

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ "ЗАМОРАЖИВАНИЯ" КОРНЕЙ СТРУЖКИ

Исследование процессов, происходящих в непосредственной близости к режущей кромке инструмента, представляет чрезвычайно большой интерес. Именно в этой локальной области протекают те явления, которые определяют конечный результат резания.

В металлообработке широко применяется метод мгновенной остановки процесса резания с целью получения так называемого корня стружки [1, 2]. После того как процесс резания остановлен, резец фиксируется относительно обрабатываемого материала. Чаще всего это получается "автоматически", так как кончик резца при этом обычно обламывается. Затем из детали вместе с кончиком резца изготавливается микрошлиф, изучение которого позволяет получить ответ на следующие вопросы: величина и характер деформации обработанной поверхности, величина деформации металла перед режущей кромкой, строение стружки и т.д.

Применение подобного метода для изучения этих явлений при резании древесины (равно как и для изучения процессов резания других упругих, относительно мягких материалов) практически невозможно из-за очень большого различия свойств древесины и металла резца. При извлечении резца из древесины после остановки процесса резания картина явлений у режущей кромки, очевидно, сильно исказится, так как значение упругих деформаций в этом районе очень велико. Кроме того, изучение поверхности (или среза) древесины в отраженном свете не позволяет получить полной картины явлений по причинам, зависящим от оптических свойств древесины.

В биологии для получения тонких срезов с объектов, обладающих достаточно большой пористостью, их предварительно пропитывают водой, а затем замораживают в специальных камерах глубокого охлаждения. С подготовленных таким образом образцов тонкие срезы получают с помощью обыкновенных микротомов. Если древесину перед проведением опыта (или в процессе проведения опыта) пропитать жидким полимером, а затем подвергнуть его полимеризации, то, очевидно, можно зафиксировать волокна древесины в том положении, которое они займут под действием сил резания.

Принципиально процесс "замораживания" (этот термин мы принимаем по аналогии с настоящим замораживанием при охлаждении пористого материала, пропитанного водой) выглядит следующим образом: после мгновенной остановки процесса резания образец вместе с внедрившимся в него резцом подвергается пропитке полимером. Затем после полимеризации смолы, которая фиксирует все происходящие в образце деформации, резец извлекается из древесины. Место, которое занимал резец, заполняется смолой (можно применит смолу другого цвета). После затвердевания смолы, заполнившей отпечаток лезвия резца, с образца могут быть изготовлены тонкие срезы в любом направлении, которые изучаются в биологический микроскоп в проходящем свете.

Для минимального искажения полимером картина деформаций, полученных при внедрении резца, необходимо, чтобы полимер не проникал в клеточную стенку сосудов древесины. Этому требованию достаточно полно отвечает смола ПН-1. Но при пропитке древесины этой смолой резко снижается контраст изображения микросрезов. Это объясняется близостью оптических свойств веществ, входящих в состав древесины и смолы. Для увеличения контраста древесина, на которой проводятся опыты, окрашивается красителями, растворимыми в воде, но не растворимыми в полиэфирной смоле. После высушивания древесное вещество четко выделяется на фоне почти бесцветной смолы. В процессе пропитки древесины происходит ее небольшое разбухание, величина которого зависит от степени предварительного прессования. Величина этого разбухания относительно невелика. Значения разбухания древесины в зависимости от степени прессования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Удельное давление прессования, кгс/мм ²	Величина упрессовки, %	Разбухание прес- сованной древеси- ны, %
0	0	0,7
1	9	2,6
2	27	4,2
3	32	5,2
4	36	6,0
5	38	6,5
6	40	6,8

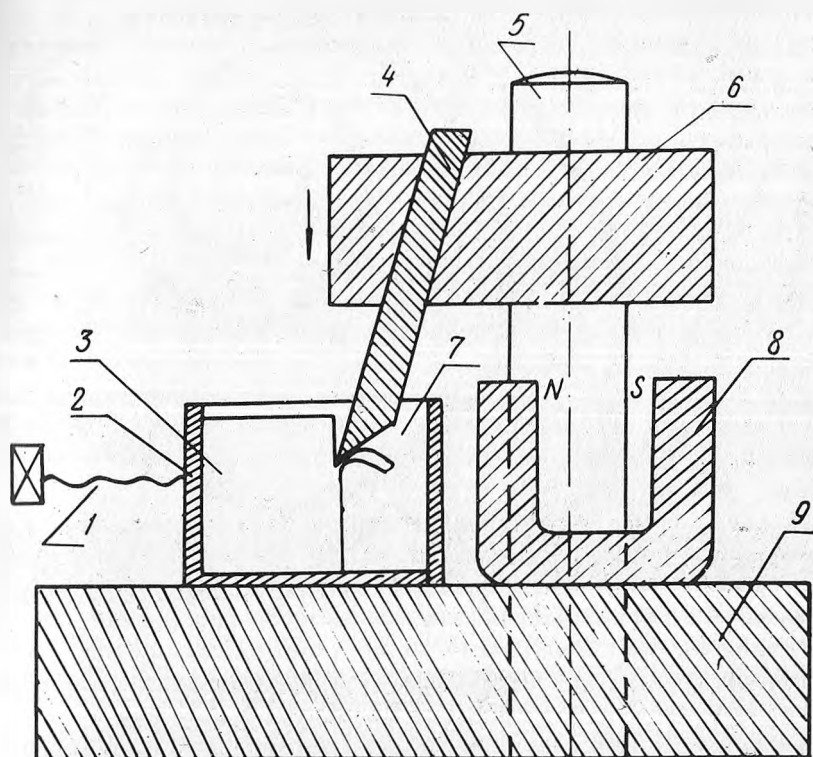


Рис. 1. Схема установки для мгновенной остановки процесса резания.

Принципиально возможна и другая схема проведения опыта над древесиной, предварительно пропитанной смолой. В этом случае исключаются искажения результатов опыта, которые вносятся пропиткой. Однако полиэфирная смола играет в этом случае роль смазки, которая несколько изменяет фрикционные параметры процесса резания.

Установка для мгновенной остановки процесса резания выполнена как приставка к маятниковому копру (рис. 1).

Резец 4 укреплен в каретке 6, которая имеет возможность перемещаться по направляющим 5. Образец древесины 3 предварительно подготовленный по методике, которая описывалась выше, устанавливается в каретке 2, которая может перемещаться (для придания ей движения подачи) с помощью винта 1. Устройство устанавливается под боек копра. Резание осуществляется при нанесении удара бойком по каретке 6. Для устра-

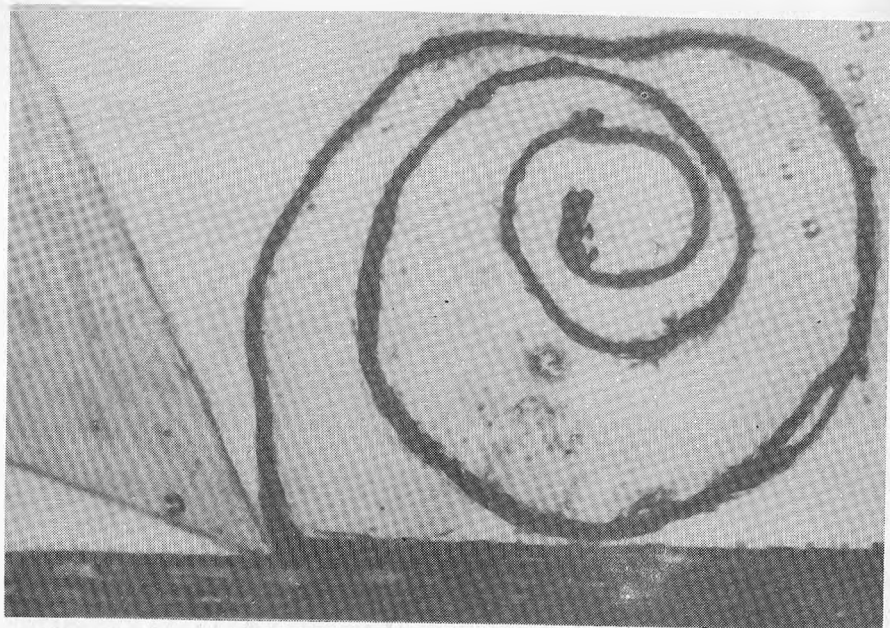


Рис. 2. Микрофотография процесса продольного резания с подачей, близкой к двойному радиусу затупления резца.

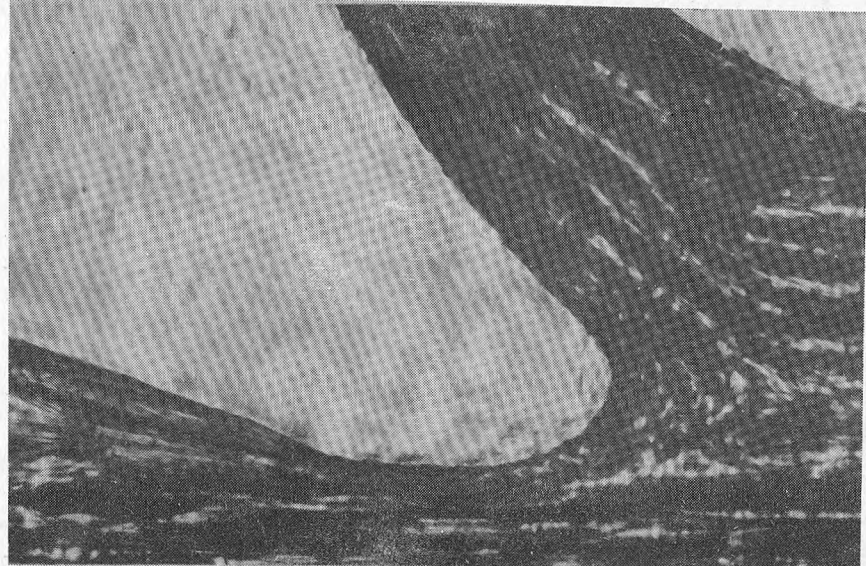


Рис. 3. Микрофотография процесса резания, иллюстрирующая процесс образования клина из спрессованных волокон впереди лезвия резца.

нения упругого отскока на основании 9 установлен мощный постоянный магнит 8. После проведения опыта в кювету 7 заливается смола и все устройство помещается в автоклав, где производится пропитка образца смолой по схеме вакуум-давление (до 10 атм). После пропитки устройство помещается в сушильный шкаф, где при температуре около 100°С осуществляется процесс полимеризации смолы. Для того чтобы образец можно было легче извлечь из кюветы, ее стенки предварительно выкладываются алюминиевой фольгой.

Опыты на малых скоростях проводились на плоскошлифовальном станке по металлу. Исследования проходили по схеме с предварительной пропиткой образцов смолой холодного отверждения. Полимеризация смолы осуществлялась непосредственно на столе станка. Возможны и другие схемы проведения опытов.

На рис. 2 приведена микрофотография процесса продольного резания древесины с параметрами: толщина стружки 0,05 мм, скорость резания 10 м/с. Радиус затупления реза около 10 мкм, угол заострения реза 40°.

На рис. 3 приведена микрофотография интересного явления, которое имеет место при продольном резании древесины. Как видно из фотографии, впереди реза образуется клин из уплотненных волокон древесины. Нестабильность температуры режущей кромки при продольном резании объясняется образованием и периодическим уносом стружкой этого клина [3].

Описанный метод исследований имеет существенное преимущество перед применяющимся в настоящее время фотографированием открытой поверхности обрабатываемого материала, совмещенной в фокусе объектива с боковой поверхностью реза. При этом способе фотографирования не исключается краевой эффект. Так, например, изучение сделанных на различном расстоянии от края образца срезов показывает, что опережающая трещина не обязательно простирается по всей длине режущей кромки реза. Как правило, трещина образуется только на небольшом расстоянии от боковых поверхностей образца. Ближе к середине образца она либо совершенно отсутствует, либо имеет значительно меньшие размеры.

Л и т е р а т у р а

1. Усачев Я.Г. Явления, происходящие при резании металлов. Петроград, 1915. 2. Лоладзе Т.Н. Износ режущего инструмента. М., 1958. 3. Двоскин Л.М. Исследование сил резания и тепловых явлений, сопутствующих процессу резания древесины. Автореф. канд. дис. Минск, 1974.