

ИЗНОС РЕЗЦОВ ПРИ ТОЧЕНИИ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ

А.А.Поскотин, И.Н.Разумова

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Приведены результаты исследования износа резцов из эльбора-Р при тонком точении закаленных сталей в зависимости от режимов резания.

Ключевые слова: высокозакалённая сталь, остаточные напряжения, износ.

В процессе износа инструмента изменяется его микрогеометрия, что влечет за собой изменение сил резания, температуры в зоне резания, формы сечения среза и других показателей процессов тонкого точения. Все это, в свою очередь, приводит изменению параметров качества обработанной поверхности. Поэтому несомненный интерес вызывают исследования стойкостных зависимостей и износа инструмента с целью определения оптимальных режимов резания, удовлетворяющих требованиям качества обработанной поверхности, производительности труда и стойкости режущего инструмента.

Величина износа инструмента по задней поверхности измерялась на инструментальном микроскопе ММИ. Размерный износ определялся с помощью специального индикаторного прибора, сконструированного в Уфимском авиационном институте. Передняя и задняя поверхности изношенных резцов фотографировались на бинокулярном микроскопе МБС-1.

Резец изнашивался как по передней, так и по задней поверхности h_3 . Наиболее интенсивный износ происходит по задней поверхности. В первоначальный период работы h_3 интенсивно увеличивается и достигает величины примерно 0,2 мм. Затем наступает период относительной стабилизации износа. При достижении $h_3 > 0,4$ мм резец начинает катастрофически изнашиваться, резко ухудшаются его режущие свойства и качество обработанной поверхности. Поэтому за критерий износа резцов из СТМ при точении закаленных инструментальных и цементуемых сталей принят износ по задней поверхности $h_{3Кр} = 0,4$ мм. Для различных материалов критерий износа может отличаться, но, как показывают многочисленные исследования, это различие незначительно, [1].

На рис. 1 как пример показаны зависимости износа резца по задней поверхности от стойкости при точении закаленной цементуемой стали 12Х2НВФМА твердостью HRC > 57. Как видно из рисунка, изменение режимов резания в широких пределах не изменяет общих закономерностей износа. Аналогичные зависимости получены и при точении сталей 13ХЗНВМ2Ф, 18ХГТ, Х12ВМ, ХВ1Г и Р6М5.

При рассмотрении резца под микроскопом можно заметить, что в процессе износа вместо режущей кромки, выполненной по радиусу, формируется новая кромка сложной формы (рис. 2). В первом приближении ее можно считать ломаной линией, состоящей из четырех участков. Участок АВ

находится за пределами теоретического контакта резца с обработанной заготовкой. Износ этого участка происходит за счет пластического вытеснения обрабатываемого материала. Участки ВС и СД трансформируются из криволинейной режущей кромки, причем угол в плане этих новых режущих кромок по мере износа резца стремится к уменьшению. Участок ДЕ образуется в основном за счет вспомогательной режущей кромки. Его угол в плане равен нулю, и этот участок играет роль зачищающей кромки. За пределами участка ДЕ на вспомогательной режущей кромке также есть следы износа, которые являются результатом пластического вытеснения обрабатываемого материала, но они менее заметны, чем на участке АВ.

Трансформация геометрии резца имеет большое влияние на формирование остаточных напряжений в поверхностном слое обрабатываемой детали. Можно предположить, что главные направления максимальных пластических деформаций в поверхностном слое изделия определяет участок режущей кромки СД. Участки АВ и ВС удалены от обработанной поверхности и практически мало влияют на напряженно-деформированное состояние поверхностного слоя. Немаловажным фактором при формировании остаточных напряжений является и величина износа резца по задней поверхности, которая значительно влияет на уровень сил резания и контактные температуры. Качественная картина трансформации геометрии резца (см. рис. 2) является типичной при обработке высокозакаленных сталей резцами из СТМ без охлаждения. При использовании СОЖ криволинейная режущая кромка трансформируется в ломаную линию, состоящую из двух участков: зачищающей кромки с углом в плане ($\rho = 0$) и режущей кромки, угол в плане которой по мере износа все время уменьшается.

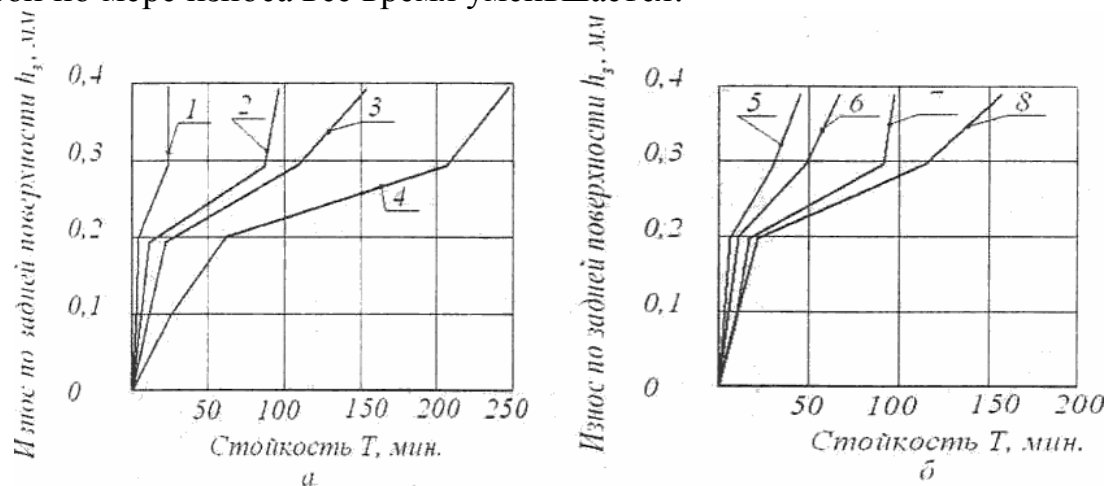


Рисунок 1 - Зависимости износа резца по задней поверхности h_3 от стойкости T (обрабатываемый материал - 12Х2НВФА HRC > 57; инструмент - эльбор-Р): а - $S = 0,04$ мм/об; $t = 0,2$ мм: 1 — $V = 130$ м/мин; 2 - $V = 85$ м/мин; 3 - $V = 60$ м/мин; 4 - $V = 35$ м/мин; б - $V = 60$ м/мин; $t = 0,2$ мм: 5 - $S = 0,16$ мм/об; 6 - $S = 0,12$ мм/об; 7 - $S = 0,08$ мм/об; 8 - $S = 0,04$ мм/об.

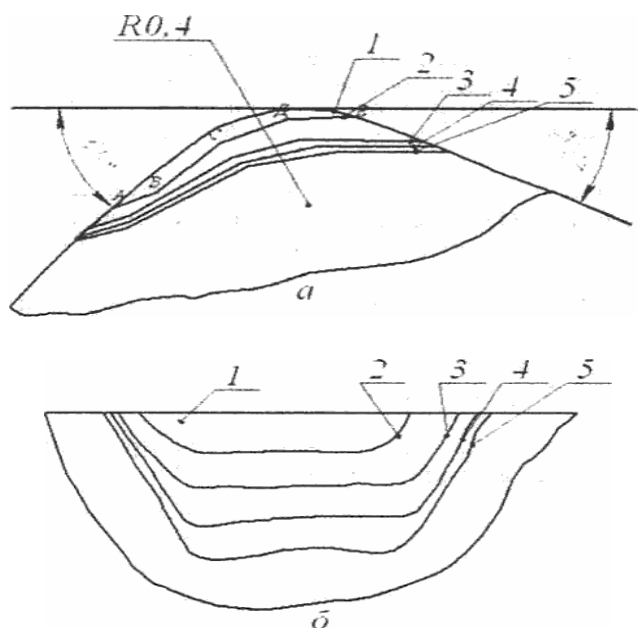


Рисунок 2 - Топография износа резца из эльбора-Р при точении стали 12Х2НВФА HRC > 57 ($V = 70$ м/мин; $S = 0,04$ мм/об; $t = 0,2$ мм; $y = -10^\circ$; $a = \psi = 20^\circ$; $\langle p = 45^\circ$; $\phi, = 20^\circ$; $X = 0^\circ$; $\Gamma = 0,4$ мм):
 а - передняя поверхность; б - задняя поверхность:
 1 - $h_3 = 0$ мм; 2 - $h_3 = 0,1$ мм; 3 - $h_3 = 0,2$ мм; 4 - $h_3 = 0,3$ мм; 5 - $h_3 = 0,4$ мм

Трансформация геометрии резца имеет большое влияние на формирование остаточных напряжений в поверхностном слое обрабатываемой детали. Можно предположить, что главные направления максимальных пластических деформаций в поверхностном слое изделия определяет участок режущей кромки СД. Участок АВ и ВС удалены от обработанной поверхности и практически мало влияют на напряженно-деформированное состояние поверхностного слоя. Немаловажным фактором при формировании остаточных напряжений является и величина износа резца, по задней поверхности, которая значительно влияет на уровень сил резания и контактные температуры. Качественная картина трансформации геометрии резца, показанная на рис. 4.2, является типичной при обработке высококаленных сталей резцами из СТМ без охлаждения. При использовании СОЖ криволинейная режущая кромка трансформируется в ломанную линию, состоящую из двух участков: зачищающей кромке с углом в плане ($p = 0$ и режущей кромки, угол в плане которой по мере износа все время уменьшается.

Изучение стойкостных зависимостей при тонком точении высококаленных сталей показало, что характер кривых «стойкость резца - скорость резания» и «стойкость резца - подача» в исследуемом диапазоне режимов резания ($V = 30 \dots 130$ м/мин; $S = 0,02 \dots 0,16$ мм/об) примерно одинаков: с увеличением скорости резания и подачи стойкость резца падает (рис. 3). Как видно из рисунка, кривые не имеют горбообразного характера, который обычно характерен при наличии нароста. Исследования подтверждают отсутствие нароста во всем практическом диапазоне режимов резания, несмотря на довольно значительные отрицательные передние углы ($y = -5 \dots -20^\circ$).

Изучение стойкостных зависимостей при тонком точении высокозакаленных сталей показало, что характер кривых «стойкость резца - скорость резания» и «стойкость резца подача» в исследуемом диапазоне режимов резания ($V = 30...130$ м/мин; $S = 0,02...0,16$ мм/об) примерно одинаков: с увеличением скорости резания и подачи стойкость резца падает (рис. 3). Как видно из рисунка, кривые не имеют горбообразного характера, который обычно характерен при наличии нароста. Исследования подтверждают отсутствие нароста во всем практическом диапазоне режимов резания несмотря на довольно значительные отрицатель

На основании исследования стойкостных зависимостей при тонком точении различных закаленных сталей резцами из СИМ можно сделать общие выводы:

Скорости резания $V > 100$ м/мин не рекомендуются ввиду малой стойкости инструмента.

Скорости резания $V < 40$ м/мин и подачи $S < 0,02$ мм/об не рекомендуются ввиду низкой производительности процесса.

Подачи $S > 0,16$ мм/об практически неприменимы из-за сколов и выкрошек режущего инструмента.

Эти ограничения определяют область практического применения режимов резания при тонком точении высокозакаленных сталей резцами из СТМ.

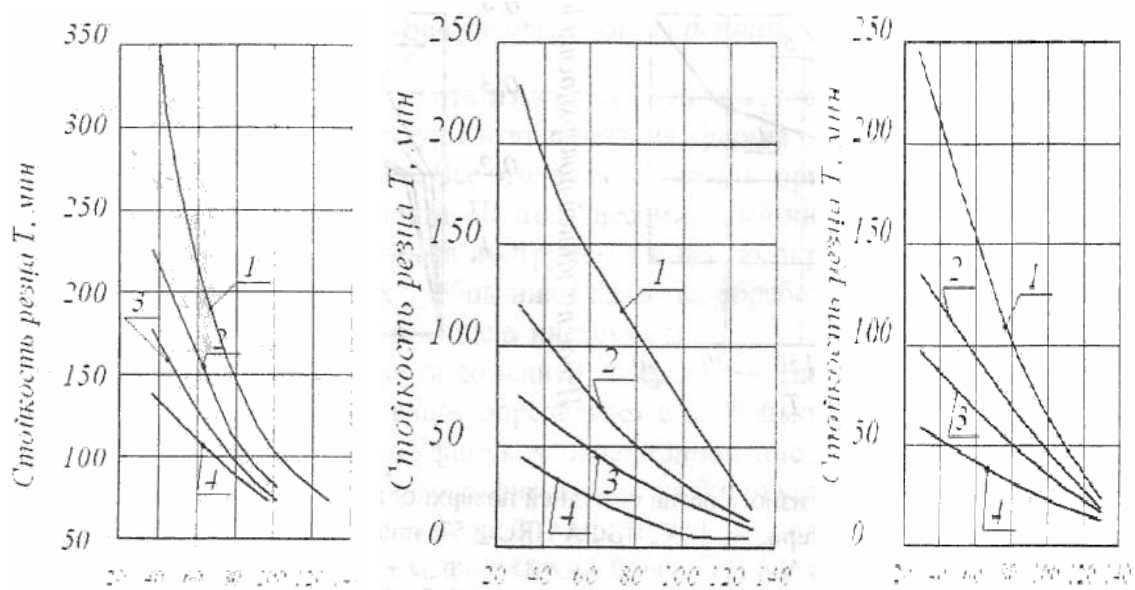


Рисунок 3 - Зависимость стойкости T резцов из эльбора-Р от скорости резания V при обработке закаленных цементуемых сталей ($t = 0,2$ мм): а- 12Х2НВФМА; б- 13ХЗНВМ2Ф; в- 18ХГТ;

1 - $S = 0,04$ мм/об; 2 - $S = 0,08$ мм/об; 3 - $S = 0,12$ мм/об; 4 - $S = 0,16$ мм/об

На основании исследования стойкостных зависимостей при тонком точении различных закаленных сталей резцами из СИМ можно сделать общие выводы:

Скорости резания $V > 100$ м/мин не рекомендуются ввиду малой стойкости инструмента.

Скорости резания $V < 40$ м/мин и подачи $S < 0,02$ мм/об не рекомендуются ввиду низкой производительности процесса.

Подачи $S > 0,16$ мм/об практически неприменимы из-за сколов и выкрошек режущего инструмента.

Эти ограничения определяют область практического применения режимов резания при тонком точении высокозакаленных сталей резцами из СТМ.

Библиографический список

1. Гречишников В.А., В.И.Баранчиков, В.А.Гречишников и др. Справочник конструктора-инструментальщика. – М.: Машиностроение, 2006. – 542 с.