

провалами. При увеличении переднего угла  $\gamma$  до  $10^{\circ}$ ...  $15^{\circ}$  улучшаются условия процесса стружкообразования, уменьшается объем заторможенного металла, снижается возможность образования нароста, в результате чего качество обработанной поверхности улучшается, что хорошо видно из профилограммы, приведенной на рис. 6, в.

Полученные при исследовании данные показали, что стойкость многолезвийных комбинированных инструментов может быть существенно увеличена, а расход дефицитных металлов на их изготовление уменьшен при требуемом качестве обработанной поверхности.

## Л и т е р а т у р а

И. П о п а н д о п у л о А.И. Легирование и термическая обработка быстрорежущих сталей: Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. - ЛПИ, 1974.

УДК 621.9.011

М.П.Аленин, А.Н.Волков, А.А.Демьянко

### РЕЖУЩИЕ СВОЙСТВА КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ

Приведятся результаты испытания режущих свойств концевых фрез при обработке глухих отверстий в поковках из инструментальной стали У7 в условиях массового производства. Испытывалось по 15 шт. фрез из быстрорежущих сталей Р18, Р6М5, Р2Ф2К6М5АТ (ЭП734) и Р0Ф2К6М5АТ (ЭП733). Геометрия всех фрез была одинакова: передний угол  $\gamma = 10^{\circ}$ , радиальный задний угол  $\alpha_{\text{раб}} = 8^{\circ}$ , торцевой задний угол  $\alpha_{\text{т}} = 10^{\circ}$ , угол подъема витка  $\omega = 10^{\circ}$ , число зубьев  $z = 3$ , диаметр фрезы  $d_{\text{ф}} = 14$  мм.

У быстрорежущих сталей Р0Ф2К6М5АТ и Р2Ф2К6М5АТ вольфрам частично или полностью заменен молибденом и кобальтом. Производственный опыт работы с этими сталями (12 тонн) показал, что они отличаются хорошими технологическими свойствами: хорошей пластичностью

в горячем состоянии, доброкачественность сварных соединений со стали 45. Обрабатываемость этих сталей при точении, фрезеровании, шлифовании, заточке не отличается от обрабатываемости стали P18. Фрезы термообработаны по режиму: предварительный подогрев 850°C, выдержка 8 мин; нагрев под закалку в ванне при температуре 1210°C, выдержка 4,5 мин; отпуск 2-х кратный по 1 часу при температуре 560°C. Твердость после термообработки HRC 63 ... 63,5. Фрезы из быстрорежущих сталей P18 и P6M5 термообработывались по стандартным режимам термообработки.

Испытания проводились на вертикально-фрезерном полуавтомате. Режим резания был одинаков для всех фрез: скорость резания  $V = 47,5$  м/мин; подача  $S = 74,5$  мм/мин; охлаждение эмульсией. Биевые режущие лезвия у всех фрез контролировалось в шпинделе станка и не превышало 0,02 мм. За критерий затупления принят износ по уголкам зубьев фрезы в 1,2 мм.

Данные испытания всех партий фрез сведены в таблицу, из которой видно, что стойкость фрез из сталей P0Ф2К6М5АТ и P2Ф2К6М5АТ в 1,8 ... 1,6 раза выше, чем стойкость фрез из стали P18. Испытания также показали, что фрезы, изготовленные из быстрорежущих сталей P18 и P6M5, часто снимались со станка (после обработки 30...70 от-

Коэффициенты относительной стойкости для фрез из различных марок быстрорежущих сталей

Марка инструментального материала	Твердость HRC	Коэффициент относительной стойкости
P18	63,0	1,2
P6M5	62,0	1,2
P2Ф2К6М5АТ	63,0	1,6
P0Ф2К6М5АТ	63,5	1,8

верстий) из-за образования нароста, приводившего к "разбивке" отверстия (диаметр обработанного отверстия увеличивался на 0,05 ... 0,15 мм). Наибольшее число отказов отмечалось у фрез, изготовленных из быстрорежущей стали P18 (до 35%), затем у фрез из стали P6M5. Можно предположить, что на образование нароста при

фазеровании углеродистых сталей (типа У7) влияет процентное содержание вольфрама в инструментальном материале.

Проведенные исследования показали перспективность маловольфрамовых сталей для изготовления фрез, применяемых для обработки глухих отверстий в углеродистых инструментальных сталях.

УДК 621.9.014.003. 1

С.Р.Абульханов, В.Д.Смолин

### РАСЧЕТ ТОЧНОСТНЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА ЭВМ М4030

Растущие требования народного хозяйства к качеству обработки изделий, несовершенство технологических нормативов, а также появление в производстве станков с ЧПУ ставят задачу автоматического назначения оптимальных режимов резания, обеспечивающих заданную точность обработки. Объектом исследования выбрана однолезвийная, однопробходная токарная обработка деталей типа тел вращения.

Аналитическое решение задачи определения оптимальных режимов резания сводится к отысканию  $\min$  или  $\max$  функции многих переменных, связанных многими ограничивающими зависимостями. Исследуемая на экстремум функция является критерием оптимальности режимов резания. Аргументы этой функции - это факторы, влияющие на процесс резания.

Такие задачи решались путем использования метода неопределенных множителей Лагранжа. Этот метод приводит к увеличению числа неизвестных, то есть к переопределенности задачи. Поэтому целесообразно использовать метод линейного программирования. В этом случае успешное решение поставленной задачи зависит от совершенства технологических ограничений, которые в настоящее время еще не сформулированы аналитически достаточно надежно.

Выберем в качестве функции цели минимум затрат на рассматриваемую технологическую операцию, определяемую по формуле [1]

$$\Theta = \frac{\pi D L}{10^3 V S} \left[ E_{ст} + \frac{E_{ст} T_{см} + S_{ри}}{T} \right],$$