

П. М. ЕСАЯН

## ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЙСТВ СЕЧЕНИЙ СТРУЖЕК, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ РЕЗАНИЯ

Характеристика свойств сечений стружек во многих задачах резания металлов имеет важное значение. Данному вопросу посвящено много исследований [1, 2, 3, и др.], однако сведения, характеризующие физико-механические свойства стружек, снятых при различных формах резания, в литературе отсутствуют. В статье рассматриваются результаты серии экспериментов при свободном, несвободном и защемленном резании (прорезании).

Опыты проводились на токарном станке модели 1К62. Схемы резания показаны на рис. 1.

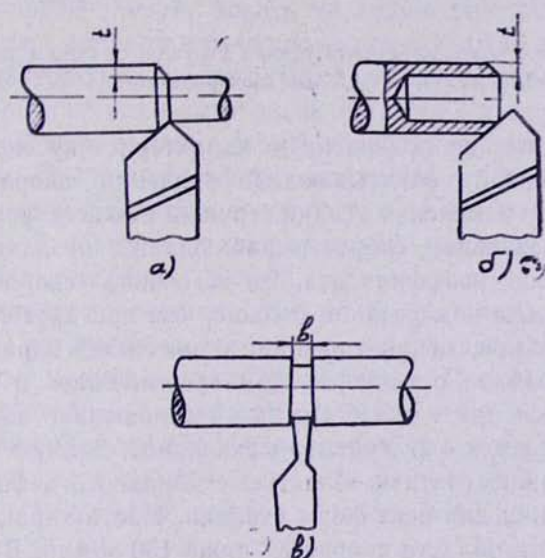


Рис. 1. Схемы резания и геометрические параметры резцов:  
а, б—несвободное и свободное резание ( $\gamma=10^\circ$ ;  $\alpha=7^\circ$ ;  $\varphi=45^\circ$ ;  
 $\varphi_1=15^\circ$ ;  $\lambda=0^\circ$ ;  $t=1,5$  мм), в—защемленное резание ( $\gamma=10^\circ$ ;  
 $\alpha=7^\circ$ ;  $\varphi_1=2^\circ$ ;  $\lambda=0^\circ$ ;  $b=2,12$  мм).

Во всех случаях обработка производилась в двух вариантах. В первом варианте при постоянных значениях подачи  $S=0,15$  мм/об. и глубины резания  $t=1,5$  мм скорость резания изменялась от 1 до 200 м/мин. Во втором — при постоянной глубине резания  $t=1,5$  мм и скорости резания  $v=80$  м/мин, установленной условием равенства коэффициентов

усадки стружки при различных формах резания, изменялась подача в диапазоне  $0,07 \div 0,47$  мм/об.

Исследовались достаточно информативные характеристики деформируемости стружки — усадка и микротвердость. В статье приводятся данные об изменении коэффициента усадки стружки  $\xi$  в зависимости от формы резания. Усадка стружки определялась весовым методом по трем измерениям. На рис. 2, показаны закономерности изменения коэффициента продольной усадки стружки при трех формах резания в зависимости от скорости резания. Как видно, во всех случаях имеются экстремальные точки, восходящие и нисходящие ветви.

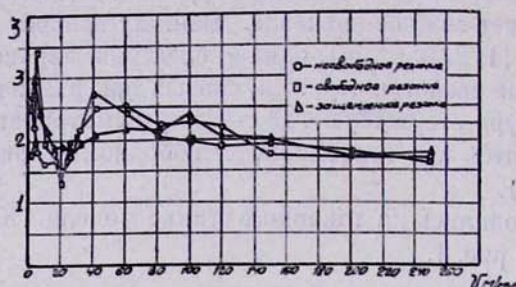


Рис. 2. Зависимость коэффициента усадки стружки от скорости резания;  $s=0,15$  мм/об;  $t=1,5$  мм. Материал—сталь 45.

По скорости резания приведенную характеристику можно разбить на две зоны. В первой, охватывающей значения скоростей свыше 150 м/мин., характер изменения усадки стружки при всех формах резания идентичен — с повышением скорости наблюдается незначительное монотонное уменьшение коэффициента. Во всей зоне скоростей усадка стружки при защемленном резании больше, чем при других формах резания. При этом количественная разница в значениях параметра незначительна, максимальное отклонение при защемленном и несвободном резании получается при  $v = 150$  м/мин., а отношение коэффициентов усадки составляет всего 1,2. Учитывая сказанное, данную область скоростей резания можно считать областью стабильного деформированного состояния стружки для всех форм резания. Иного характера изменения  $\xi$  имеют место в области скоростей ниже 150 м/мин. В этом случае закономерности изменения для каждой формы резания как по виду самой характеристики, так и по расположению определяющих точек различны. При свободном резании закономерность изображается типовой кривой с двумя максимумами при  $v = 5$  и 40 м/мин., соответственно, и с одним минимумом при  $v = 20$  м/мин. При несвободном и защемленном резании на кривых  $\xi$  также имеются два максимума и один минимум. В этом отношении закономерности изменения коэффициента усадки при различных формах резания не отличаются друг от друга. Однако для каждой формы резания имеются свои, отличные от других скорости резания, при которых деформация стружки получается наибольшей либо

наименьшей. Например, при свободном резании одна из точек максимума  $\xi$  соответствует  $v = 40$  м/мин., при несвободном резании — при  $v = 50$  м/мин., а в случае защемленного резания — при  $v = 100$  м/мин. Можно сделать и иные сопоставления, однако это сути вопроса не меняет. Важно то, что в силу изменения расположения экстремальных точек на кривых  $\xi$  в зависимости от формы резания количественные соотношения между значениями коэффициента усадки стружки при заданной скорости резания могут оказаться различными, независимо от формы резания.

Другое отличие, как следствие первого, проявляется в интенсивности изменения  $\xi$  в рассматриваемом диапазоне скоростей в зависимости от формы резания. Наиболее резкие изменения усадки стружки, обусловленные изменениями скорости, имеют место при свободном резании. При несвободном, а в еще большей степени при защемленном резании изменения  $\xi$  по скорости резания происходят более плавно. Следовательно, при защемленном резании изменения скорости приводят к меньшим изменениям деформации стружки, чем при несвободном, а при несвободном — к меньшим деформациям, чем при свободном.

Одну из причин в изменениях характера деформации при различных формах резания следует искать во взаимодействии между двумя конкурирующими процессами — упрочнением и отдыхом. В областях скоростей, соответствующих нисходящим ветвям кривых, преобладает действие разупрочняющих факторов. В областях же скоростей, соответствующих восходящим ветвям кривых, преобладающим является упрочняющий фактор. Причину смещения экстремальных точек кривых в области более высоких скоростей с переходом от свободной формы резания к несвободной, а затем к защемленной, равно как и их большую плавность в двух последних случаях, видимо, следует объяснить некоторым выравниванием действия этих двух факторов, обусловленным одновременным повышением температуры и скорости деформирования стружки, а также влиянием краевых эффектов. Последние сильнее проявляются при защемленном резании, слабее — при несвободном, а при свободном резании отсутствуют. Как следствие этого при защемленном резании разупрочнение происходит в меньшей степени, а при несвободном резании — в большей. В связи с образованием новых очагов металла, охваченного наклепом при защемленном и несвободном резании, разупрочнение металла в зоне резания, вызываемое повышением температуры стружки, задерживается.

Результаты опытов по определению влияния подачи на усадку стружки при трех формах резания приведены на рис. 3. Как видно, во всех случаях увеличение подачи в интервале от 0,07 до 0,47 мм/об при постоянной скорости резания  $v = 80$  м/мин. вызывает некоторое уменьшение коэффициента усадки стружки (от 2,72 до 1,74). Однако наиболее резкие его изменения происходят при защемленном резании. Характер изменения  $\xi$  от подачи диктуется совместным воздействием многих факторов, каковыми могут быть изменение удельной силы резания, глу-

бина и степень наклепа, концентрация напряжений в прикромковых зонах обрабатываемого материала. При заземленном резании изменения этих факторов и, в частности, концентрации напряжений с увеличением подачи происходят более заметно, что приводит к более резким изменениям усадки стружки. Результаты опытов показывают также, что в преобладающей области изменения подачи (от 0,11 до 0,47 мм/об.) абсолютное значение коэффициента усадки стружки при несвободном резании больше, чем в других случаях резания. Данное обстоятельство, видимо, следует отнести к увеличению силы резания, обусловленному участием в снятии стружки вспомогательной режущей кромки реза.

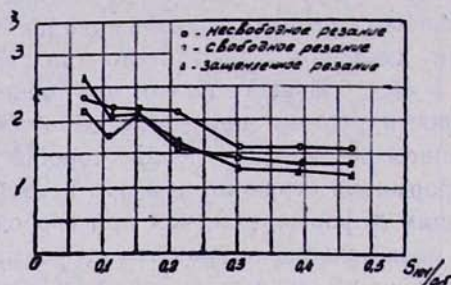


Рис. 3. Зависимость коэффициента усадки стружки от подачи;  $v=80$  м/мин;  $t=1,5$  мм. Материал—сталь 45.

Из изложенного можно заключить, что форма резания оказывает существенное влияние на коэффициент усадки стружки. Усложнение процесса с переходом от свободного резания к несвободному и заземленному приводит к менее резким изменениям коэффициента усадки при изменении скорости резания и более резким изменениям этого параметра при изменении подачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альбрехт. Новые положения в теории резания металлов, ч. I и ч. II, ИЛ, «Конструирование и технология машиностроения», 1961, № 3.
2. В. Н. Подураев. Резание труднообрабатываемых материалов. «Высшая школа», 1974.
3. «Развитие науки о резании металлов», М., 1967.