

О СВЯЗИ МЕЖДУ ДЛИНОЙ КОНТАКТА СТРУЖКИ С РЕЗЦОМ И УСАДКОЙ СТРУЖКИ

М. Ф. ПОЛЕТИКА

В настоящей статье мы излагаем результаты экспериментального исследования некоторых контактных характеристик при резании различных металлов и сплавов.

Все опыты проводились в условиях прямоугольного несвободного резания при продольном точении. В качестве обрабатываемых материалов были использованы несколько сталей, медь, бериллиевая бронза, термически обработанная на различную твердость, латунь, алюминий, некоторые титановые сплавы, а также мягкие металлы: олово, свинец, кадмий.

Длина контакта c измерялась по следу износа на передней грани резца. Только при обработке мягких металлов иногда приходилось для получения четкой границы площадки контакта предварительно наносить на переднюю грань тонкий слой туши. Компоненты силы резания определялись с помощью динамометра. Для разделения сил, действующих на передней и задней гранях резца, применялась методика экстраполяции зависимостей сил на нулевую толщину среза.

Изучением зависимости длины контакта стружки с резцом от различных факторов занимался ряд исследователей [1, 2, 3 и др.]. Установлено, что длина контакта c зависит в первую очередь от толщины среза и скорости резания, что между величиной c и усадкой стружки существует определенная связь.

В дальнейшем мы везде вместо длины контакта c рассматриваем относительную длину контакта c/a . Это дает известные преимущества, так как исключает непосредственное влияние толщины среза на длину контакта.

Типичный характер зависимости величины c/a от усадки стружки приведен на рис. 1. Зависимость получается однозначной при изменении скорости резания и подачи в довольно широких пределах. Слабо влияет на отношение c/a и передний угол резца (при $\zeta = \text{const}$).

На рис. 2 приведены данные по обработке бериллиевой бронзы, получившей различную термическую обработку и имеющей твердость по Бринелю в пределах от 110 до 360. Мы видим, что и механические свойства обрабатываемого материала на зависимость $c/a = f(\zeta)$ практически не влияют.

Наконец, на рис. 3 мы попытались собрать результаты опытов с различными обрабатываемыми, а также с различными инструменталь-

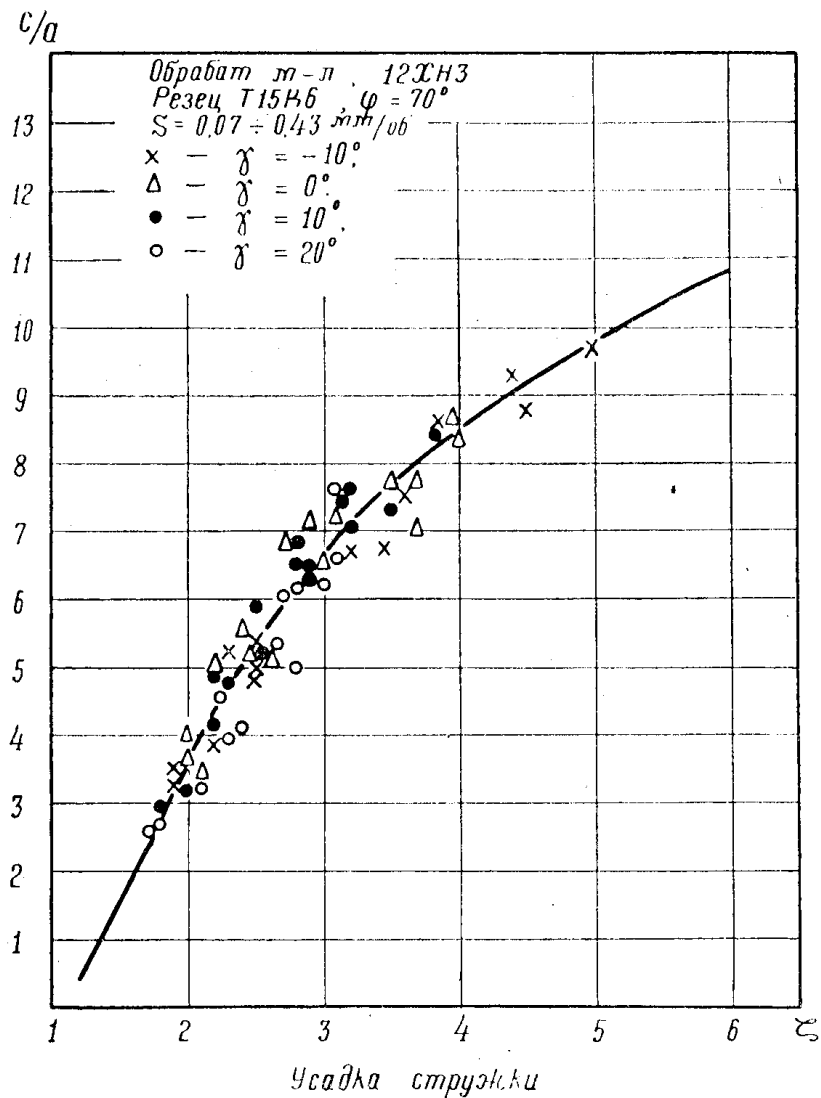


Рис. 1. Зависимость между относительной длиной контакта и усадкой стружки при различных передних углах

ными материалами. Здесь уже единой кривой не получается. Однако отклонения от нее не столь уж велики.

Связь между усадкой стружки и относительной длиной контакта, иллюстрируемая рис. 1, 2, 3, является выражением условий статического равновесия в системе резец—стружка—изделие. В самом деле, обратимся к эквивалентной схеме стружкообразования с единственной плоскостью сдвига (рис. 4), на которой показаны действующие в зоне резания силы и моменты.

Обозначим через ψ_0 относительную координату точки приложения нормальной силы N_γ к передней грани резца (центра давления стружки на резец).

$$\psi_0 = \frac{OO_\gamma}{OB} = \frac{L_\gamma}{c} \quad (1)$$

Точку O_β приложения силы N_β , нормальной к плоскости сдвига, назовем по аналогии центром давления в зоне сдвига и обозначим ее относительную координату через χ_0 :

$$x_0 = \frac{OO_\beta}{OA} = \frac{l_\beta \sin \beta_1}{a}. \quad (2)$$

Прочие использованные нами обозначения ясны из рассмотрения рис. 4. Приравнявая к нулю сумму моментов, взятых относительно точки 0, получим

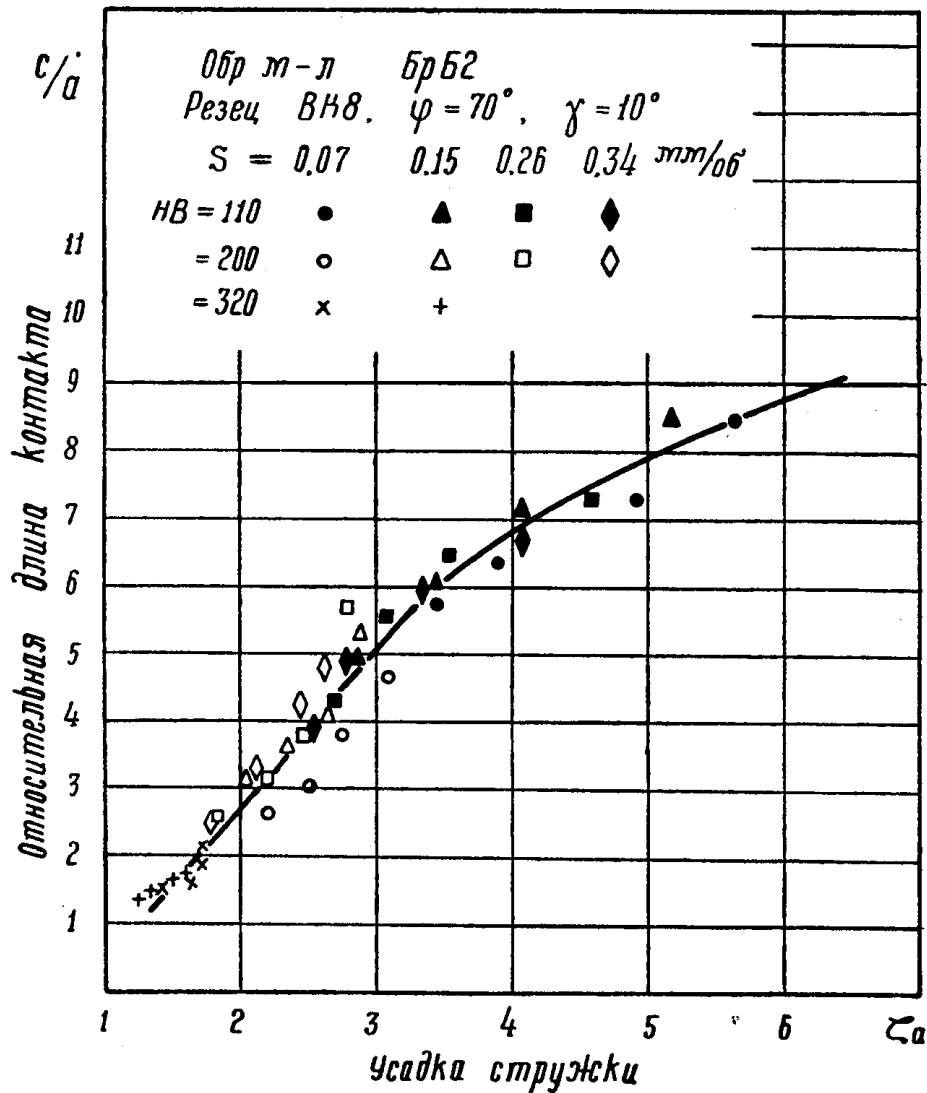


Рис. 2. Влияние твердости обрабатываемого материала на зависимость $c/a = f(\zeta)$

$$\frac{c}{a} = \frac{N_\beta}{N_\gamma} \cdot \frac{x_0}{\psi_0 \sin \beta_1}. \quad (3)$$

С другой стороны, нормальные силы N_β и N_γ могут быть выражены через равнодействующую R следующим образом:

$$N_\beta = R \sin(\omega + \beta_1);$$

$$N_\gamma = R \sin(\omega + \gamma).$$

Подстановка этих выражений в равенстве (3) приводит к формуле

$$\frac{c}{a} = \frac{\kappa_0 (1 + \operatorname{tg} \omega \operatorname{ctg} \beta_1)}{\psi_0 (\cos \gamma + \sin \gamma \operatorname{tg} \omega)} \quad (4)$$

В наших исследованиях [4] было показано, что при изменении условий резания в широких пределах величина ψ_0 меняется слабо ($\psi_0 = 0,15 \div 0,2$). В первом приближении можно положить $\psi_0 = \text{const}$. С еще большим основанием можно сделать аналогичное допущение для величины κ_0 ($\kappa_0 = \text{const}$), и тогда из уравнения (4) будет следовать, что относительная длина контакта является функцией двух величин: угла наклона плоскости сдвига β_1 и угла действия ω .

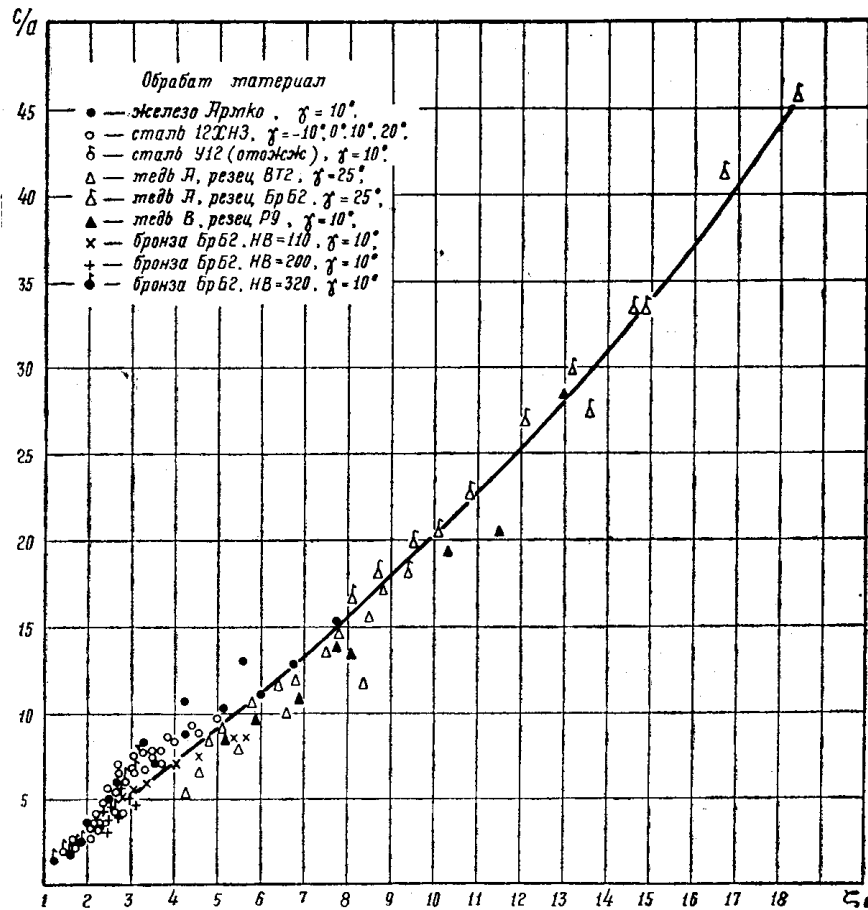


Рис. 3. Зависимость $c/a = f(\zeta)$ в широком диапазоне изменения условий резания

$$\frac{c}{a} = f_1(\beta_1, \omega). \quad (5)$$

При постоянном переднем угле для данного обрабатываемого материала углы β_1 и ω связаны между собой однозначно [3]. Значит, для этих условий относительная длина контакта должна быть функцией только одного из этих углов, например угла β_1 , или, что то же самое, функцией усадки стружки.

$$\frac{c}{a} = f(\zeta). \quad (6)$$

График на рис. 1 является иллюстрацией зависимости (6).

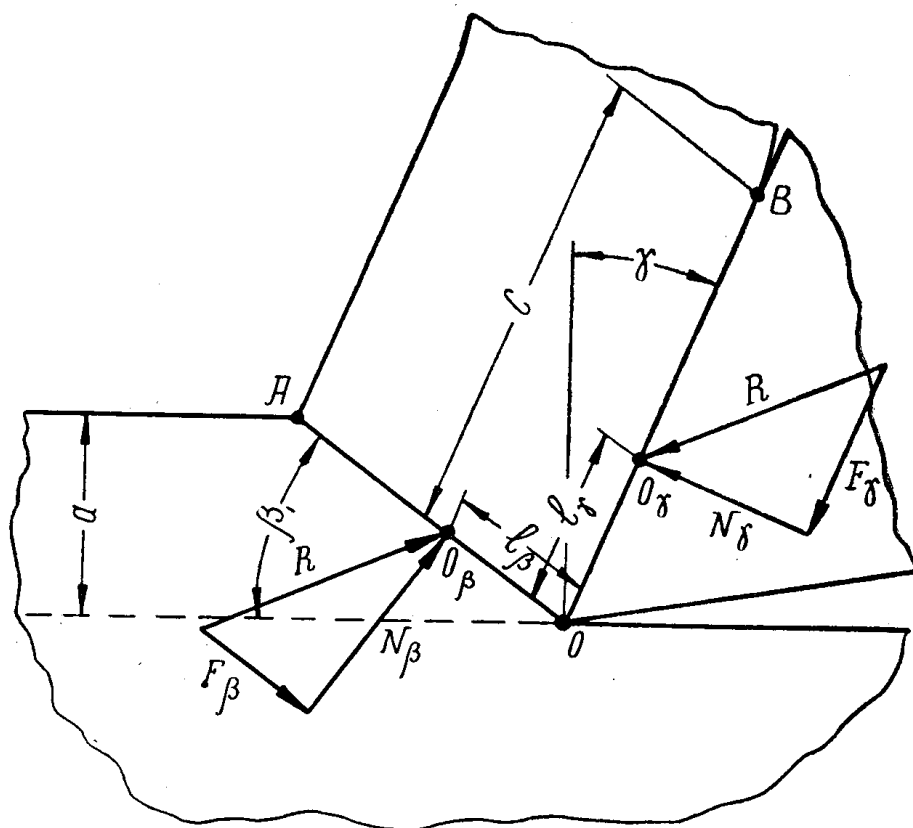


Рис. 4. Схема сил, действующих на стружку

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Г. Абуладзе. Характер и длина пластического контакта стружки с передней поверхностью инструмента. Сб. «Обрабатываемость жаропрочных и титановых сплавов». Куйбышев, 1962.
2. А. И. Белоусов. О площади контакта стружки с резцом при свободном резании. Сб. «Новые исследования в области обработки резанием». Машгиз, М., 1957.
3. Н. Н. Зорев. Нормальные силы и силы трения при косоугольном свободном резании. Сб. трудов ЦНИИТМАШ, кн. 15, 1948.
4. М. Ф. Полетика. Контактные явления при резании металлов. Изв. ТПИ, т. 133, 1965.