

$$K_D = 1 + 0,0007D^{0,145}, \quad E = 25,6 \text{ кВт/м}^2;$$

$$K_E = 1 + 0,137E^{0,718}, \quad D = 4,5 \cdot 10^{22} \text{ частиц на } 1 \text{ м}^2,$$

где K_D , K_E – коэффициенты повышения стойкости инструмента в зависимости от дозы облучения при постоянной средней поверхностной плотности потока энергии излучения и от средней поверхностной плотности потока энергии при постоянной дозе облучения.

Анализ уравнений показывает, что степень влияния параметров облучения на стойкость инструмента неодинакова. Так, например, при увеличении дозы облучения с $4,5 \cdot 10^{22}$ до $9 \cdot 10^{22}$ частиц на 1 м^2 (в 2 раза) стойкость резцов при постоянной $E = 25,6 \text{ кВт/м}^2$ возрастает в 1,07 раза, а при увеличении плотности потока энергии и при постоянной $D = 4,5 \cdot 10^{22}$ частиц на 1 м^2 стойкость резцов увеличивается в 1,27 раза.

Таким образом, стойкость упрочненных моноэнергетическим потоком ускоренных частиц резцов выше по сравнению со стандартными резцами в 1,8...2,5 раза. Увеличение стойкости облученных резцов возрастает с повышением дозы облучения и средней поверхностной плотности потока энергии в исследованном интервале варьирования режимов упрочнения. Изменение плотности потока энергии оказывает более сильное влияние на коэффициент повышения стойкости инструмента, чем изменение дозы облучения.

УДК 621.941

Е.Э. ФЕЛЬДШТЕЙН, А.Г. ТАТЕВОСЯН

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ РЕЗЦОВ ИЗ ПОРОШКОВОЙ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

При исследовании работоспособности резцов из порошковой и литой стали Р6М5 ставилась задача сравнить уровни их стойкости и оценить особенности изнашивания. Согласно методике ВНИИ, для имитации видов изнашивания, присущих процессам чистового точения, сверления, развертывания, резьбонарезания при обработке углеродистых сталей, толщина среза изменялась в пределах 0,04...0,09 мм, скорость резания – 10...60 м/мин, а при обработке жаропрочных сталей соответственно 0,035...0,15 мм и 5...20 м/мин. За критерий затупления резца была принята ширина площадки износа по задней поверхности, равная 0,3 мм. Обработка производилась с охлаждением 5 %-й эмульсией при глубине резания 1,5 мм. Рабочей частью резцов являлись неперегачиваемые пластины, изготовленные по одинаковой технологии из сталей литой быстрорежущей и порошковой, полученной из стружечных отходов методом горячей экструзии.

Результаты сравнительных стойкостных испытаний показывают, что закономерности изменения периода стойкости режущих пластин из порошковой и литой быстрорежущей сталей при изменении скорости резания аналогичны (рис. 1). Однако при точении стали 45 период стойкости резцов из порошковой стали выше, чем резцов из литой стали в 1,1...1,9 раза. Для стали

12Х18Н10Т период стойкости возрастает в 1,3...2 раза, для сплава ХН67МВТЮ – в 1,1...3 раза.

Одной из основных характеристик изменения свойств контактных площадок инструмента в процессе резания является микротвердость их поверхно-

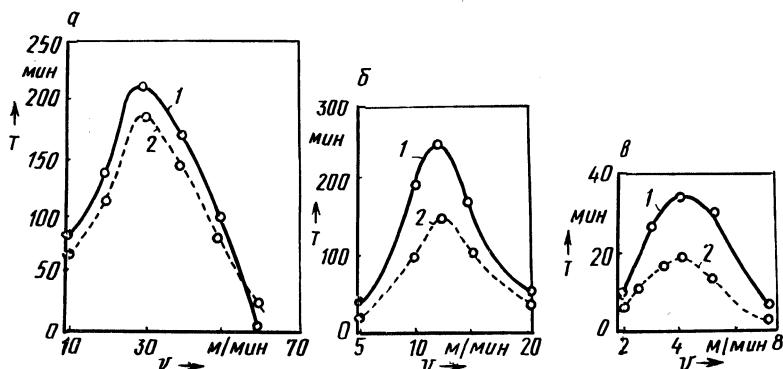


Рис. 1. Зависимость стойкости резов из порошковой (1) и литой (2) сталей от скорости резания при точении:

а – сталь 45, $S = 0,096$ мм/об; б – сталь 12Х18Н10Т, $S = 0,07$ мм/об; в – сплав ХН67МВТЮ, $S = 0,064$ мм/об

ного слоя. Анализ распределения микротвердости вдоль площадки износа по задней поверхности пластины показывает, что зона наклепа превышает ширину площадки (рис. 2). У самой режущей кромки степень наклепа максимальна. На глубине 0,1 мм она снижается, что свидетельствует о процессах разупрочнения, происходящих в материале инструмента при резании. Данное явление можно объяснить тем, что под воздействием температуры в этой зоне пластины снижается степень наклепа, а дислокации перераспределяются при высоких напряжениях и сравнительно низких температурах. На глубине 0,3 мм зафиксирована зона вторичного упрочнения материала при пластической деформации и деформационного распада остаточного аустенита. Ближе к опорной поверхности пластины отмечается заметное снижение микротвердости материала, что связано с процессом его рекристаллизации и, следовательно, уменьшением искажений кристаллической решетки.

Таким образом, результаты исследований показывают, что в процессе эксплуатации инструмента в его поверхностном слое одновременно протекают два противоположных по результатам процесса – упрочнения и разупрочнения. Соотношение между ними постоянно изменяется, что и приводит к изменению свойств инструментального материала в процессе резания.

Изучение площадок износа после кратковременного резания образца из стали 45 резами, оснащенными пластинами из порошковой и литой быстрорежущей сталей, показало, что при низких скоростях резания на инструменте из порошковой стали наблюдаются риски, царапины с наличием отдельных налипших частиц обрабатываемого материала, что свидетельствует о преобладании абразивного изнашивания. Такая же картина характерна для литой стали,

но количество налипших частиц на изношенной поверхности несколько больше. Увеличение скорости, а следовательно, температуры резания вызывает абразивно-адгезионное изнашивание резцов, причем его интенсивность для инструмента из порошкового материала выше. Весьма существенно, что при высоких скоростях резания (50 м/мин) на пластинах из литой стали постепенно уменьшаются размеры площадки адгезионного контакта и появляется переходная зона абразивного контакта. Возможно, именно этим объясняется то, что интенсивность изнашивания инструмента из этой стали несколько ниже, чем резцов из порошковой быстрорежущей стали той же марки при высоких скоростях резания (см. рис. 1, а).

Исследования площадок износа с помощью микроанализатора ХА-5 позволили установить характер распределения на них легирующих элементов и зафиксировать более интенсивный массоперенос для порошковой стали при точении образцов из жаропрочных материалов. При точении образцов из стали 45 интенсивность налипания обрабатываемого материала на инструмент для обеих сталей примерно одинакова. Таким образом, более равномерное распределение легирующих элементов и наличие большого количества плотно и равномерно налипших частиц обрабатываемого материала приводит к снижению интенсивности изнашивания пластин из порошковой быстрорежущей стали.

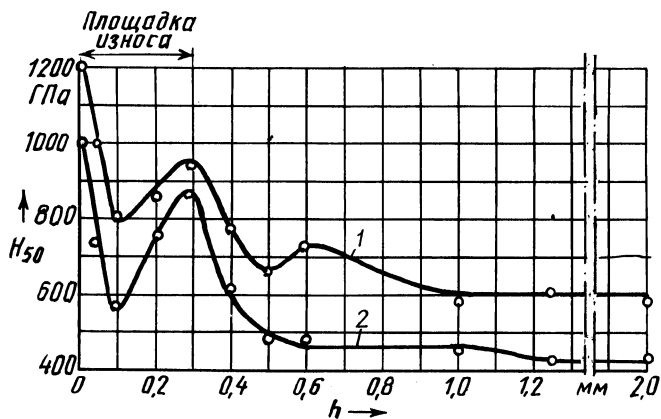


Рис. 2. Изменение микротвердости вдоль задней поверхности пластин из литой (1) и порошковой (2) быстрорежущей сталей при точении образца из стали 45 ($v = 40$ м/мин, $S = 0,166$ мм/об)

Путем рентгенографических исследований тонкой структуры инструментальных материалов было установлено, что после резания образцов в поверхностном слое пластины увеличиваются напряжения II рода и плотность дислокаций, причем в пластинах из порошковой стали они выше, чем из литой, соответственно на 10 и 20 %. Размеры блоков мозаики в процессе резания уменьшаются. Для порошковой стали они в 1,5 раза выше, чем для литой. Это значит, что в литых сталях деформационное упрочнение достигается при меньшей продолжительности нагружения (т.е. резания), чем в порошковых, и, кроме того, при меньших внутренних напряжениях и плотности дислокаций.