

Л и т е р а т у р а

1. Горячев А.С., Железнов Г.С., Жуни В.В. Исследование процесса развертывания отверстий в высокопрочных сталях 30ХГСНА и ЭИ643 с учетом конструктивных особенностей изделий. В сб.: "Материалы конференции политехнического института". Новочеркасск, 1970.
2. Романов К.Ф. Скоростное развертывание и зенкерование закаленных сталей. Оборонгиз, 1952.

В.Д.Шишков, Е.С.Скородумова

ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ДИСКОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ СТАЛИ IXIIМФ

Для фрезерования широко используемых в турбиностроении высокохромистых сталей 2Х13, IXIIМФ и др. обычно применяются инструменты из быстрорежущей стали P18. В связи с дефицитом вольфрама встал вопрос о ее замене другими марками быстрорежущих сталей с пониженным содержанием вольфрама без уменьшения производительности обработки. С этой целью в лаборатории технологии машиностроения втуза при Ленинградском металлическом заводе (ЛМЗ) им. XII съезда КПСС были проведены сравнительные исследования режущих свойств восьми марок быстрорежущих сталей с различным содержанием вольфрама и других легирующих элементов.

Для всех марок быстрорежущих сталей, кроме P18, предварительно определялся оптимальный режим закалки, обеспечивающий наивысшую стойкость фрез^{х)}. Оптимальные температуры закалки приводятся в табл. I.

Таблица I

Температура закалки исследованных сталей

Марка стали	P12	P9	P9Ф5	P6М5	P6М3	P2Ф2К8М6АТ (ЭП734)	P0Ф2К8М6АТ (ЭП733)
Температура закалки, °С	1290	1250	1250	1240	1240	1220	1220

х) Термообработка ножей экспериментальных однозубых фрез производилась в инструментальном цехе ЛМЗ им. XII съезда КПСС под руководством и при участии М.П. Аленина.

Сравнительные исследования режущих свойств проводились при трех скоростях резания: 56,6, 70,8 и 89 м/мин. Все опыты повторялись не менее двух раз. В расчет принималась средняя стойкость. Ее значения для исследованных марок сталей приводятся в табл. 2. Здесь же даются коэффициенты относительной стойкости K_T (за эталон принята сталь P18; для нее $K_T = 1$).

Таблица 2

Средняя стойкость и коэффициент относительной стойкости

Марка стали	V = 89 м/мин		V = 70,8 м/мин		V = 56,6 м/мин		K_T
	T, мин	K_T	T, мин	K_T	T, мин	K_T	
P18	18,5	1	66,5	1	112	1	1
P12	21	1,13	-	-	118	1,05	1,09
P9	17	0,91	59	0,90	128	1,14	0,98
P9Ф5	13,5	0,73	61	0,92	125	1,11	0,92
P6M3	21,5	1,11	54	0,82	124	1,10	1,01
P6M5	18	0,97	59 ^c	0,90	119	1,06	0,98
P2Ф2К8М6АТ (ЭП734)	20	1,08	79	1,20	156	1,40	1,23
P0Ф2К8М6АТ (ЭП733)	22	1,19	67,5	1,01	140	1,25	1,15

Полученные данные показывают, что стойкость фрез из сталей с пониженным содержанием вольфрама не только не уступает стойкости фрез из стали P18, но в некоторых случаях и превосходит ее.

Анализ данных табл. 2 наталкивает на мысль о существовании корреляционной зависимости между коэффициентом относительной стойкости K_T и химическим составом сталей

Исследованные стали различаются процентным содержанием ^{x)} вольфрама (W), молибдена (Mo) и ванадия (V). Кроме того, последние две марки легированы дополнительно кобальтом и титаном.

На основе метода наименьших квадратов можно получить уравнение связи [I] в форме

^{x)} Во всех последующих расчетах процентное содержание элементов принимается согласно марочному обозначению стали.

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3, \quad (1)$$

где $y = \bar{K}_T$, $x_1 = W\%$, $x_2 = Mo\%$, $x_3 = V\%$,

a, b_1, b_2, b_3 - коэффициенты регрессии.

По экспериментальным данным с использованием метода наименьших квадратов были рассчитаны коэффициенты регрессии, что позволило представить уравнение множественной корреляции в виде

$$y = 1,09 - 0,009x_1 + 0,024x_2 - 0,05x_3. \quad (2)$$

Теснота связи оценивалась коэффициентом множественной корреляции [I], величина которого согласно расчетам составила $R = 0,8\%$.

Достоверность полученного коэффициента оценивалась по критерию Фишера. Для этого составлялась дробь:

$$F = \frac{\sum n_i - 3}{2} \frac{R^2}{1 - R^2} \quad (14)$$

ее величина и сравнивалась с табличным значением F - критерия.

В данном случае имеем:

$$F = \frac{23 - 3}{2} \frac{0,716}{1 - 0,716} = 25,2.$$

Табличное значение $F_{\text{табл.}}$ для степеней свободы

$$f_1 = i - 1 = 3 - 1 = 2 \text{ и } f_2 = \sum n_i - 3 = 20 \text{ равно } F_{\text{табл.}} = 3,5.$$

Поскольку расчетное значение $F \gg F_{\text{табл.}}$, то с вероятностью 0,95 можно утверждать, что уравнение (2) достоверно [I].

Оценить влияние кольбата и титана, входящих только в две стали и в разных количествах (8% и до 1%, соответственно) можно только качественно, так как все исследованные стали условно делятся на две группы: с кобальтом и титаном (ЭП733 и ЭП734) и без них (все остальные).

Средние значения коэффициентов относительной стойкости составили:

для первой совокупности

$$\bar{y}_I = \frac{1,23 + 1,15}{2} = 1,19,$$

для второй

$$\bar{y}_{II} = \frac{1+1,09+0,98+0,92+1,01+0,98}{6} = 1.$$

Оценка существенности различия средних производилась по критерию Стьюдента, расчетное значение которого оказалось равным

$$t = 2,71.$$

Число степеней свободы для табличного значения $t_{\text{табл.}}$ определяется по формуле

$$f = N - 2, \quad (16)$$

где N - общее количество наблюдений.

В нашем случае $N = 8$ (восемь марок сталей), следовательно, $f = 6$. Для $f = 6$ и уровня значимости $p = 0,95$ табличное значение $t_{\text{табл.}} = 2,45$. Поскольку $t = 2,71 > t_{\text{табл.}} = 2,45$, то с вероятностью 0,95 можно утверждать, что стойкости двух совокупностей быстрорежущих сталей различны и это различие объясняется наличием кобальта и титана.

На основании изложенного можно сделать следующие основные выводы:

1. Стойкость дисковых фрез при обработке стали IXIMФ зависит от химического состава быстрорежущей стали. Эта связь выражается уравнением (9).

2. Стойкость увеличивается с увеличением процентного содержания молибдена и уменьшением содержания вольфрама и ванадия. Она увеличивается также при наличии кобальта и титана.

3. Для обработки сталей типа IXIMФ рекомендуется применять фрезы из быстрорежущих сталей с содержанием $W \leq 2\%$, $Mo \geq 6\%$, $V \leq 1\%$ и при наличии Co и Ti .

Л и т е р а т у р а

1. П.Г.К а ц е в. Статистические методы исследования режущего инструмента. М., "Машиностроение", 1968.