

нимается износ по задней поверхности - 0,6 мм. Испытания показали, что упрочненными резцами обрабатывалось в среднем по 169 заготовок, а неупрочненными - по 81 заготовке. Коэффициент относительной стойкости для упрочненных резцов $K = 2,1$.

Производственные испытания концевых фрез $\phi 12$ мм из быстрорежущей стали Р9 проводились при обработке пазов под пластинку твердого сплава на поковках резцов из стали 5. Испытания выполнялись на вертикально-фрезерном станке мод. 6М12ПБ. Режим резания:

$v = 0,3$ м/с; $s_{\text{мин}} = 75$ мм/мин; $t = 4$ мм; без охлаждения. За критерий затупления принимался износ по уголкам зубьев фрезы - 0,5 мм. Испытания показали, что упрочненными фрезами обрабатывалось в 2 раза большее количество заготовок, чем неупрочненными.

Выполненные лабораторные и производственные испытания показали, что облучение лучом лазера инструментов из быстрорежущих сталей повышает их стойкость в среднем в 2 раза.

УДК 621.9.011

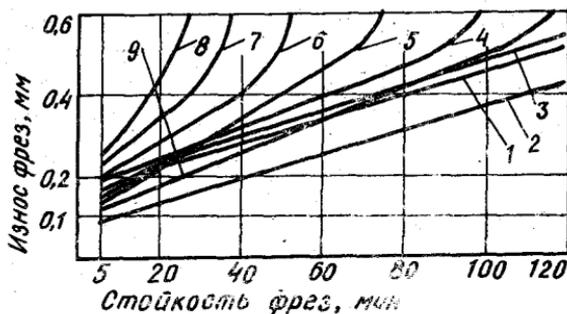
Л.Н.Бердников, В.Д.Шимков

ВЫБОР БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ДЛЯ КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ ПРИ ОБРАБОТКЕ МОЛИБДЕНОВЫХ СПЛАВОВ

Сплавы на основе молибдена получают широкое распространение в промышленности. Однако, вследствие высокой истирающей способности, хрупкости, сложности процесса стружкообразования и других причин, их обработка резанием вызывает затруднения. Ниже приведены рекомендации по выбору инструментального материала концевых фрез для фрезерования сплава СМ-3 (99,8% Мо; 0,05% Ti ; 0,15% Zr), которые качественно справедливы и для других молибденовых сплавов.

Экспериментальная часть работы была выполнена на горизонтально-фрезерном станке 6М82. Режущий инструмент - концевые однозубые фрезы диаметром 40 мм с механическим креплением пластин-зубьев, имеющих углы заточки: $\gamma = 0^\circ$; $\alpha = 20^\circ$; $\omega = 0^\circ$. Фрезерование встречное, без охлаждения, подача 0,1 мм/зуб, глубина резания 2 мм, ширина фрезерования 2 мм. Опыты проводили на трех значениях скорости резания: 0,4, 0,5 и 0,6 м/с. Критерий затупления - фаска износа по задней поверхности зуба 0,5 мм, некоторые фрезы (рис. 1) сохраняют работоспособность и при износе 0,7 мм, однако при этом

значительно возрастают вибрация и увеличивается шероховатость обработанной поверхности.



Р и з. 1. Влияние свойств быстрорежущей стали на стойкость концевых фрез при обработке сплава СМ-3 (скорость резания 0,4 м/с)

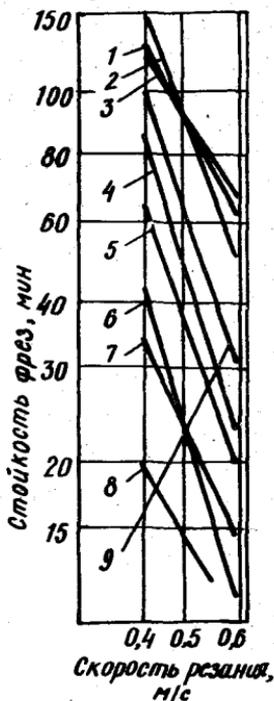
Исследуемые быстрорежущие стали, термически обработанные согласно рекомендациям работы [1], представлены в таблице. Различия в химическом составе позволило оценить влияние легирующих элементов в инструментальной стали на работоспособность фрез при обработке сплава СМ-3. Лучшие результаты по стойкости, в диапазоне

Марки быстрорежущих сталей, примененных в опытах.

Значения показателя Z_T и коэффициента C_T (фрезерование встречное, без охлаждения, глубина резания и ширина фрезерования 2 мм)

Номера фрез	Химический состав стали	v^{60} м/мин	Z_T	C_T $\times 10^3$
1	Р6М5К5 (П) порошковая	37	1,65	24,8
2	Р092К8МВАТ	36	2,65	615,0
3	Р6М5К5	37,5	1,75	34,0
4	Р18Ф2К8М	29	3,9	40000,0
5	В20Ф2Х4К20М	26	3,1	1000,0
6	В14М7К25	23	3,7	5900,0
7	В11М7К23	20	2,8	42,5
8	В3М12К23	14	2,0	10,6
9	Р18	32	3,4	7700,6

скоростями резания 0,4...0,6 м/с, обеспечивают фрезы № 1, 2 и 3 (рис. 1,2). Легирование кобальтом способствует повышению твердости, износостойкости и термостойкости стали, а 5-8%-я присадка молибдена существенно не влияет на рост адгезионного износа. Скорость



Р и с.2. Влияние скорости резания на стойкость концевых фрез при обработке сплава СМ-3

резания, соответствующая 60 минутной стойкости для данных фрез, превышает 0,58 м/с. Поверхность фаски износа относительно ровная, без заметных вырывов, сколов или выкраиваний. Стружка сходит в виде мелких завитков диаметром 3...5мм и хорошо удаляется из стружечной канавки.

Значения показателя степени Z_T в зависимости "стойкость-скорость"

$$T = \frac{C_T}{v^{Z_T}}$$

который может служить количественной характеристикой интенсивности изнашивания, не превышает 3,0 (табл. I).

Быстрорежущие стали с высоким содержанием кобальта (фрезы № 4...8) имеют меньшую стойкость. На зубьях этих фрез часто появляются выкраивания, а для фрез № 8, материал которых легирован молибденом (12% Mo), характерны сколы и вырывы, свидетельствующие о наличии интенсивного адгезионного схватывания.

Сталь P18 занимает промежуточное положение по стойкости.

Проведенные исследования показывают, что в качестве инструментального материала концевых фрез при обработке молибденовых сплавов целесообразно применять стали P6M5K5, P6M5K5 (II) и P0F2K8M6AT, обеспечивающие более высокую стойкость фрез.

Л и т е р а т у р а

И. И. И. К о в В.Д. Новые высокопроизводительные быстрорежущие стали и сплавы. Л., ДНТП, 1977.