

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ УСАДКИ СТРУЖКИ ПРИ РЕЗАНИИ САМОВРАЩАЮЩИМИСЯ РЕЗЦАМИ

Ю. Ф. Гранин

Исследование продольной усадки стружки при резании металлов круглыми самовращающимися резцами (КСВР) представляет особый интерес, так как усадка в известной мере характеризует деформации срезаемого слоя в зоне образования стружки.

Известно, что при резании обычными резцами в явлении изменения усадки стружки находят отражение скорость и температура резания, силы внешнего трения и усилия резания, а также другие факторы, оказывающие определенное влияние на протекание процесса стружкообразования.

В связи с этим изучение характера изменения коэффициента усадки стружки от геометрических параметров инструмента и элементов режима резания может дать богатый материал для объяснения физической сущности явлений, сопровождающих процесс резания. В настоящее время является общепризнанным наличие функциональной зависимости:

$$K = f(s, t, V, \varphi, \gamma \text{ и др.}), \quad (1)$$

где s , t и V — подача, глубина и скорость резания;

φ — главный угол в плане;

γ — передний угол инструмента.

Причем установлено, что функция (1) имеет в основном убывающий характер, т. е. с увеличением любого из параметров усадка K уменьшается.

Совершенно иная зависимость коэффициента продольной усадки стружки обнаружена при резании круглыми самовращающимися резцами.

В. А. Землянским установлено, что при резании круглыми самовращающимися резцами на режиме устойчивого вращения, когда скорость схода стружки V_c равна окружной скорости резца V_0 продольная усадка стружки для малых глубин резания определяется углом наклона оси резца λ [1]:

$$K = \frac{1}{\sin \lambda}. \quad (2)$$

Для случая обработки со значительными глубинами резания В. А. Землянский предлагает следующую формулу для определения коэффициента продольной усадки:

$$K' = \frac{1}{\left(1 - \frac{2t}{D}\right) \sin \lambda}. \quad (3)$$

Последняя формула выведена из условия наименьшего трения по задней поверхности резца. Следовательно, коэффициент K должен получать среднее значение между величинами, определенными по формулам (2) и (3), где D — диаметр резца.

Исследования зависимости коэффициента продольной стружки от угла наклона оси резца были проведены для различных материалов (свинец, алюминиевый сплав АК4, сталь 45) и описаны в работе [1]. Автор указывает, что предельные отклонения экспериментальных значений K от расчетных по формулам (2) и (3) не превышали 6%.

Указанные зависимости были также подтверждены аналогичными исследованиями при резании стали ШХ15.

Снижение коэффициента продольной усадки стружки с увеличением угла λ объясняется уменьшением величины работы сил трения на передней грани резца. При резании с углами наклона, соответствующими устойчивому самовращению резца ($V_c = V_0$) трение между стружкой и передней поверхностью резца в тангенциальном направлении практически отсутствует, следовательно, отсутствует и работа сил трения.

Интересно отметить, что зависимость коэффициента продольной усадки стружки от угла наклона главной режущей кромки λ имеет место и при резании обычными резцами. Так В. Ф. Бобров в работе [2] показывает; что при резании металлов резцами с углами наклона режущей кромки, не равными нулю, продольная усадка стружки уменьшается с увеличением угла λ . Однако автор не дает объяснения этому явлению.

До сих пор в литературе нет опубликованных данных об исследованиях зависимости коэффициента продольной усадки от элементов режима резания при обработке металлов самовращающимися резцами.

В связи с этим данная статья посвящена изложению результатов экспериментов по выявлению влияния глубины, подачи и скорости резания на продольную усадку при обточке сталей 45 и ШХ15 круглыми самовращающимися резцами.

Условия проведения опытов

Опыты по определению влияния элементов режима резания на продольную усадку K при точении КСВР проводились на токарно-револьверном станке модели 1К36 Алапаевского завода.

В качестве режущего инструмента применялась экспериментальная конструкция КСВР; обеспечивающая изменение угла наклона оси резца λ . Режущая часть — самовращающийся резец — была изготовлена из быстрорежущей стали Р18. Все резцы закаливались до твердости $R_c = 58 \div 62$.

Для определения продольной усадки стружки заготовки из сталей 45 и ШХ 15 (в состоянии поставки) перед испытаниями предварительно обтачивались, и на них фрезеровались узкие продольные канавки, которые разделяли образующуюся стружку на отдельные отрезки. Для измерения длины стружки выбирались 10—15 отрезков и по контактной стороне, при помощи гибкой нити, производился замер их длин. За расчетную длину стружки l принималась средняя длина из всех замеров. Длина среза l_0 определялась длиной дуги по среднему диаметру резания с учетом ширины профрезерованной канавки.

Предварительные опыты показали, что применение смазывающе-охлаждающей жидкости не оказывает влияния на величину продоль-

ной усадки стружки, а использование ее в экспериментах объясняется необходимостью смазки подшипников резца.

Результаты опытов

На рис. 1 показана зависимость продольной усадки стружки K от глубины резания t . Кривые 1 и 2 получены при точении стали ШХ15

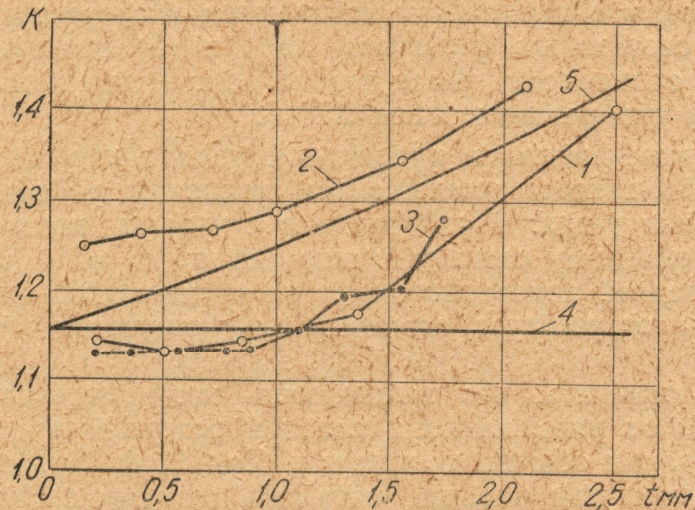


Рис. 1.

самовращающимися резцами на режиме: $s=0,56$ мм/об и $V=50$ м/мин. Параметры резцов:

1 — $D=26$ мм и $\lambda=60^\circ$,

2 — $D=24$ мм и $\lambda=50^\circ$.

Кривая 3 получена при точении стали 45 резцом с $D=25$ мм и $\lambda=60^\circ$ на режиме: $s=0,56$ мм/об и $V=70$ м/мин. Кривые 4 и 5 построены соответственно по формулам (2) и (3) для $D=26$ мм и $\lambda=60^\circ$. Аналогичные расчетные кривые для сравнения могут быть построены и для угла $\lambda=50^\circ$.

Как видно из анализа кривых, глубина резания не оказывает существенного влияния на усадку K до величины отношения $\frac{t}{D} \approx 0,04$ и может с достаточной степенью точности определяться по формуле (2). При $\frac{t}{D} > 0,04$ усадка стружки возрастает и должна определяться по формуле (3). Объясняется это тем, что при увеличении отношения $\frac{t}{D}$ начинает сказываться влияние разности скоростей схода стружки и окружных скоростей вращения точек передней грани резца на ширине t , что приводит к появлению некоторого трения в крайних точках стружки (по контактной стороне) и, следовательно, к появлению работы сил трения.

На рис. 2 показано влияние подачи s на величину продольной усадки K . Кривые 1 ($D=24$ мм, $\lambda=30^\circ$, $t=0,65$ мм и $V=22$ м/мин) и 2 ($D=24$ мм, $\lambda=60^\circ$, $t=1,0$ мм и $V=45$ м/мин) получены при обработке стали ШХ15, кривая 3 — при точении стали 45 КСВР ($D=25,5$ мм, $\lambda=58^\circ 30'$) на режиме: $t=1,0$ мм и $V=86$ м/мин.

Как видно из представленной зависимости, при увеличении подачи наблюдается некоторое снижение коэффициента продольной усад-

ки стружки. Подобная зависимость имеет место и при резании обычными резцами. В данном же случае уменьшение коэффициента K при увеличении подачи с $0,21$ мм/об до $1,68$ мм/об составляет всего лишь 7%. В связи с этим практически можно считать, что продольная усадка стружки не зависит от подачи.

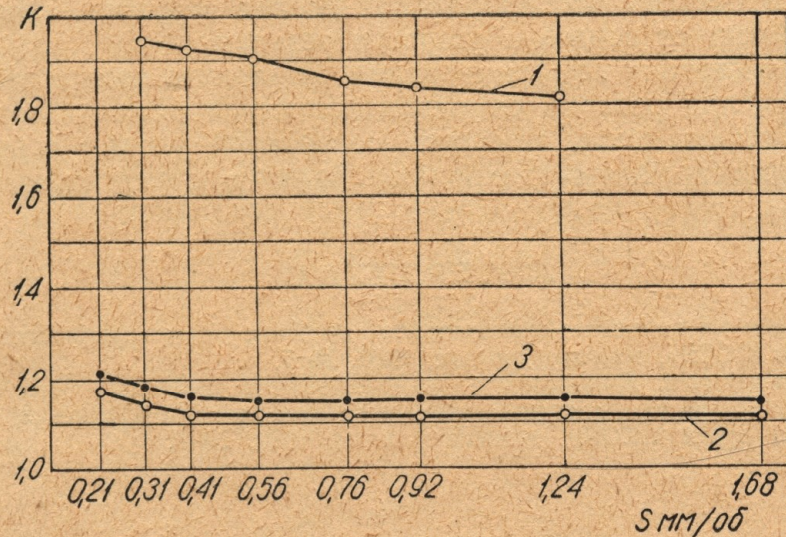


Рис. 2.

Влияние скорости резания V на коэффициент K представлено на рис. 3. Кривые 1 и 2 получены при точении стали ШХ15 самовраща-

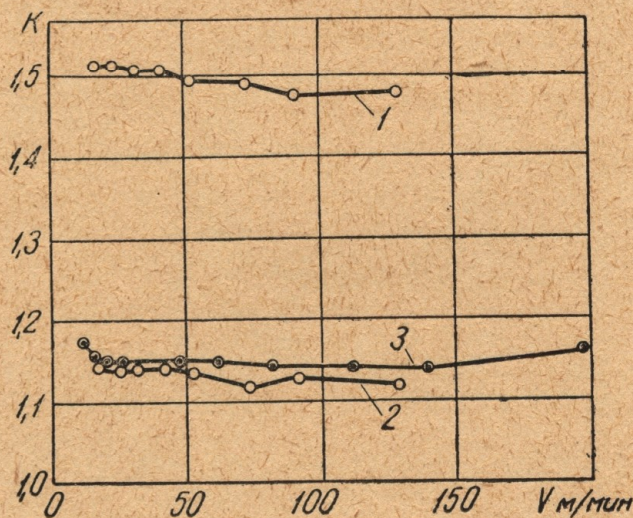


Рис. 3.

ющимися резцами с $D=26$ мм на режиме: $s=0,56$ мм/об и $t=1,0$ мм. Углы установки резцов были следующие: 1 — $\lambda=40^\circ$ и 2 — 60° . Кривая 3 получена при точении стали 45 КСВР с $D=25,5$ мм и $\lambda=58^\circ 30'$ на режиме: $s=0,56$ мм/об и $t=1,1$ мм.

Анализ графиков показывает, что снижение продольной усадки стружки при увеличении скорости резания с 11 м/мин до 198 м/мин не превышает 5%.

ВЫВОДЫ

1. Существенное влияние на продольную усадку стружки оказывает глубина резания. Увеличение глубины приводит к возрастанию

коэффициента усадки, который может быть определен расчетным путем по формуле (3).

2. Увеличение подачи с 0,21 мм/об до 1,68 мм/об приводит к уменьшению продольной усадки на 6 ÷ 7%, увеличение скорости резания с 11 м/мин до 198 м/мин снижает продольную усадку на 5%. Таким образом, можно считать, что продольная усадка стружки при резании КСВР не зависит от подачи и скорости резания.

3. Полная картина деформирования срезаемого слоя в зоне стружкообразования при резании самовращающимися резцами может быть установлена только после изучения поперечной усадки стружки, так как наибольшее трение стружки происходит в поперечном направлении [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Землянский. Исследование круглых самовращающихся резцов. «Известия вузов СССР», машиностроение, 1960, № 7.
2. В. Ф. Бобров. К вопросу о деформировании срезаемого слоя при свободном резании инструментом с углом наклона главной режущей кромки, не равным нулю, «Известия вузов СССР», машиностроение, 1960, № 8.