

## НЕКОТОРЫЕ СТОЙКОСТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бурмистров Е.В., Волков А.Н., Воронов Е.Н.  
Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Высокие физико-химические и механические свойства жаропрочных сплавов обуславливают их низкую обрабатываемость. Процесс резания сопровождается большими силами и температурами, интенсивным износом лезвий, вибрациями, выкраиванием режущих кромок и поломками инструмента. Особые трудности возникают при сверлении отверстий малых и средних диаметров вследствие недостаточной прочности и жесткости сверл.

Влияние марки инструментального материала на стойкость сверл исследовалось при сверлении отверстий  $d=8,5$  мм в жаропрочном сплаве ХН68ВМТЮК-ВД на глубину 16 мм. Основные параметры режима резания и геометрии сверл были следующие:  $V=6,7$  м/мин ( $n=250$  об/мин);  $S=0,1$  мм/об; СОЖ-5%-ная эмульсия;  $2\phi=1400$ ;  $2\phi_1=700$ ;  $f=0,5-0,8$  мм;  $\gamma=50$ ;  $\alpha=180$ ; длина вылета сверл была  $l=70$  мм. Результаты исследования показали (рис.1), что наибольшую стойкость имеют сверла, изготовленные из стали Р6М5К5 (51 отверстие).

Повышение стойкости сверл из стали Р6М5К5 объясняется тем, что при частичной замене в стали Р6М5К5 вольфрама молибденом, карбид М7С3 становится наряду с М6С, основным. За счет этого карбида, растворившего в себе, кроме молибдена, до 25% V, происходит насыщение твердого раствора ванадием. Поэтому состав карбидов при закалке и отпуске изменяется, а роль молибдена и ванадия в дисперсионном упрочнении стали возрастает. Это повышает вторичную твердость стали, ее красностойкость и износостойкость при сохранении высокой прочности и вязкости [1]. В стали Р9М4К8 повышенное содержание кобальта снижает прочность при закалке на рекристаллизованное зерно аустенита. В результате хрупкая прочность инструмента из стали Р9М4К8 снижается, что приводит к выкрашиванию режущих кромок.

Широкое распространение в авиадвигателестроении имеет операция сверления отверстий малых диаметров в тонкостенных деталях из жаропрочных сплавов. При этом существенное влияние на

стойкость сверл оказывает геометрия заборного конуса. Исследование влияния углов в плане проводилось сверлами из стали Р9М4К8 диаметром 3,15мм при обработке отверстий в деталях толщиной 0,8мм при обработке отверстий в деталях толщиной 0,8мм из сплава ХН68ВМТЮК-ВД без охлаждения. Параметры геометрии заточки и режима резания были следующие: 1-ая группа сверл -  $2\phi=140^\circ$ ;  $2\phi_1=70^\circ$ ; 2-ая группа -  $2\phi=200^\circ$ ;  $2\phi_1=140^\circ$ ; 3-я группа  $2\phi=140^\circ$ ;  $2\phi_1=70^\circ$ ; с удаленной сердцевиной сверла шириной 0,5мм и глубиной 1,5мм. Другие параметры сверл во всех трех группах были одинаковыми:  $f=0,3\text{мм}$ ;  $\gamma=50$ ;  $\alpha=18^\circ$ ; скорость резания  $V=4,9\text{м/мин}$  ( $n=500\text{ об/мин}$ ); подача S-ручная. Результаты исследования показали (рис 2.), что наибольшую стойкость имеют сверла с обратным конусом, а именно  $2\phi=200^\circ$ ;  $2\phi_1=140^\circ$ ; на  $f=0,3\text{мм}$ . Это объясняется тем, что при такой заточке значительно снижаются вибрации в процессе резания, так как центральная часть металла не срезается, а просто выпадает, не оказывая сопротивления пластической деформации.

Исследование влияния скорости резания на стойкость сверл проводилось при обработке отверстий в сплаве ХН68ВМТЮК-ВД сверлами из стали Р9М4К8 диаметром 3,15мм в тонкостенных деталях толщиной 0,8мм без охлаждения и диаметром 8,5мм на глубину сверления 16мм с поливом 5%-ной эмульсии. Из рис.3 следует, что скорость резания имеет оптимальное значение при  $V=4,9\text{м/мин}$ , при сверлении без охлаждения (а) и  $V=6,5\text{м/мин}$  при работе с подводом СОЖ (б). Эти результаты экспериментов можно объяснить установлением оптимальной температуры резания, соответствующей наибольшему пути резания.

Результаты проведенного исследования позволили установить оптимальные условия обработки отверстий по ряду параметров и повысить стойкость сверл в среднем в 3-5 раз.

#### Список литературы

1. Попандопуло А.Н. Легирование и термическая обработка быстрорежущей стали: Автореферат диссертации д-ра техн.наук -Л., 1974.

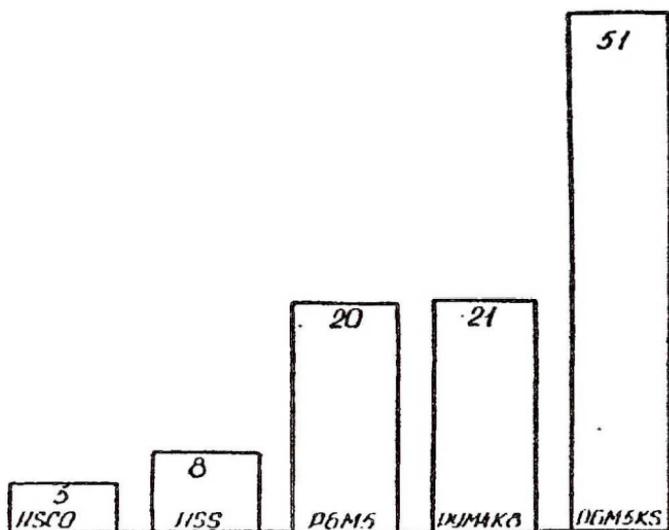


Рис.1 Влияние инструментального материала на стойкость сверл

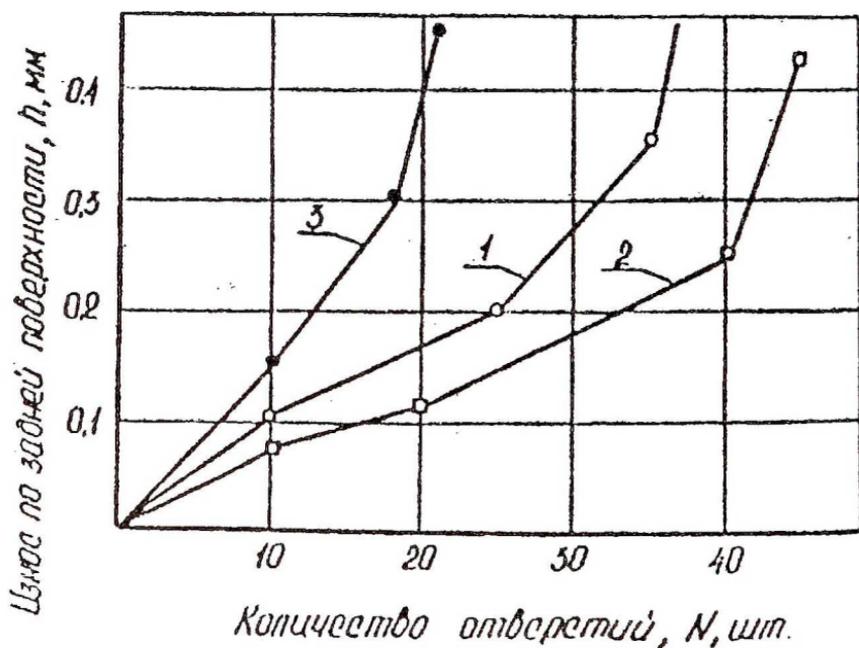
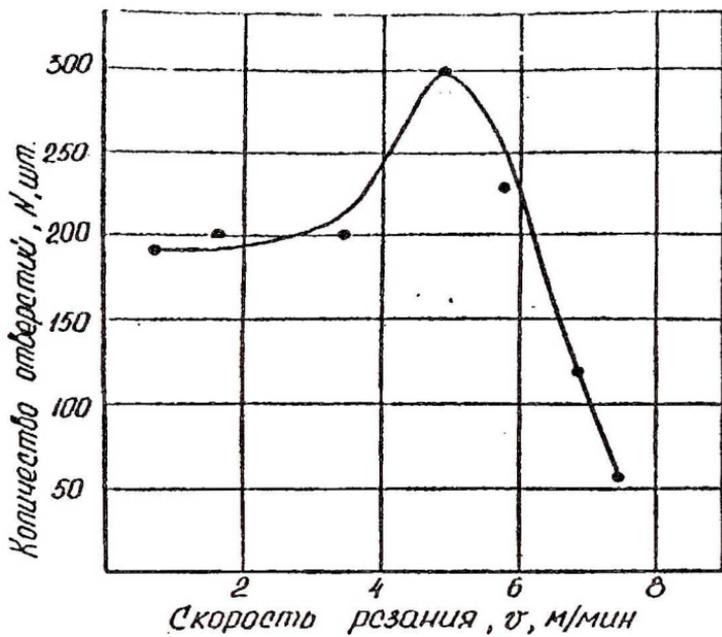


Рис.2. Износ сверл в зависимости от угла заборного конуса при обработке тонкостенных деталей



а)

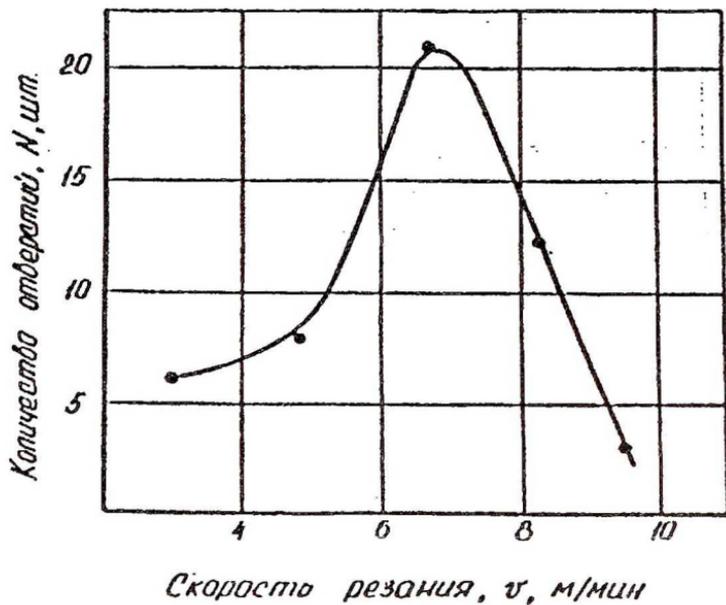


Рис.3. Зависимость стойкости сверл от скорости резания