

3. Исследование обрабатываемости стали 75ХГФС/ Р.Б. Волков, А.В. Голобоков, В.А. Кузнецов, А.А. Черепяхин: Известия МГТУ «МАМИ», 2012, т. 2, № 2 (14) – с. 51-55.

### **Принципы выбора смазочно-охлаждающих технологических сред для обработки металлов резанием**

к.т.н. Кущева М.Е., к.т.н. Клауч Д.Н., д.т.н. Кобелев О.А.  
ГНЦ РФ ОАО НПО «ЦНИИМАШ»  
8(495) 675-85-05 14otd@mail.ru

*Аннотация.* В статье рассмотрены принципы выбора смазочно-охлаждающих технологических сред для обработки металлов резанием. Рациональное применение эффективных СОТС является важным фактором повышения производительности и качества обработки металлов. Эффект от действия СОТС зависит от их рационального выбора с учетом конкретных условий резания, преобладающего вида износа инструмента, инструментального и обрабатываемого материала. В ГНЦ РФ ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» проведен комплекс работ по испытаниям широкой номенклатуры СОТС и разработаны рекомендации по их применению.

*Ключевые слова:* смазочно-охлаждающие технологические среды, резание, испытания, рекомендации по применению

Применение эффективных СОТС является важным фактором интенсификации процесса резания и обеспечения высокого качества поверхностного слоя обрабатываемых деталей.

За счет рационального выбора СОТС обеспечивается: повышение производительности обработки; увеличение стойкости режущего инструмента; улучшение качества поверхностного слоя за счет снижения шероховатости, формирования остаточных напряжений сжатия; повышение точности обработки в результате снижения интенсивности износа инструмента, уменьшения температурных деформаций заготовки, инструмента, элементов оборудования; эвакуация стружки из зоны резания, что особенно необходимо при обработке глубоких отверстий; улучшение санитарно-гигиенических условий труда и экологии окружающей среды; сокращение себестоимости производства за счет увеличения производительности и снижения расходов на режущий инструмент.

Эффективность действия СОТС при лезвийной обработке зависит от их рационального выбора с учетом влияния охлаждающего и смазочного действия СОТС на механизмы пластической деформации в зоне резания, изнашивания инструмента и образования микронеровностей.

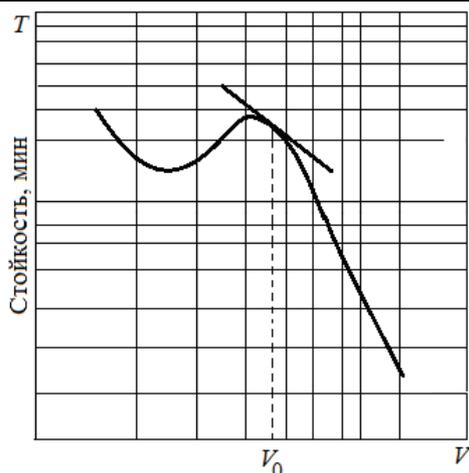
Следует учитывать, что зависимости стойкости инструмента от скорости резания имеют немонотонный характер (рисунок 1).

В зоне низких скоростей резания, когда  $V < V_0$ ; где:  $V_0$  – минимальная целесообразная скорость резания, преобладает адгезионно - усталостный износ инструмента.

Температура резания мало влияет на интенсивность износа инструмента. В этих условиях основную роль играет смазочное действие СОТС.

При использовании СОТС на поверхностях контакта режущего инструмента с обрабатываемым материалом образуются разделительные пленки, что вызывает снижение сил адгезии и уменьшение размеров и устойчивости нароста.

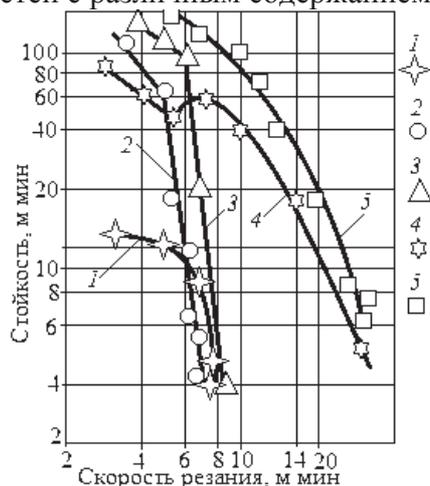
Уменьшение сил адгезии приводит к снижению интенсивности износа твердосплавного инструмента, так как твердый сплав имеет низкое сопротивление растягивающим напряжениям. Уменьшение размеров нароста может привести к увеличению интенсивности износа быстрорежущего инструмента вследствие ослабления защитной роли нароста. В связи с этим для быстрорежущего инструмента в зоне низких скоростей резания наиболее эффективными являются СОТС с умеренной смазочной активностью, которые не ослабляют в значительной мере защитное действие нароста, а для твердосплавного инструмента наиболее эффективны самые активные СОТС, уменьшающие силы адгезии.



**Рисунок 1. Зависимость стойкости инструмента от скорости резания**

В зоне высоких скоростей резания, когда  $V < V_0$  и температура резания оказывает решающее влияние на интенсивность износа, наибольшее значение имеет охлаждающее действие жидкостей. При непрерывном резании в этом диапазоне скоростей для снижения интенсивности износа целесообразно применение СОТС с высокими охлаждающими свойствами как для быстрорежущего так и для твердосплавного инструмента.

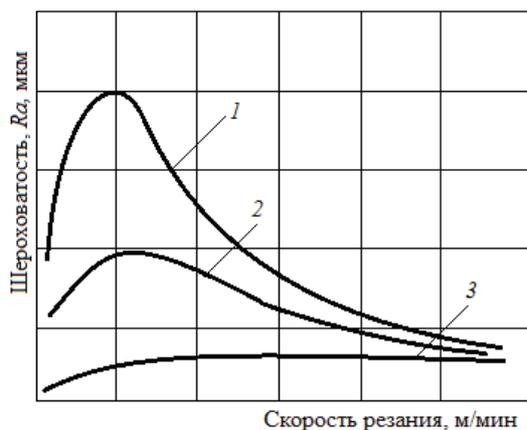
На рисунке 2 показано влияние СОТС на стойкость быстрорежущего и твердосплавного инструмента при точении жаропрочного сплава на никелевой основе ЭИ893 при применении жидкостей с различным содержанием активных присадок.



**Рисунок 2. Влияние СОТС на стойкость быстрорежущих и твердосплавных резцов при точении заготовок из жаропрочного сплава на никелевой основе ЭИ893 ( $S=0,2$  мм/об;  $t = 1,5$  мм): быстрорежущие резцы (1 - СОТС с высоким содержанием присадок; 2 – воздух; 3 – СОТС с умеренным содержанием присадок); твердосплавные резцы: (4 – воздух; 5 – СОТС с высоким содержанием присадок)**

Из графика видно, что применение сильнодействующей СОТС в зоне низких скоростей резания до 10 раз снизило стойкость быстрорежущего инструмента и до двух раз повысило стойкость твердосплавного инструмента.

Влияние СОТС на шероховатость поверхности при точении в широком диапазоне скоростей резания представлено на рисунке 3. В зоне низких скоростей резания при интенсивном наростообразовании применение наиболее активных СОТС приводит к значительному уменьшению нароста и, как следствие этого, к снижению шероховатости обработанной поверхности.



**Рисунок 3. Влияние скорости резания на шероховатость обработанной поверхности при работе с различными СОТС: 1 – всухую; 2 – умеренно активная СОТС; 3 - активная СОТС**

Таким образом, при выборе рациональной СОТС следует учитывать ее влияние как на стойкость, так и на шероховатость поверхности, особенно при работе быстрорежущим инструментом в зоне низких скоростей резания.

Следует выбирать среду, которая, обеспечивая требования шероховатости поверхности, повышает стойкость инструмента.

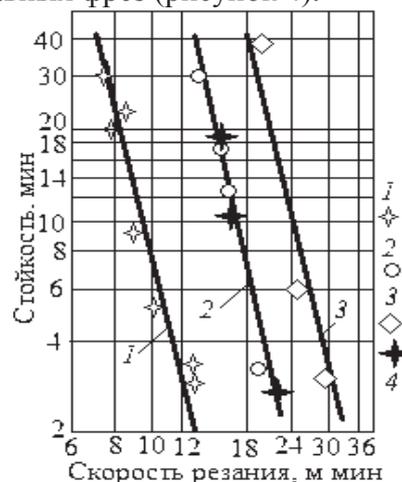
При выборе СОТС необходимо учитывать характер процесса резания.

В условиях прерывистого резания твердосплавным инструментом с высокими скоростями использование СОТС на водной основе может привести к повышению интенсивности износа и разрушению инструмента вследствие увеличения циклических термических напряжений.

В связи с этим, при прерывистом резании твердосплавным инструментом в случае необходимости следует применять пластичные или твердые смазки.

В некоторых случаях, например, при фрезеровании жаропрочных сплавов как твердосплавным, так и быстрорежущим инструментом, целесообразно применение СОЖ на водной основе с активными присадками.

Исследование влияния пластичных смазок на стойкость твердосплавного инструмента при фрезеровании заготовок из жаропрочного сплава привело к выводу, что максимальный эффект от действия смазок проявляется в условиях резкого выхода режущих кромок из металла, при этом стойкость твердосплавного инструмента повышается до 10 раз по сравнению с работой без СОТС. При работе с плавным выходом эффект несколько снижается, что связано с уменьшением адгезионного износа вследствие уменьшения максимальных давлений в момент плавного выхода. Однако и в этом случае использование смазок позволяет до 5 раз повысить стойкость твердосплавных фрез (рисунок 4).



**Рисунок 4. Влияние СОТС на стойкость твердосплавного инструмента при торцовом фрезеровании заготовок из жаропрочного сплава ЭИ893 в условиях резкого и плавного выхода режущих кромок из металла ( $S_z = 0,2$  мм/зуб;  $t = 1,5$  мм;  $B = 45$  мм): резкий выход: (1 – воздух; 2 – пластичная смазка); плавный выход (3 – пластичная смазка; 4 – воздух).**

#### Заключение

В ГНЦ РФ ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» проведены испытания широкой номенклатуры СОТС при резании труднообрабатываемых жаропрочных и тугоплавких материалов и разработаны рекомендации по рациональному применению СОЖ и смазок на различных операциях механической обработки конструкционных материалов в условиях непрерывного и прерывного резания быстрорежущим и твердосплавным инструментом (1-4).

#### Литература

1. Применение новых конструкций режущего инструмента и смазочно-охлаждающих сред в энергомашиностроении / Клауч Д.Н., Кущева М.Е.: Энергомашиностроение. 1986. №7. с. 47-48.
2. Эффективность новых смазочно-охлаждающих технологических сред при резании труд-

нообрабатываемых материалов / Кущева М.Е., Блинкова Т.Ю.: Труды ЦНИИТМАШ. №196. 1986. с. 64-68.

3. Рекомендации по применению смазочно-охлаждающих сред при резании металлов в энергомашиностроении / Кущева М.Е.: М. НИИ ЭИНФОРМЭнергомаш, 1985. - с.32
4. Рациональное применение смазочно-охлаждающих сред при обработке сталей лезвийным инструментом / Ташлицкий Н.И., Кущева М.Е.: Вестник машиностроения. 1976. №12. с. 73-75.

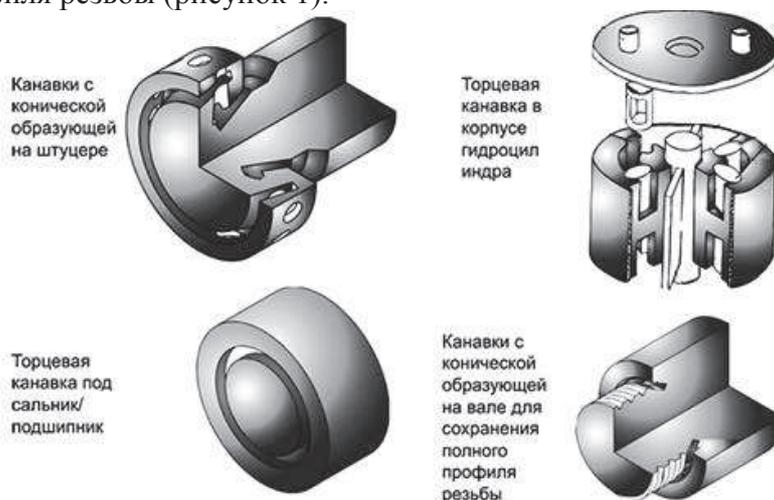
### **Обработка торцевых канавок на деталях автомобиля**

д.т.н. Гречишников В.А., Пивкин П.М.  
ФГБОУ «СТАНКИН», Москва  
[wert0076@mail.ru](mailto:wert0076@mail.ru)

*Аннотация.* В статье предложен подход к проектированию резцовых головок уникальной формы, имеющих возможность обрабатывать группу канавок на широком диапазоне диаметров и углов наклона образующей канавки относительно перпендикуляра к оси.

*Ключевые слова:* канавка, резцовая головка, интерференция, угол наклона

Подшипники, уплотнители, сальники повсеместно распространены во всех областях машиностроения, особо важное значение они имеют в автомобильной промышленности. Для их базирования в деталях машин применяются торцевые канавки, также существуют канавки с коническими образующими, применяемые для крепления деталей машин между собой; также примером канавок с конической образующей может служить канавка для сохранения постоянного профиля резьбы (рисунок 1).



**Рисунок 1. Типовые детали с торцевыми канавками и канавками с конической образующей**

Для обработки торцевых канавок и канавок с конической образующей используется специализированная конструкция резцовых головок, имеющая дуговую форму (рисунок 2).

Проблематикой данного типа операций является врезание резцовой головки в обрабатываемую поверхность канавки. В дальнейшем будем называть этот процесс интерференцией рабочих поверхностей инструмента.

Интерференция происходит вследствие того, что кривизна поверхности по большему диаметру канавки превышает кривизну резцовой головки по внешней поверхности, а так же в обратном случае - если кривизна резцовой головки по внутренней поверхности превышает кривизну поверхности канавки по меньшему диаметру.

Поэтому для обработки группы канавок на широком диапазоне диаметров необходимо применять набор различных типоразмеров резцовых головок.

В результате чего проектирование и отработка технологии производства резцовых го-