

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ КАДМИЯ

М. Ф. ПОЛЕТИКА, М. Х. УТЕШЕВ

(Представлено профессором доктором А. М. Розенбергом)

Обоснование теоретического решения одного из основных вопросов обработки металлов резанием — проблемы обрабатываемости — требует исследования особенностей процесса резания самых разнообразных материалов, в том числе и не идущих непосредственно на изготовление деталей. Это побудило нас поставить опыты по резанию ряда мягких металлов: кадмия, свинца, олова и др. В настоящей работе излагаются результаты исследования процесса точения кадмия.

Опыты проводились на токарном станке 1К62 с резцами из быстрорежущей стали марки Р9. Углы заточки резцов: задний угол $\alpha = 10^\circ$, угол в плане $\varphi = 70^\circ$, вспомогательный угол в плане $\varphi_1 = 10^\circ$, угол наклона главной текущей кромки $\lambda = 0^\circ$. Передний угол изменялся в пределах от -30° до 60° .

Глубина резания во всех опытах принималась равной 2,5 мм. Подача менялась от 0,07 до 0,47 мм/об, скорость резания — от 5 до 60 м/мин.

В каждом опыте измерялись усадка стружки, сила резания, температура резания, длина контакта стружки с резцом. Для измерения силы резания был использован трехкомпонентный упруго-электрический динамометр с индуктивными датчиками. Температура определялась по способу естественной термопары.

Кроме того, были поставлены специальные опыты с мгновенной остановкой процесса резания, для чего мы воспользовались приспособлением типа «падающий резец».

Измерение отпечатков на контактной стороне стружки позволило нам определить по методу Н. Н. Зорева длину пластического контакта стружки с резцом.

На рис. 1 представлена полученная зависимость усадки стружки от скорости резания. С ростом скорости усадка понижается, хотя и очень незначительно. Влияние скорости на усадку становится несколько более заметным при отрицательном переднем угле, да и то лишь в области малых скоростей. Абсолютные значения усадки при резании кадмия невелики и много меньше, чем при обработке свинца, алюминия и других цветных металлов.

Заметного влияния подачи на усадку стружки не обнаружено.

Совершенно аналогичные закономерности получились для всех составляющих силы резания. С повышением скорости резания они сначала несколько уменьшаются, а начиная со скорости $20 \div 25$ м/мин

практически остаются постоянными. В таких условиях зависимость силы резания от подачи будет линейной при постоянной скорости. Это позволило при определении сил на задней грани методом экстраполяции функции $P = f(a)$ на нулевую толщину среза не требовать условий постоянства температуры, что упростило подсчет сил на передней грани резца и коэффициента трения стружки о резец.

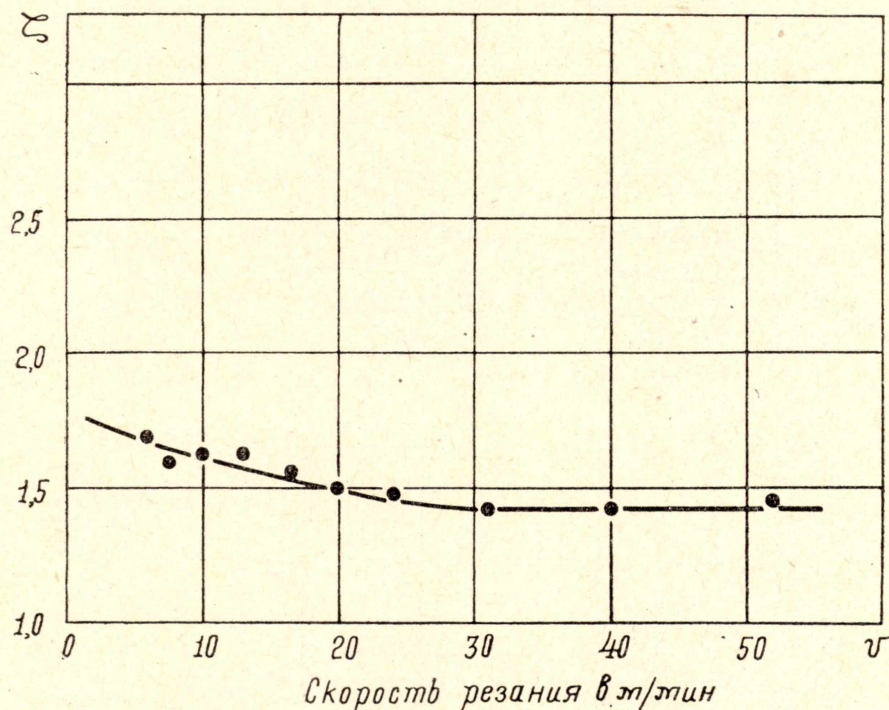


Рис. 1. Зависимость усадки стружки от скорости резания. Резец из б/р стали Р9, передний угол $\gamma = 10^\circ$; угол в плане $\varphi = 70^\circ$; глубина резания $t = 2,5$ мм, подача $S = 0,26$ мм/об.

Измерение длины видимого и длины пластического контакта стружки с резцом показало, что эти величины от скорости резания практически не зависят. С ростом переднего угла они незначительно уменьшаются. Пластический участок контакта составляет примерно 0,7 от длины видимого контакта.

Наконец, на рис. 2 показаны значения некоторых характеристик процесса резания кадмия в функции от переднего угла. Наиболее примечательно то, что передний угол в широких пределах его изменения практически не влияет на усадку стружки. Только при очень больших передних углах наблюдается некоторое уменьшение усадки.

Объяснить отсутствие влияния переднего угла на усадку стружки нам пока не удалось. Отметим, однако, что этот экспериментальный факт лишний раз указывает на непригодность усадки для оценки степени деформации металла, превращаемого в стружку. Относительный сдвиг, точно характеризующий степень деформации, с ростом переднего угла уменьшается почти в пять раз.

Коэффициент трения стружки о резец при резании кадмия сохраняет примерно такую же величину, как и при обработке резанием других металлов. С увеличением переднего угла он также растет, достигая значения 1,0 и более.

Кроме коэффициента трения, на рис. 2 приведены величины удельных сил на передней грани резца, рассчитанных по видимой площади контакта. Сравнивая закономерности изменения удельных сил q_F и q_N

с кривой коэффициента трения, убеждаемся, что удельная сила трения q слабо зависит от переднего угла и рост коэффициента трения с увеличением последнего обусловлен преимущественно падением нормальной удельной силы.

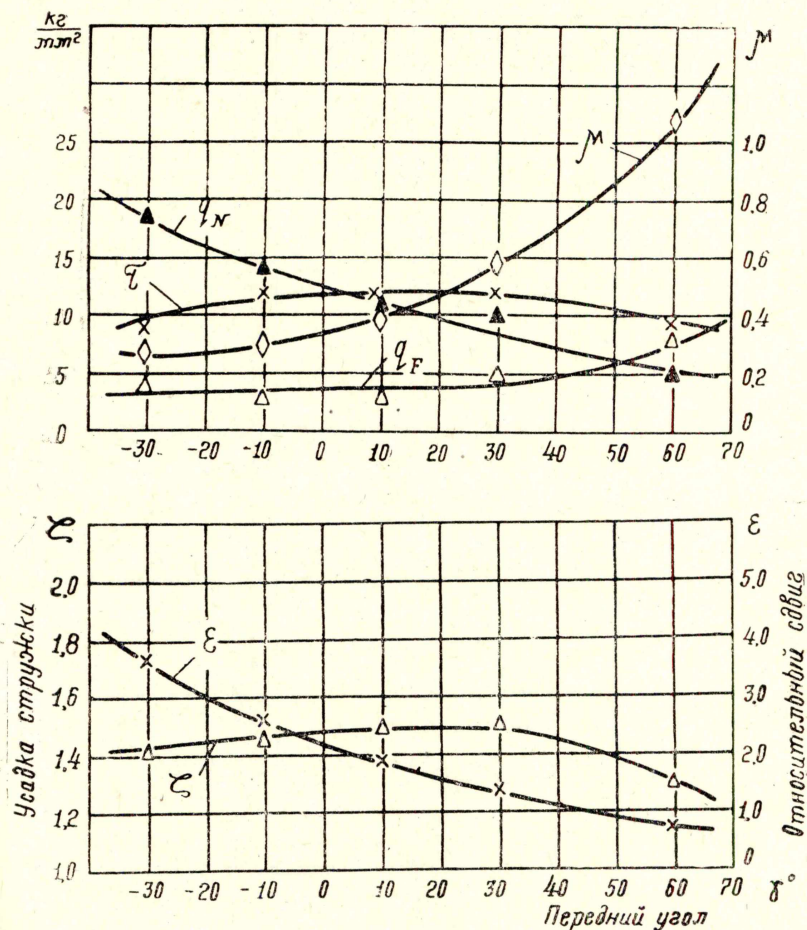


Рис. 2. Характеристики процесса резания в зависимости от переднего угла резца. Резец Р9, угол в плане $\varphi=70^\circ$, глубина резания $t=2,5$ мм, подача $S=0,26$ мм/об.

Нечто подобное было получено Н. Н. Зоревым при резании различных сталей. Кадмий по своим механическим и иным характеристикам существенно отличается от стали. Следовательно, связь между коэффициентом трения и удельной нормальной силой на передней грани является общей закономерностью процесса резания. Это, кстати, убедительно подчеркивает условность понятия «коэффициент трения» в применении к резанию металлов.

При резании кадмия наблюдается и парадокс, обнаруженный Н. Н. Зоревым при обработке некоторых высоколегированных сталей. Отсутствует логическая взаимосвязь между относительным сдвигом и касательным напряжением в зоне сдвига. Как следует из сопоставления кривых на рис. 2, непрерывному и значительному (до пяти раз) уменьшению относительного сдвига сопутствует сначала повышение, а затем практическое постоянство касательного напряжения.

По-видимому, и это есть проявление некоторой общей зависимости, характерной для процесса резания. Во всяком случае, гипотеза Н. Н. Зорева, который объясняет снижение напряжения при высоких степенях деформации дислокацией сдвигов по границам зерен, здесь неприменима, так как кадмий имеет однородную структуру.