

**ПРОЦЕСС СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ ПРИ РЕЗАНИИ  
МАЛОПЛАСТИЧНОЙ ЛАТУНИ**

В. И. КАРНОВ

(Представлена объединенным научным семинаром кафедр станков и резания металлов и технологии машиностроения).

Стружкообразование при резании металлов является сложным видом пластической деформации, которая включает в себя как элементы деформации сдвига, так и элементы деформации сжатия. Большая часть работ, выподненных по разделу стружкообразования, относится к обработке пластичных металлов, при резании которых образуется сливная стружка. В настоящее время обработке резанием подвергается большая группа малопластичных металлов (чугуны, бронзы, латуни, титановые сплавы), при резании которых сливная стружка не образуется. При определенных условиях не удается получить сливную стружку и при резании некоторых марок сталей, а также при обработке пластичных металлов в том случае, когда срезается слой значительной толщины с относительно небольшими скоростями резания и малыми передними углами инструмента.

Если при образовании сливной стружки процесс последовательных пластических сдвигов является установившимся и непрерывным, то при образовании элементной стружки этот процесс является периодическим, циклическим. Продолжительность каждого цикла соответствует образованию одного элемента. Как известно, на тип образующейся стружки наибольшее влияние оказывают передний угол инструмента, скорость резания и толщина среза.

В наших опытах были получены стружки при резании малопластичной латуни для широких диапазонов изменения режимов резания: скорость резания  $V = 0,2 - 550$  м/мин; подача  $S = 0,07 - 0,61$  мм/об; глубина резания  $t = 1 - 5$  мм; передний угол  $\gamma = -10 \div -45^\circ$ .

В большинстве случаев при резании латуни образуется элементная стружка трапецеидальной или треугольной формы. При образовании элемента происходит его пластическая деформация, охватывающая определенный объем металла, расположенный как за поверхностью конечного сдвига элемента, так и ниже линии среза.

Пластические деформации в элементе не приводят к его разрушению, это целое твердое тело, позволяющее производить измерение его твердости. Изучение напряженного состояния в зоне резания [1] показывает, что в общем случае деформация в элементе является плоской, хотя в начальный период образования элемента перед режущей кромкой инструмента имеется небольшая замкнутая зона, деформация в ко-

торой является объемной, и в которой мы имеем наибольшее упрочнение металла. Под действием силы трения срезаемого слоя о переднюю грань, а также нормальной силы к передней грани возможно слипание соседних элементов друг с другом. Сторона, обращенная к передней грани инструмента, гладкая, отполированная. Стружка образуется или

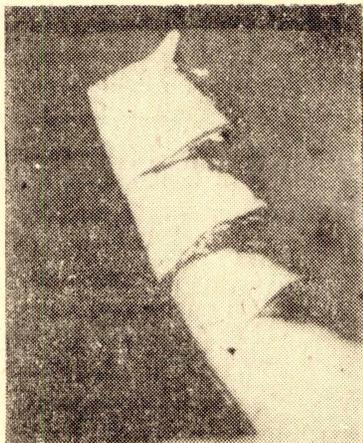


Рис. 1.

в виде кажущейся сплошной ленты, состоящей из отдельных элементов (рис. 1), или совершенно расчлененными элементами.

В силу периодичности процесса образования элементной стружки, как показали опыты с круговыми отпечатками [1], деформация в образованном элементе распределяется неравномерно. В элементнообразной стружке, по-видимому, имеют место первоначальные скольжения, однако в виду значительной деформации каждого элемента линии скольжения внутри него не сохраняют постоянного направления.

Важной задачей является выяснение условий, при которых образуется сливная стружка. При увеличении переднего угла и скорости резания, а также при уменьшении толщины среза скалывание элементов становится неполным, соседние элементы остаются связанными друг с другом и образуют более или менее прочную ленту. Однако в получающейся ленте металла отдельные элементы резко обозначены, и вся стружка получает вид как бы изогнутой пилы (рис. 2). Далее ступенчатая форма становится все менее отчетливой, и стружка переходит в сплошную ленту, обладающую значительной жесткостью. В такой стружке (рис. 3) следы элементов остаются в виде штрихов или зубчиков на наружной поверхности стружки.



Рис. 2.

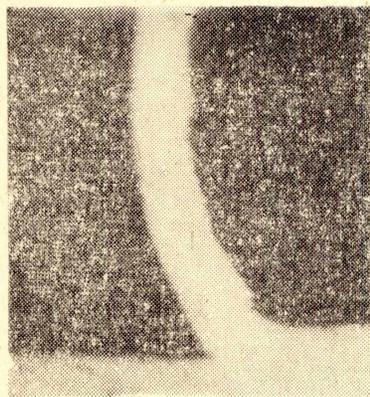


Рис. 3.

Особенно большое влияние на величину пластической деформации, а значит и на вид сходящей стружки оказывает передний угол инструмента. По мере увеличения переднего угла можно получить постепенный переход от элементной стружки к сливной. При малом переднем угле образование стружки сопровождается сильной пластической деформацией. С увеличением переднего угла элемент стружки деформируется меньше, сдвиг его облегчается, и снимаемый слой

сходит в виде сплошной ленты. Явление перехода сливной стружки в элементную при увеличении толщины среза объясняется снижением пластичности обрабатываемого материала. С увеличением толщины среза сравнительно «мягкие» условия деформации срезаемого слоя переходят в более «жесткие». Как показали исследования С. И. Губкина и О. В. Бриджмена, переход к более жестким условиям деформирования всегда сопровождается снижением пластичности обрабатываемого металла. А если запас пластичности металла недостаточен, то на какой-то стадии деформирования под действием возрастающих напряжений он начнет разрушаться (скалываться).

На основании проведенных экспериментов приведена диаграмма (рис. 4) для определения типа образующейся стружки в зависимости

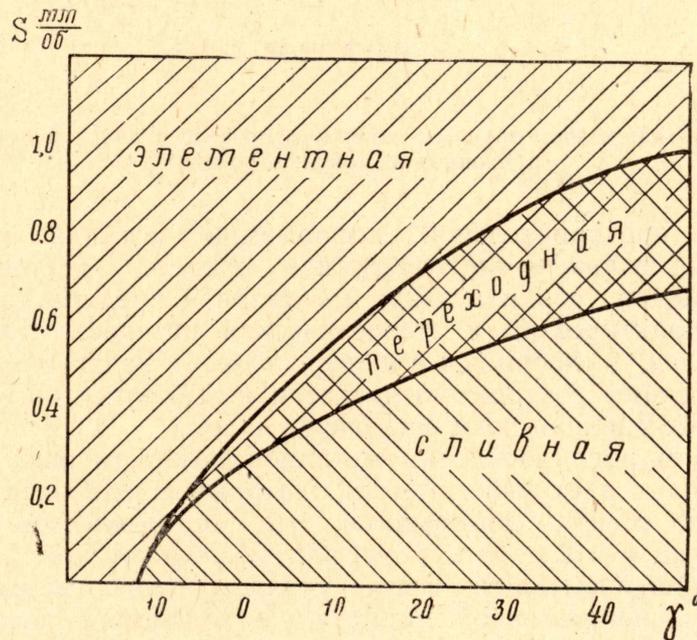


Рис. 4.

от переднего угла инструмента и подачи. При резании малопластичной латуни не было обнаружено существенного влияния скорости резания на процесс стружкообразования: изменение скорости резания более чем в 25 раз не сказывается на характере образующейся стружки.

Следует отметить и такое интересное, на наш взгляд, обстоятельство: шаг элементов (расстояние между плоскостями сдвигов двух соседних элементов) также не зависит от скорости резания. Наблюдается вполне закономерный резкий рост размера шага элементов лишь в зависимости от подачи, шаг элементов растет с увеличением переднего угла инструмента. Это объясняется, по-видимому, более стесненным состоянием зоны резания для отрицательного переднего угла, чем для положительного, в результате чего в первом случае требуется меньше времени для достижения предела, при котором происходит хрупкий скол элемента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Резание металлов и инструмент. Под редакцией проф. А. М. Розенберга. Машиностроение, 1964.