

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев С.Г., Садыгов П.Г. Притирка и доводка поверхностей деталей машин. - М.: Машиностроение, 1976. - 128 с. 2. Захаренко И.П., Федосеев Л.А. Алмазная заточка твердосплавного дереворежущего инструмента. - Киев: Техника, 1969. - 108 с.

УДК 674.05

А.В.Моисеев, канд. техн. наук, доцент (БТИ им. С.М.Кирова)

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ЗОНЕ РЕЗАНИЯ НА ЗАТУПЛЕНИЕ ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Особенностью резания органических веществ является возможность их термической деструкции под воздействием тепла, выделяющегося на контактных поверхностях резца и в объеме деформируемого им обрабатываемого материала. Образующиеся в результате термодеструкции химические соединения чрезвычайно агрессивны по отношению к ряду инструментальных материалов и прежде всего к сталям [1]. С целью увеличения механических характеристик инструментальных сталей - твердости и прочности - они подвергаются термообработке. Однако, как показывают эксперименты, проведенные автором (рис. 1), с увеличением твердости химическая стойкость инструментальных сталей значительно снижается. Это может быть объяснено с точки зрения теории электрохимической коррозии тем, что микрогалванические элементы в металле могут образовываться не только между различными структурными составляющими стали, но и между одноименными структурами, находящимися в различном напряженном состоянии. В работе [2] указывается, что участки стальной поверхности, находящейся в растянутом состоянии, электроотрицательны по отношению к сжатым и разрушаются в электролитах.

Эксперимент, проведенный автором на стали 9ХФ, также подтверждает это положение. В результате на растянутой поверхности образуется рельеф в виде борозд, перпендикулярных растягивающей силе, что резко снижает прочность металла. Контрольный нерастянутый образец корродировал равномерно, глубина коррозионных каверн на его поверхности была в 3...5 раз меньше, чем на растянутом образце.

Резец в процессе резания находится в весьма сложном напряженном состоянии, которое определяется суммой "естествен-

ных" напряжений, закаленной стали и циклических напряжений, возникающих от сил резания. Все это способствует развитию химических и механохимических процессов и приводит к тому, что при резании органических веществ химические составляющие затупления резца имеют значительно больший удельный вес в общем балансе, чем при резании металлов.

Установить количественное значение доли химического затупления чрезвычайно трудно. Для этого необходимо определить, какая часть металла лезвия, вступив во взаимодействие с кислой средой, образует растворимые в воде химические соединения, и какая его часть переходит в стружку механически диспергированной или в форме нерастворимых в воде окислов.

Сложность этой задачи станет ясной, если учесть, что даже при очень большом затуплении (радиус округления кромки 50 мкм) в стружку переходит не более 1 мг металла на 10 мм длины лезвия. Концентрация металла в стружке составляет от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ мг/г.

Потеря массы, мг

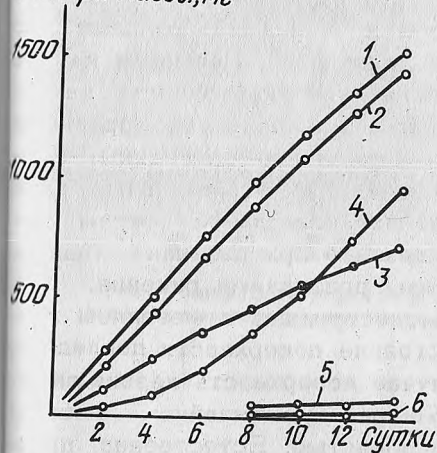


Рис. 1. Коррозия инструментальных материалов в продуктах сухой перегонки древесины: 1 - сталь P6M5 HRC 63; 2 - сталь P6M5 HRC 55; 3 - сталь P6M5 азотированная; 4 - сталь P6M5 азотированная; 5 - твердый сплав MHT A2; 6 - твердый сплав BK15.

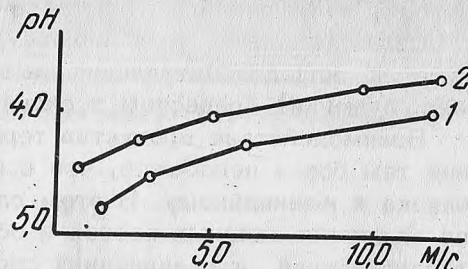


Рис. 2. Зависимость pH конденсатора из зоны резания (1) и из стружки (2) от скорости резания.

На первом этапе нами была поставлена задача установить принципиальную возможность протекания реакций между металлом лезвия и выделяющимися в процессе резания продуктами термодеструкции. Для этого прежде всего необходимо установить, образуются ли при резании продукты термодеструкции и

как их образование зависит от режимов резания, т. е. от скорости резания. Для этой цели был проведен ряд экспериментов.

1. Из свежесрубленной древесины сосны была получена стружка. Для того чтобы исключить возможность реакций с образующимися продуктами термодеструкции, резец изготавливался из минералокерамики ЦМ332. Равные по массе количества стружки помещались в сосуд, нагреваемый до температуры 80-90 град. Через этот сосуд и соединенный с ним последовательно холодильник просасывался воздух. Образовавшийся конденсат исследовался на рН.

2. Был изготовлен специальный грубчатый резец, через него и последовательно соединенный с ним холодильник просасывался воздух.

Результаты исследований рН представлены на рис. 2. Как видно из графиков, с возрастанием скорости резания увеличивается кислотность конденсата в обоих опытах. Это свидетельствует о том, что с увеличением скорости резания увеличивается интенсивность образования продуктов термодеструкции, которые должны взаимодействовать с металлом лезвия.

3. Был проведен опыт по резанию стальными резцами сталей У8 и Р18 деградированной древесины. Несмотря на то что эта древесина имела практически нулевую прочность, затупление резцов было крайне интенсивным и значительно превышало затупление резцов при резании нормальной древесины. Конденсат, полученный из зоны резания, в этом опыте имел рН 2,86 (!). Этот опыт согласуется с известным фактом увеличения скорости затупления инструмента при резании (например, лущении) древесины с сильными признаками гниения.

Взаимодействие продуктов термодеструкции с металлом лезвия тем более неизбежно, что состояние поверхности последнего близко к ювенильному. В этом случае поверхность лезвия лишена защитных окисных пленок и обладает чрезвычайно высокой адсорбционной и реакционной способностью. Естественно предположить, что по мере увеличения механических характеристик инструментального материала происходит перераспределение удельного веса составляющих в общем баланс затупления.

Удельный вес механических составляющих снижается (уменьшается пластическое перераспределение металла лезвия, его выкрашивание, абразивное диспергирование попадающими в зону резания твердыми частицами, усталостное диспергирование), одновременно увеличивается влияние на затупление химических и механохимических процессов.

Общая интенсивность затупления при этом, как правило, имеет тенденцию к снижению, поскольку механические составляющие, особенно такие, как пластическое перераспределение металла и абразивное диспергирование, вызывают значительно большее абсолютное затупление, чем процессы типа коррозионных. Это относится главным образом к теплостойким сталям (быстрорежущим или высокохромистым), на затупление которых составляющие, имеющие термическую природу, большого влияния не оказывают. В затуплении малотеплостойких сталей химические составляющие не оказывают заметного влияния. С увели-

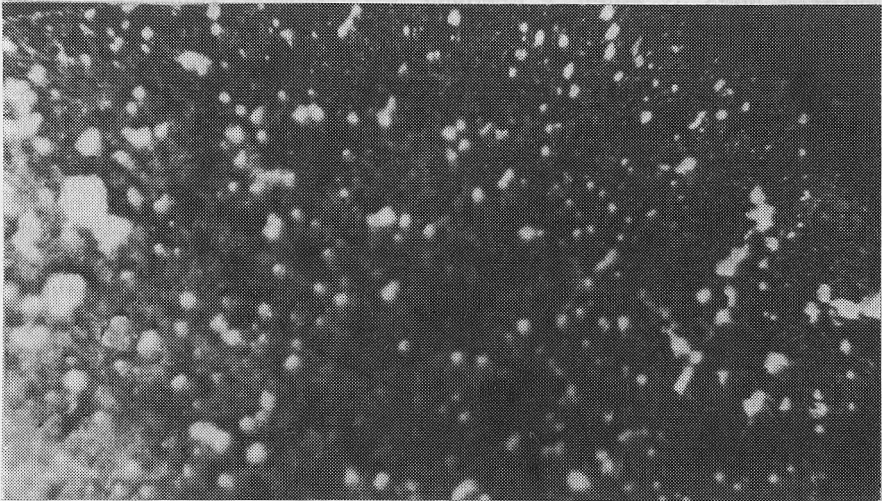


Рис. 3. Микрофотография разреза лезвия резца из стали P18. Фрезерование сосны на скорости резания 30 м/с.

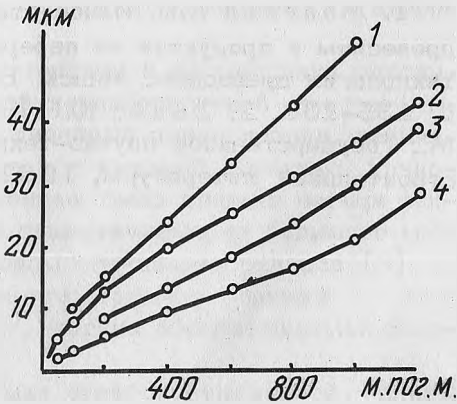


Рис. 4. Зависимость линейного износа резцов из теплостойких сталей от количества обработанного материала; 1 — сталь ДИ23 не азотированная; 2 — сталь P18 не азотированная; 3 — сталь ДИ23 азотированная после цементации; 4 — сталь P18 азотированная.

чением скорости резания их механические характеристики снижаются и начинают преобладать составляющие затупления, которые могут быть объединены под общим наименованием термомеханических – термомеханическое пластическое и термоабразивное.

Микрофотографические и электронно-микроскопические исследования показали, что именно для сталей высокой твердости и теплостойкости характерно затупление, имеющее химическую природу. На рис. 3 приведена микрофотография разреза участка лезвия резца из стали Р18. На ней хорошо видно, что металл (маргенситная матрица) вокруг зерен карбида вытравлен, в результате чего их связь с основой ослабляется. Подобные явления в конечном счете приводят к выкрашиванию главных носителей твердости сталей – карбидов. На электронных микрофотографиях химическое разрушение выглядит как глубокие каверны вокруг карбидных зерен.

Из приведенного материала следует, что увеличения стойкости твердых теплостойких материалов можно добиться путем применения методов, увеличивающих химическую стойкость инструментальных материалов. К таким методам могут быть отнесены азотирование (рис. 4), ионное напыление. Увеличения стойкости можно достичь, применяя такие методы подготовки, которые не вызывают значительного нарушения сплошности поверхности металла режущей части инструмента. Для этого необходимо применять мягкие режимы шлифования, электроабразивную обработку, доводку.

Применяя упрочняющую технологию и рациональные режимы подготовки инструмента, можно повысить его стойкость в 2...5 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моисеев А.В. Износ стали при трении в присутствии древесины и продуктов ее переработки. – В сб.: Механическая технология древесины. Минск: Вышэйшая школа, 1975, вып. 5, с. 135–138. 2. Эванс Ю.Р. Коррозия и окисление металлов. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1962. – 856 с.