

6. Павловская Л.Д. и др. ССЖ для шлифования титановых сплавов. Авт. св. СССР, кл. 23с., I/04: (С10), № 211717, 3.06.66.

А.Н. Подураев, А.А. Суворов, Т.В. Ползикова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СРЕД ПРИ РЕЗАНИИ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

Рациональное применение при механической обработке смазочно-охлаждающих жидкостей обеспечивает значительное увеличение стойкости режущего инструмента и улучшение качества поверхности. Особенно велика эффективность применения смазочно-охлаждающих жидкостей при резании современных труднообрабатываемых материалов, поэтому представляется вполне актуальным изыскание качественно новых технологических сред. К таким средам относятся расплавы металлов.

Весьма многообразное физико-химическое влияние смазочно-охлаждающих жидкометаллических сред следует рассматривать на основе закономерностей физико-химической механики, согласно которым эффективность расплавов определяется степенью снижения поверхностной энергии и прочности срезаемого слоя в зоне обработки.

Жидкометаллическая среда оказывает на процесс резания двойственный характер: она повышает одновременно температуру обрабатываемой заготовки и режущего клина инструмента технологической средой. Кроме того, она действует как смазка, эффект диспергирования которой может быть в десятки раз больше, чем у обычных смазочно-охлаждающих жидкостей.

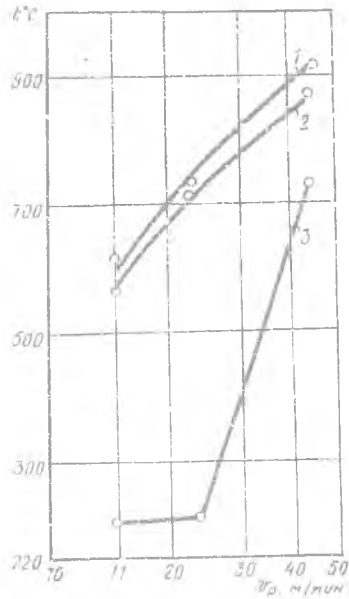
Как известно, охлаждающее действие смазки определяется разницей температуры в зоне резания и технологической среды, величинами теплопроводности и теплоёмкости. Теплопроводность металлических смазок велика, поэтому охлаждающее действие расплавов должно быть значительным.

Экспериментальная проверка влияния металлических расплавов на процесс резания проводилась на операции торцевого фрезерования сплава ЭИ437А. Обработку производили на вертикально-фрезерном станке, на столе которого крепилась ванна с обрабатываемой заготовкой. В ванну подавался жидкий металл, уровень которого был на 1-2 мм выше уровня обрабатываемой заготовки.

На рис.1 представлены данные об изменении температуры в

зависимости от скорости резания, полученные методом естественной термопары. Указанные зависимости при резании без нагрева и с нагревом до температуры 220° характеризуются тем, что с ростом скорости резания увеличивается температура резания. При обработке с нагревом величина средней температуры во всем исследованном диапазоне скоростей на $50-100^{\circ}$ ниже, чем при обычном резании.

При введении расплавленного металла с температурой 220°C изменяется и характер зависимости. В диапазоне скоростей $10-20$ м/мин температура резания снижается на 500° , оставаясь почти постоянной. При этом температура резания отличается от температуры скружившей среды (расплава) на $50-70^{\circ}\text{C}$. При увеличении скорости свыше 24 м/мин температура резко увеличивается и приближается по своей величине к температуре, характерной для резания с нагревом, но остается ниже ее на



Р и с. I. Влияние скорости резания сплава ВМ437А на среднюю температуру в зоне резания: 1 - холодная обработка; 2 - обработка с нагревом; 3 - обработка в расплаве ПСО; режимы обработки: $s_2 = 0,2$ мм/зуб, $t = 0,5$ мм, $\alpha = 12^{\circ}$, $\gamma = 0^{\circ}$ $B=35$ мм, $D=42$ мм, $\lambda = 1$; материал инструмента: твердый сплав ВК8

100°C . Это увеличение температуры не противоречит результатам, полученным при резании с обычными СОЖ [1]. Полученное понижение температуры при скорости резания 45 м/мин по сравнению с резанием с нагревом говорит о том, что кроме простого нагрева происходит частичное попадание металлического расплава в зону обработки.

Необходимо отметить, что в процессе прерывистого резания, в частности фрезерования, в процессе рабочего хода происходит изменение

толщины среза по мере движения зуба инструмента вдоль дуги контакта с изделием. Это приводит к колебаниям температуры рабочих поверхностей зуба по мере движения его в изделии. Кроме того, зуб фрезы периодически выходит из контакта и охлаждается.

В обычных условиях колебание температуры в условиях прерывистого течения составляет примерно 400°C [2]. При обработке в среде расплава температура контактных поверхностей сохраняется практически постоянной, что приводит к стабилизации всего температурного цикла обработки.

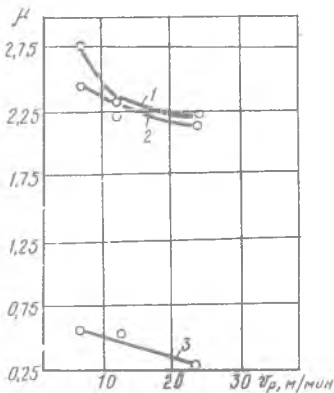
Уменьшение температуры в зоне резания может быть вызвано, с одной стороны, высокими теплофизическими свойствами металлических расплавов, а, с другой стороны, более высокими смазывающими качествами.

Для проверки смазывающего влияния расплавов были проведены исследования по определению коэффициента трения по задней поверхности инструмента. Влияние скорости резания на коэффициент трения по задней поверхности показано на рис. 2. Во всем исследованном интервале

скоростей коэффициент трения с увеличением скорости резания во всех случаях обработки (обычное резание, с нагревом и в расплаве) плавно уменьшается. При резании с нагревом величина коэффициента трения немного ниже, чем при обычном процессе. Введение расплава во всем исследованном диапазоне скоростей способствует уменьшению коэффициента трения в 4,7 - 4,9 раз по сравнению с обычным процессом.

Проведенные исследования подтвердили правильность предположения о высоких смазочных свойствах металлического расплава.

Изменение тепловой напряженности процесса и коэффициента трения должно привести к облегчению протекания процесса резания и улучшению условий работы инструмента. Проведенные стойкостные испытания показали, что во всем диапазоне скоростей стойкость инструмента

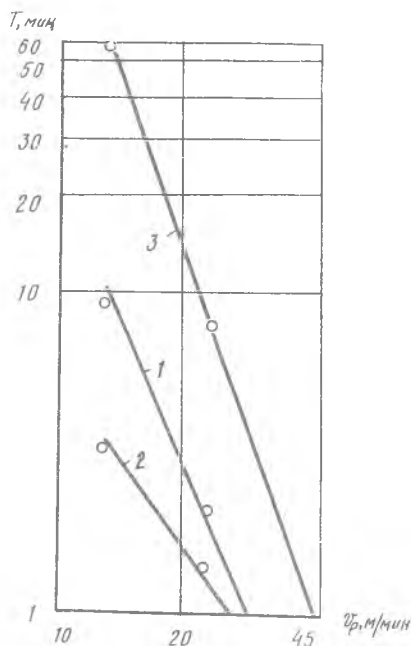


Р и с. 2. Влияние скорости обработки на коэффициент трения по задней поверхности: 1 - холодная обработка; 2 - обработка с нагревом; 3 - обработка в расплаве; режимы обработки: $V = 35$ мм, $D=42$ мм, $S_0 = 0,8$ мм/об; материал индентора: твердый сплав ВК8

резко возрастает. При этом необходимо отметить, что если в случае холодной обработки и обработки с нагревом износ во многих случаях наступает из-за выкрашивания инструмента, то при обработке в расплаве не наблюдалось ни одного скола режущей кромки. Результаты стойкостных экспериментов приведены на рис.3. Из полученных данных видно, что наибольший эффект по стойкости при резании в расплаве наблюдается при относительно невысоких скоростях.

Л и т е р а т у р а

1. Л о л а д з е Т.Н. Износ режущих инструментов. М., Машгиз, 1958.
2. Р е з н и к о в А.Н. Теплофизика резания. М., "Машиностроение", 1968.



Р и с. 3. Зависимость стойкости фрез при обработке сплава ЭИ437А от скорости резания: 1 - холодная обработка; 2 - обработка с нагревом; 3 - обработка в расплаве ПОС; режимы обработки: $S_z = 0,2$ мм/зуб, $t = 0,5$ мм, $\alpha = 12^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $B = 35$ мм, $D = 42$ мм, $z = 1$; материал инструмента: твердый сплав ВК8