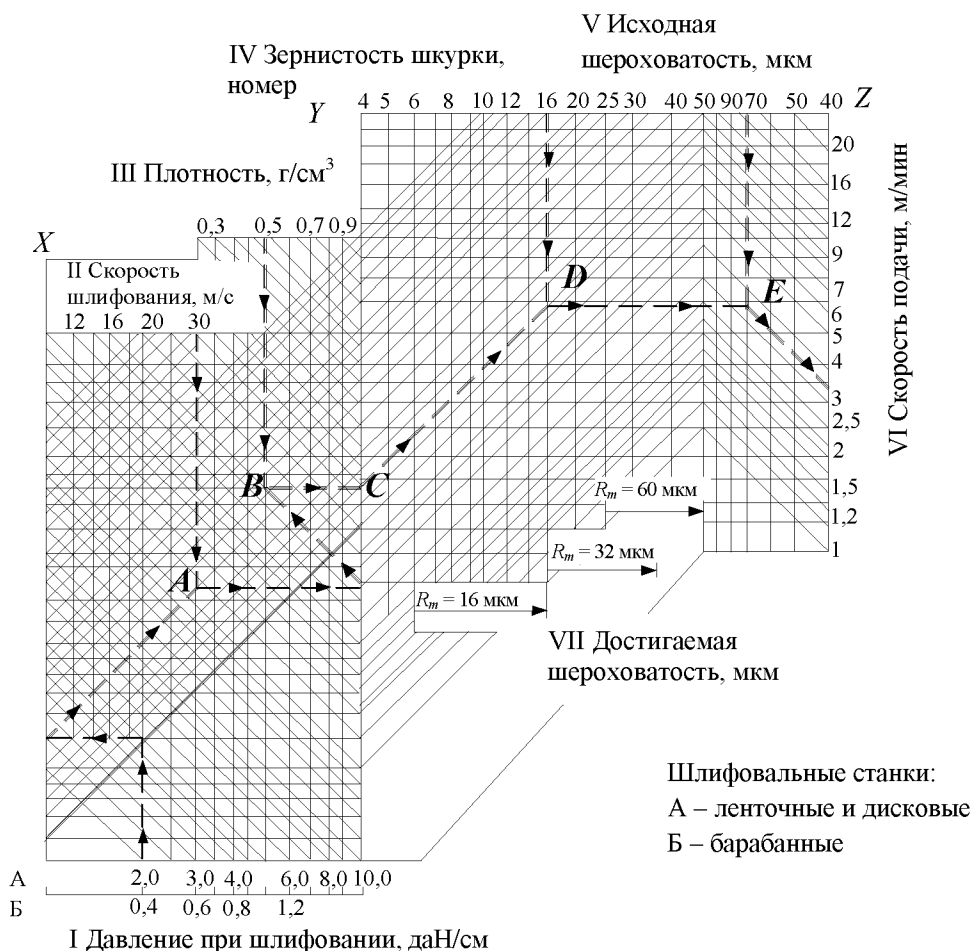


Рис. 10.2. Графическая модель связи параметров шлифования древесины

Цель работы – изучение характеристики шлифовальных материалов, условий и технологических режимов шлифования; определение практических границ изменения основных режимных параметров шлифования древесины и древесных материалов.

Приборы и материалы: оптические приборы по определению шероховатости поверхности ТСП-4 и МИС-11; образцы заготовок из древесины влажностью $(8 \pm 2)\%$, обработанные на рейсмусовых, фуговальных и четырехсторонних продольно-фрезерных станках; образцы заготовок плитных материалов влажностью $(8 \pm 2)\%$, облицованных строганым (луценым) шпоном. Сечение образцов $700 \times 100 \times 30$ мм.

Порядок выполнения работы

Студентам выдают по 5 образцов плитных (ДСтП, МДФ) заготовок, облицованных строганым (луценым) шпоном, сечением

700×100×30 мм, а также по 5 образцов заготовок из древесины, обработанных на рейсмусовых, фуговальных и четырехсторонних продольно-фрезерных станках, сечением 700×100×30 мм.

Определяют параметр шероховатости $R_{m \max}$ поверхности образцов заготовок из древесины, обработанных на оптических приборах МИС-11 и ТСП-4 (см. лаб. работу № 9).

Измеряют параметр шероховатости $R_{m \max}$ поверхности образцов заготовок плитных материалов, облицованных строганым (лущеным) шпоном, используя оптические приборы МИС-11 и ТСП-4 (см. лаб. работу № 9).

По номограмме (см. рис. 10.1 на с. 112) находят зернистость шлифовальной шкурки в зависимости от начальной и конечной шероховатости поверхности исследуемых образцов.

В качестве примера находят по номограмме (рис. 10.1) количество необходимых проходов шлифования и номер зернистости шкурки при исходной шероховатости поверхности $R_{m \max} = 65$ мкм и конечной $R_{m \max} = 16$ мкм. Пунктирной линией и стрелками показано, что первый проход шлифования в этом диапазоне шероховатости поверхности необходимо сделать шлифовальной шкуркой № 25.

При втором проходе – от линии B по стрелке поднимаются вверх до пересечения с кривой D – находят среднюю шероховатость $R_{m \max} = 40$ мкм, номер зернистости шлифовальной шкурки равен 12. Третий проход и номер шкурки определяют аналогично двум первым.

По этой же номограмме можно установить необходимый минимальный слой для сошлифовывания материала при достижении предельной шероховатости для данной зернистости шкурки (рис. 10.1).

Например. Как показано пунктирной линией на рис. 10.1, для шкурки зернистостью № 32 необходимо сошлифовать слой толщиной 73 мкм. Средняя шероховатость при этом будет $R_{m \max} = 48$ мкм.

По номограмме (см. рис. 10.2 на с. 113) определяют режимы шлифования образцов древесины и облицованных шпоном плитных заготовок, которые подлежат обработке.

В качестве примера находят по номограмме (рис. 10.2) скорость подачи и номер шлифовальной шкурки исходя из заданного давления шлифования (2,0 кПа – для ленточных шлифовальных станков и 0,4 даН/см – для барабанных).

Поднимаются по стрелке вертикально вверх до пересечения с линией, затем от границы диаграммы X по диагонали под углом 45° до пересечения в точке A с кривой, которая отражает связь скорости шлифования (30 м/с) с давлением шлифования. От точки A проводят горизонтальную

линию до пересечения с границей Y и затем по диагонали под углом 45° поднимаются вверх до пересечения с кривой (точка B), которая показывает плотность обрабатываемой детали (в нашем случае $0,5 \text{ г/см}^3$).

Следовательно, чтобы получить конечную шероховатость поверхности $R_{m \max} = 16 \text{ мкм}$, необходимо выбрать шлифовальную шкурку № 16. От точки C под углом 45° проводят линию до пересечения с кривой, которая характеризует зернистость шкурки (точка D). От точки D проводят линию до пересечения с кривой, которая показывает исходную шероховатость материала (в нашем случае $R_{m \max} = 70 \text{ мкм}$) – точка E .

Затем от точки E под углом 45° проводят диагональ до пересечения с линией Z , которая отражает необходимую скорость подачи шлифования (в нашем случае $U = 3,4 \text{ м/мин}$).

Однако скорость подачи U , м/мин, должна быть скорректирована в зависимости от ширины шлифовальной ленты в направлении подачи по следующей формуле:

$$U = KU_1,$$

где $K = H/160$, где H – ширина ленты, которая участвует в работе шлифования в направлении подачи, мм; U_1 – скорость подачи, найденная по номограмме, м/мин.

Обработка результатов и их анализ

Результаты обработки исследований режимов шлифования заносят в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Результаты исследований режимов шлифования древесины

Номер образца	Среднее (исходное) значение параметра шероховатости $R_{m \max}$, мкм, заготовок плитных материалов, облицованных шпоном	Среднее (исходное) значение параметра шероховатости $R_{m \max}$, мкм, поверхности заготовок из древесины после обработки на станке			Зернистость шлифовальной шкурки при исходной шероховатости поверхности, номер	Количество необходимых проходов n при исходной шероховатости	Скорость шлифования V , м/с, до конечной шероховатости поверхности $R_{m \max} = 16 \text{ мкм}$	Скорость подачи U , м/мин	Давление при шлифовании на станках	
		фугальном	рейсмусовом	четырёхстороннем					ленточных А, кПа	барабанных Б, даН/см

Статистическую обработку полученных результатов испытаний на их достоверность выполняют по методике, изложенной в приложении 1 данного лабораторного практикума.

Анализ результатов и вывод приводят в отчете о работе.

Контрольные вопросы

1. Дать характеристику шлифовальной шкурки. 2. С какой целью проводят исследования процесса шлифования древесины? 3. Какие основные режимные параметры шлифования вы знаете? 4. Назвать приборы для оценки параметра шероховатости поверхности деталей. 5. Какие параметры при шлифовании деталей оказывают влияние на шероховатость поверхности? 6. По номограмме (см. рис. 10.2 на с. 113) найти скорость подачи шлифования древесины, если известны: $R_{m \max} = 16$ мкм, давление шлифования $A = 2$ кПа, скорость шлифования $V = 25$ м/с. 7. По номограмме (см. рис. 10.1 на с. 112) определить необходимый минимальный слой для сошлифовывания материала шлифовальной шкуркой № 25.