

го раскроя досок на прирезных станках по рациональным планам.

При рациональном раскроя сухих простроганных по пластям дубовых досок прирезной однопильный станок, оснащенный быстросереустанавливаемой линейкой, может дать уменьшение расхода досок на производство 1 м³ заготовок на 11,2% и уменьшение себестоимости изготовления 1 м³ заготовок на 11%. При этом годовой экономический эффект равен 18 тыс.руб. и окупаемость расходов — 0,1 года.

Тюменским станкозаводом предполагается изготовление партии подобных линеек к прирезному станку ЦДК4-3.

А. П. Клубков, А. П. Фридрих

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА УСИЛИЕ ПОДАЧИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

Современным направлением науки о резании древесины является изучение резания как физико-технологического процесса, при котором происходит деформация отделяемого слоя и обработанной поверхности. В процессе резания к режущему инструменту прикладывается определенное усилие, способное разрушить снимаемый слой путем сложной, комплексной деформации. В зоне резания материал испытывает сжатие, смятие, сдвиг и другие деформации. Расчленив сложную деформацию на простые деформации с целью получения аналитических формул для определения усилий в зоне резания пока технически не представляется возможным. Поэтому при исследованиях процесса резания решают комплекс вопросов, отражающих в определенной мере основные закономерности взаимодействия резца с обрабатываемым материалом. Основные вопросы, которые подлежат изучению в процессе резания, следующие: характер стружкообразования; степень деформации стружки и обработанной поверхности; силы, действующие в процессе резания; определение условий чистовой обработки и др.

В деревообработке требуемое качество и точность обработанных поверхностей в основном достигается механической обработкой на продольно-фрезерующих станках с помощью режущих инструментов путем последовательного удаления с заготовки припуска в виде стружки.

Для прерывистого кругового процесса резания необходимо обеспечить внедрение режущих элементов инструмента в обрабатываемый материал и подачи заготовки на инструмент. Эти два вида движения обуславливают появление двух систем сил, которые являются основными при расчетах механизмов резания и подачи.

Силы, действующие на передней и задней поверхностях инструмента, дают равнодействующую, параллельную вектору скорости резания. Эта касательная сила резания действует на шпиндель или вал, вызывая при этом их изгиб и кручение. Таким образом, в опасном сечении вала частица материала находится в сложном напряженном состоянии. Следовательно, касательная сила является исходным параметром для определения номинальных размеров элементов механизма главного движения, а также расчета его мощности привода.

В исследованиях и при расчетах режимов резания учитываются также силы, действующие по направлению подачи и перпендикулярно к ней. Усилие подачи есть сумма проекций на направление подачи касательной и радиальной сил резания. Оно является основным показателем для расчета механизма подачи, базирующих и прижимных устройств, обеспечивающих надежность и стабильность работы отдельных элементов механизма подачи и станка в целом, а также для расчета мощности, расходуемой на подачу.

Поэтому для расчета механизма подачи на прочность и жесткость, а также для определения мощности привода необходимо знать опытные значения усилия подачи в зависимости от технологических факторов процесса резания. С этой целью были проведены исследования по фрезерованию древесины сосны. опыты были проведены на экспериментальной установке, созданной на базе фрезерного станка Ф-4. Станок был оснащен винтовым механизмом подачи, который давал возможность варьировать скорость от 0,6 до 24 м/мин.

Наименьшая скорость подачи обеспечивала получение стружки средней толщины (0,018 мм).

Опыты проводились на малых образцах, размеры которых были приняты следующие: 80 x 60 x 20 мм.

Фрезерование цилиндрическое вдоль волокон. Влияние толщины стружки как основного технологического фактора на усилие подачи исследовалось при различных ее значениях от 0,022 до 0,48 мм, что соответствовало подаче на нож от $U_z = 0,11$ мм до $U_z = 4,6$ мм.

Таблица 1

Угол ре- зания δ , град	Толщина стружки e , мм			Высота снимаемого слоя h , мм		
				2	4	8
55°	0,022	0,044	0,088			
	0,105	0,177	0,24			
	0,36	0,48				
65°	0,022	0,044	0,088			
	0,105	0,177	0,24			
	0,36	0,48				
75°	0,022	0,044	0,088			
	0,105	0,177	0,24			
	0,36	0,48				

Чтобы выявить влияние угла резания на величину усилия подачи при постоянстве угла заострения, в опытах было принято три угла резания. Угол заострения β режущего инструмента принят равным 40°.

Исследования влияния режимов обработки на усилие подачи были проведены по следующей методической сетке (табл.1).

По данной методической сетке были проведены опыты при острых резцах и постоянной скорости резания.

Результаты экспериментальных исследований представлены в виде графиков на рис. 1, а, б, в и на рис. 2, а, б, в.

На рис. 1, а, б, в представлены зависимости усилия подачи от толщины стружки, а на рис. 2, а, б, в — влияние угла резания на усилие подачи.

Численное значение усилия подачи зависит не только от касательной силы резания, но и от величины и направления радиальной силы. Радиальная сила на дуге контакта может быть силой отжима или затягивания. На изменение направления радиальной силы оказывают влияние режимы резания. При фрезеровании толщина стружки растет от нуля до максимума, т.е. в какой-то момент резец скользит по древесине, в этом случае может происходить отжим. По мере внедрения резца в древесину происходит отделение стружки и радиальная сила может перейти в силу затягивания. Анализ осциллограмм показывает, что отжим наблюдается в том случае, когда реза-

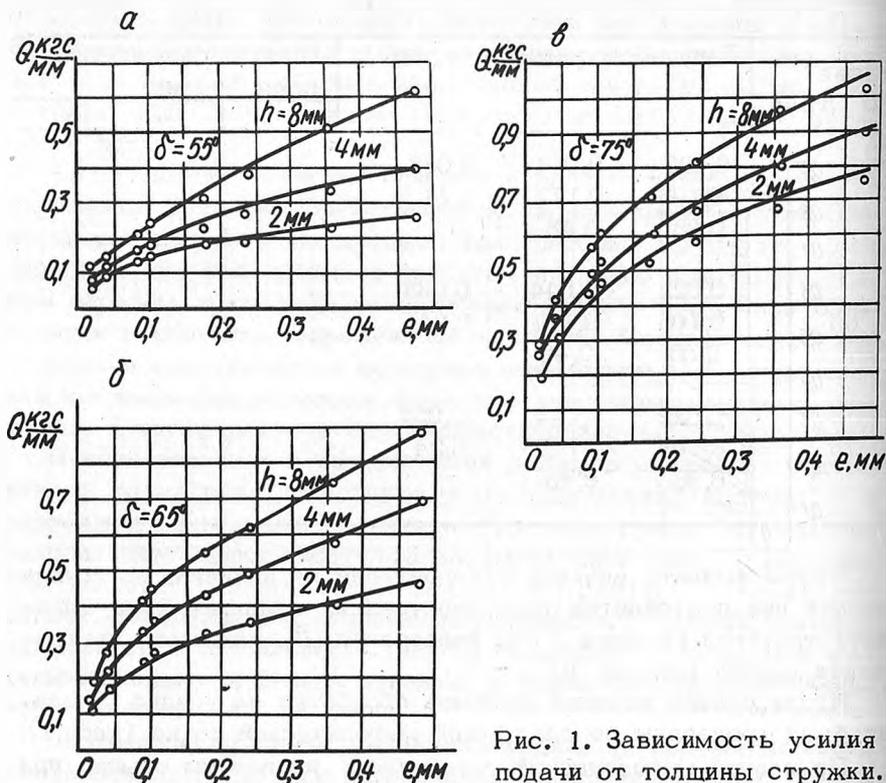


Рис. 1. Зависимость усилия подачи от толщины стружки.

ние производят затупленным инструментом, с большим углом резания, а также при малых толщинах стружек.

В случае отжима сопротивление подаче возрастает, а при затягивании — уменьшается.

Вероятная зона отжима будет находиться в пределах толщин стружек от 0 до 0,1 мм при углах резания 55° и 65° и от 0 до 0,17 мм для угла резания 75° (рис.1, а, б, в).

На величину усилия подачи значительное влияние оказывает угол резания. Из графиков видно (рис. 2, а, б, в), что при углах резания 55° , 65° и 75° существует почти прямая зависимость между усилием подачи и углом резания. При увеличении угла резания растет давление со стороны обрабатываемого материала на переднюю поверхность инструмента, в связи с чем будут расти силы трения, а также увеличивается деформация стружки. Как показали наши исследования, угол

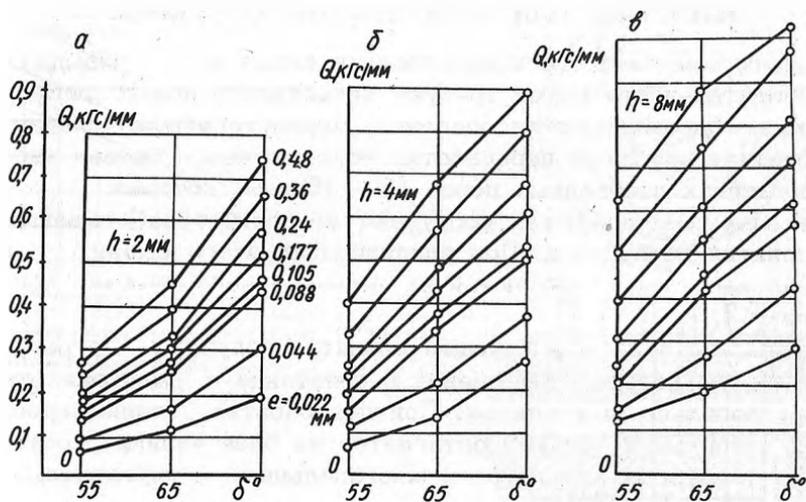


Рис. 2. Влияние угла резания на усилие подачи.

резания оказывает влияние и на силы, действующие на задней поверхности инструмента. С увеличением угла резания наблюдается тенденция к их увеличению, что также приводит к росту усилия подачи.

Таким образом, проведенные исследования позволяют определить усилие подачи в зависимости от различных технологических факторов без каких-либо расчетных формул, что значительно упрощает расчет.

Кроме того, имея зависимости $Q = f(e, \delta)$, можно рационально построить процесс резания как с точки зрения производительности, так и качества обработки. Применяя рациональные режимы обработки, можно повысить экономическую эффективность процесса фрезерования при оптимально возможной скорости подачи и скорости резания. При выборе оптимального режима резания необходимо применить такие скорости подачи и резания, при которых скорость износа инструмента не превышала бы некоторого расчетного значения, обеспечивающего требуемую точность и экономичность обработки. Наивыгоднейшие режимы резания при заданном периоде стойки инструмента должны обеспечивать наибольшую производительность.