

латума 110—115° после предварительной двухчасовой пропарки. И в этом случае брак из-за трещин практически отсутствует.

В результате прогрева до температуры выше 100° происходит сквозная стерилизация древесины, что имеет очень большое значение с точки зрения противогнилотной профилактики, поскольку известно, что жизнеспособные гифы дереворазрушающих грибов часто встречаются и во вполне здоровой на вид древесине.

Если после сушки в петролатуме доски острогать, то они будут грибостойкими в эксплуатации при относительной влажности окружающего воздуха до 85—90% в связи с понижением их гигроскопичности. Если доски оставить после сушки неостроганными, то поверхностная пропитка петролатумом обеспечивает их гидрофобность также и по отношению к капельно-жидкой воде. Такие доски, сло-

женные во дворе, не увеличиваются в весе даже в дождливую погоду. То же самое получается, если сушке подвергать предварительно остроганные доски. В этом случае можно окрашивать доски без предварительного олифования.

Механические свойства древесины, прошедшей высокотемпературную сушку в петролатуме (сопротивление статическому изгибу, скалыванию и ударному изгибу), не понижаются. В петролатуме можно сушить не только доски, но и брусья, содержащие сердцевинную трубку, и круглые кряжи, и бревна.

Капиталовложения на постройку и монтаж установок для сушки лесоматериалов в петролатуме при пропускной способности 6—7 тыс. м³ древесины в год составляют около 60 тыс. руб. Себестоимость сушки 1 м³ древесины по опыту действующих установок такой же мощности определилась в 20—25 руб.

О ДАВЛЕНИЯХ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА РЕЗЕЦ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Доктор техн. наук А. Л. БЕРШАДСКИЙ

Белорусский лесотехнический институт

Применение многошпиндельных и агрегатных станков, а также использование многоместных приспособлений, загрузочных магазинов, автоматизация станков и др. приводят к уменьшению вспомогательного времени при обработке древесины резанием и росту удельного веса машинного времени. В связи с этим исключительное значение приобретает решение вопроса о выборе наиболее выгодных условий резания древесины.

Большинство операций при механической обработке древесины имеет в своей основе процесс резания, при котором древесина разделяется на части по заранее заданному направлению, определяемому траекторией реза.

Понимание физической сущности явлений, происходящих с резцом в процессе обработки древесины, должно помочь как при решении практических вопросов, связанных с повышением качества и производительности обработки, так и при создании теории резания древесины.

Всякий процесс обработки древесины, не считая организационных моментов, определяют три составляющие:

- а) материал, — то, что мы обрабатываем;
- б) инструмент, — то, чем мы обрабатываем;
- в) станок и те перемещения инструмента в отношении древесины, которые обеспечивают процесс обработки, заключающийся в изменении формы и объема заготовки.

Каждая из этих трех составляющих включает в себя значительное количество изменяющихся элементов, влияющих на результаты процесса обработки. Сочетание всех этих составляющих в едином процессе механической обработки древесины с уче-

том всех факторов, влияющих на них, предопределяет сложность теоретических обобщений и практических решений. Современное понимание процесса резания различных материалов, как процесса, который сопровождается ряд сложных механических, физических и физико-химических явлений в неотделимой связи и взаимном влиянии друг на друга, выработалось в течение столетия.

Определим роль реза — неотъемлемой части любого режущего инструмента — в процессе резания древесины.

Ряд авторов рассматривают процесс резания, предполагая использование абсолютно острых резцов, т. е. таких, вершины которых образованы пересечением двух смежных граней (рис. 1, а). Это является нереальным, так как при абсолютно остром резе на его вершине с нулевой площадкой может быть приложено усилие, равное только нулю. Для проникновения же реза в древесину нужна конечная сила. Любая конечная сила, отнесенная к бесконечно малому сечению реза у его вершины, создаст бесконечно большое напряжение, которое металл реза выдержать не сможет. Следовательно, у вершины реза произойдет микрооблом при первом же соприкосновении лезвия с древесиной, т. е. резание будет производиться резцом с конечной площадкой a у вершины реза (рис. 1, б и 2).

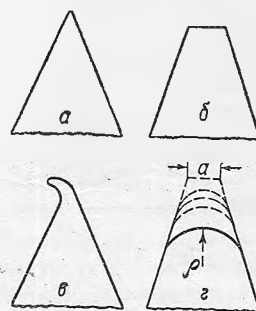


Рис. 1

Необходимо отметить, что уже при заточке происходит надлом у вершины резца и в большинстве случаев заворот кончика (заусенец), что и видно на рис. 1, в и 3. На рис. 2 и 3 показан резец после заточки при сильном увеличении под микроскопом. На поверхности резца ясно видны риски от абразивных зерен. Образование надлома у вершины резца при заточке с исчерпывающей ясностью доказано в трудах Д. М. Калинина, проф. А. Э. Грубе, П. И. Лапина, В. С. Рыбалко и др. Так, по исследованиям Д. М. Калинина (ЦНИИМОД), у топора, заточенного оселком, площадка a равна 0,03 мм, у зуба круглой пилы для продольного распиливания после заточки наждачным кругом $a = 0,04$ мм. По данным В. С. Рыбалко (ЦНИИМОД), нож фуганка после заточки имеет площадку a , равную 0,006 мм, а после правки оселком 0,003 мм.

По мере износа резца в работе образуется закругление площадки a у вершины. Обозначив радиус закругления резца через ρ (рис. 1, г и 4) и замерив радиус под микроскопом после строгания 1000 пог. м дуба, получили $2 \rho = 0,054$ мм.

Казалось бы, что столь незначительными размерами, как сотыми и тысячными долями миллиметра, можно практически пренебречь, так как при подачах на зуб 0,5—1 мм и больше на давление передней грани резца вряд ли может повлиять микроизмер лезвия.

Однако в действительности это далеко не так. В опытах В. С. Рыбалко в 1953—1954 гг. после строгания 1000 пог. м дуба затрачиваемая на строгание мощность увеличилась на 46% против начального момента обработки. Таким образом, несмотря на микроизменения вер-

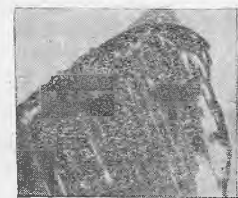


Рис. 2

шины лезвия резца, потребная мощность возросла с 1,2 до 1,8 квт, т. е. на весьма ощутимую практически величину в 0,6 квт, которой уже пренебречь никак нельзя.

Микроизменения вершины резца заметно влияют на расход мощности, на производительность и качество обработки. Исследования проф. А. Э. Грубе и В. С. Рыбалко показали, что износ резца заключается не только в закруглении его вершины. Изменяется вся конфигурация вершины, что видно на рис. 5, заимствованном из работ В. С. Рыбалко. Невольно возникает вопрос о действующих на резец усилиях, вызывающих столь значительные деформации стали.

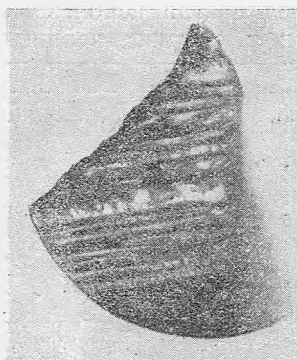


Рис. 3

весины в прессе при малых скоростях нагружения как это имеет место при испытаниях древесины на прочность. В частности, для сосны напряжение разрушения $\sigma = 0,7$ кг/мм². Столь незначительное давление на сталь резца не сможет привести к тем деформациям, которые мы наблюдаем на практике.

Для решения этого вопроса проанализируем различие между сжатием свободного автономного образца в прессе и в замкнутом пространстве.

Проф. П. Н. Хухрянский на основании своих опытов по прессованию показал, что в зоне, где происходит первичное деформирование древесины до потери устойчивости клеточками ранней древесины, относительное сжатие достигает 3—6%. Затем давление сохраняется почти постоянным на участке, где объем образца уменьшается не больше чем в 1,5 раза. После достижения такого изменения образца начинается третья стадия деформирования толстостенных клеточек поздней древесины и дальнейшего сжатия уже уплотненной массы ранней древесины.

В этой стадии давление интенсивно растет, превышая временное сопротивление сжатию автономного образца древесины при незначительном изменении его объема.

Аналогичный вывод сделал Е. Г. Ивановский (ЛТА), сжимая в стальной обойме цилиндрические образцы древесины. При его опытах давление достигало 42 кг/мм² и образец прессовался, изменяясь в объеме до 2—2,5 раза.

На рис. 6 показан график, устанавливающий связь между давлением σ и относительной деформацией сжатия образца по опытам, проведенным в Белорусском лесотехническом институте на образцах, вырезанных в различном направлении по отношению к волокнам древесины.

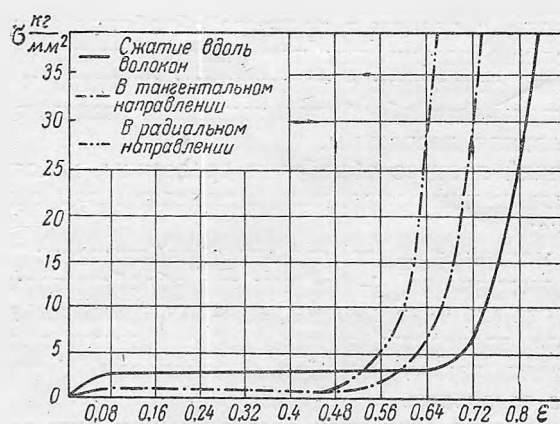


Рис. 6

Рассматривая график, заключаем, что процессы сжатия свободного образца и образца в замкнутом



Рис. 4

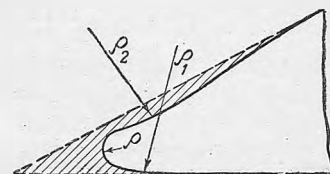


Рис. 5

пространстве — разные процессы. Происходящие явления отличны друг от друга.

При вклинивании резца в древесину происходит процесс прессования древесины в полузамкнутом пространстве. Степень прессования древесины в прирезцовой части обуславливается подпором древесины, лежащей над, перед и под резцом. На рис. 7 представлен рентгеновский снимок, получен-

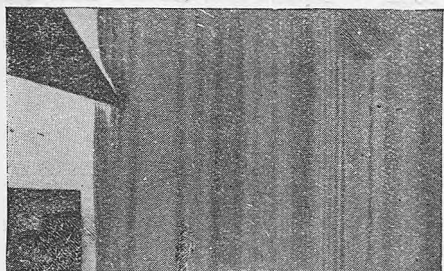


Рис. 7

ный при наших опытах резания в торец. Уплотнение древесины в прирезцовой зоне устанавливает значительное прессование древесины при изменении объема стружки больше чем в 1,5—2 раза против номинального объема отделяемой древесины (рис. 8).

На рис. 9 дан снимок, сделанный во время опытов проф. А. Е. Золотарева, который наносил сетку на боковую поверхность образца. При вклинивании резца изучалась деформация древесины по измененной конфигурации сетки. Как видно из рис. 9, сжа-

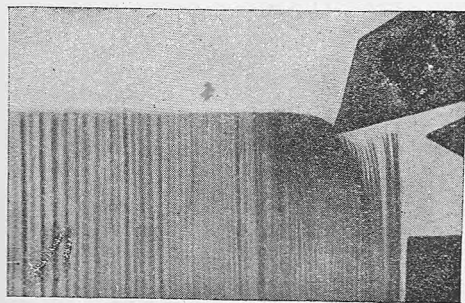


Рис. 8

тие клеточек у прирезцовой части значительно. Оно в два раза уменьшило их первоначальный размер.

Эти наблюдения позволяют предполагать давление в зоне прирезцовой части значительно выше временных сопротивлений древесины разрушению клеточек.

Непосредственно определил среднее давление у вершины резца А. Т. Вагин (АН БССР) в 1951—1952 гг. Следуя методике академиков В. П. Горячкина и В. А. Желиговского, которые изучали работу лезвия резца при скользящем резании, А. Т. Вагин разделил испытуемый образец древесины на пластинки толщиной 0,1 мм. Сложив их в порядке отдаления от образца, обогнув вокруг выпуклого шаблона и закрепив концы пучка пластин, А. Т. Вагин надавил резец на изогнутый плотно уложенный пакет. При перерезании пластинок концы их отходи-

ли от резца, устраняя трение по его граням. Прорезая таким образом пластинки из древесины резцами с радиусами затупления $r = 0,015 - 0,25$ мм, А. Т. Вагин определил среднее давление, отнесенное к диаметру затупления $2r$ при ширине резца в 1 мм, равное 32 кг/мм², что во много раз превышает временное сопротивление древесины сжатию нормально к волокнам.

Этими опытами были завершены исследования по вопросу о давлении на резец в процессе резания. Они показали, что подход к решению вопроса о давлении на резец с мерилем напряжений разрушения древесины, найденных при древесиноведческих опытах в прессах, где сжимались автономные изолированные образцы, не имеет под собой физической основы.

Вместе с тем, учитывая концентрацию напряжения у переднего края лезвия, надо признать наличие давлений в 3—5 раз больше против среднего давления 32 кг/мм². Столь значительные давления вполне объясняют как деформации, происходящие при износе резца (см. рис. 5), так и влияние микроизменений лезвия на мощность при резании, на производительность и качество обработки в связи с возникающими вибрациями при возрастающих давлениях на вершину резца.

Значение гладкости боковых поверхностей резца, обуславливающей уменьшение трения стружки и обрабатываемой древесины по граням резца, при столь значительных давлениях становится очевидным.

Нельзя забывать (см. рис. 2 и 3), что в рисках, оставленных на резце абразивными зёрнами, происходит концентрация напряжений, которая способствует выкрашиванию вершинки резца, т. е. его затуплению, а в связи с этим ухудшению качества обработки, потере производительности и росту затрат энергии при резании.

Резкое улучшение качества заточки резцов, а следовательно, и высокое качество обработки древесины, может быть достигнуто внедрением в производство правки резцов оселками, применением доводки пастами ГОИ, увеличением стойкости резцов за счет изготовления их из легированных сталей, использованием резцов из твердых сплавов, электроупрочнением резцов, полировкой их поверхности и другими способами.

Мы не касаемся в этой статье вопросов геометрии резца, которые будут освещены в связи с режимами обработки древесины. Наша основная задача состояла в том, чтобы дать представление о давлениях, действующих на резец при обработке древесины. Без точного понимания этого явления нельзя правильно ни практически, ни теоретически решать вопросы, связанные с резанием древесины.

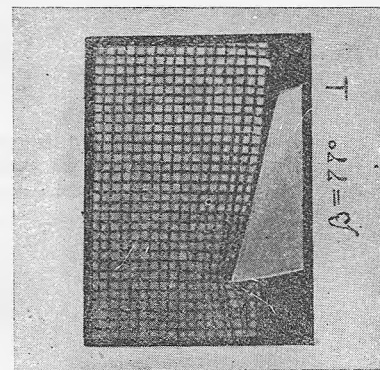


Рис. 9