

*И. Г. ЖАРКОВ, В. И. СТЕБИХОВ*

## ГРУППОВОЙ РАСКРОЙ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА ДВУХПЕРЫМИ ФРЕЗАМИ

Групповой раскрой листового материала из легких сплавов является весьма распространенной операцией. Обработка пакетов, состоящих из 1—6 листов, производится по шаблону концевыми двухперыми быстрорежущими фрезами.

Наибольшую сложность представляет раскрой листового материала из термообработанных легких сплавов типа Д16АТН, В95АТН, В95АТВ и др., имеющих временное сопротивление на разрыв  $\sigma \geq 50$  кг/мм<sup>2</sup>. Пакет для раскроя составляет толщиной до 10 мм. Процесс резания протекает тем труднее, чем большее количество листов в пакете. Это объясняется тем, что с увеличением числа листов в пакете увеличивается количество упроченных, наклепанных поверхностей, а также склонность пакета к вибрациям во время обработки. Наибольший износ лезвий наблюдается в местах стыков между листами.

Групповой раскрой обычно производится на станках трех типов:

а) с неподвижным шпинделем, обращенным вертикально вверх (типа 56 и др.). Подача изделия вместе с шаблоном производится вручную. Станки применяются для раскроя мелких деталей;

б) со шпинделем, обращенным вертикально вниз, могущим перемещаться в горизонтальной плоскости вдоль шаблона за счет шарнирного хобота (типа ОС-6 и др.). Эти станки также имеют ручную подачу и применяются для раскроя крупных деталей;

в) на копировальных станках с механической подачей.

Станки обычно имеют постоянное число оборотов  $n = 10\,000 \div 18\,000 \frac{\text{об.}}{\text{мин.}}$ . На станках с ручной подачей величина ее зависит, главным образом, от прочности обрабатываемого материала и степени притупления фрезы, то есть, от горизонтальной составляющей силы резания, которую должен преодолеть рабочий.

В производственных условиях часто применяется постоянный режим резания для раскроя всех обрабатываемых материалов (например,  $n = 18\,000 \text{ об/мин}$ ;  $D_{\text{ф}} = 8 \text{ мм}$ ;  $v = 450 \text{ м/мин.}$ ;  $S_{\text{мин.}} = 1000 \div 3000 \frac{\text{мм}}{\text{мин.}}$  (ручная);  $S_z = 0,05 \div 0,15 \text{ мм/зуб.}$ ), что является неправильным, так как при раскрое труднообрабатываемых материалов типа В95АТН скорость резания  $v = 450 \text{ м/мин}$  является завышенной и приводит к быстрому притуплению, а иногда и поломке инструмента.

Геометрия и конструкция инструмента имеет также очень сильное влияние на стойкость и поэтому должна тщательно контролироваться.

На основании проведенного исследования, оптимальная геометрия двухперых фрез для раскроя легких сплавов выражается углами, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Оптимальная геометрия двухперых фрез для раскроя легких сплавов

Обрабатываемый материал	Оптимальная геометрия				
	Передний угол $\gamma_N$	Задний угол $\alpha_N$	Угол спирали $\omega$	Задний угол на 2-м затылке $\alpha_1$	Ширина 1-го затылка мм
Д16АМ, АМГ6М . .	15°	15°	20°	25°	0,5 ÷ 0,7 мм
Д16АТ, Д16АТН, АМГ6Т, В95АТВ, В95АТН . . . . .	10°	15°	25°	25°	0,5 ÷ 0,7 мм

Оптимальный профиль фрезы диаметром  $D_{\text{ф}} = 8 \text{ мм}$ , в торцовом сечении, показан на фиг. 1.

Передние и задние углы в торцовой плоскости связаны с углами в нормальном сечении известными зависимостями:

$$\operatorname{tg} \gamma_{\tau} = \frac{\operatorname{tg} \gamma_N}{\cos \omega}, \quad (1)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\tau} = \operatorname{tg} \alpha_N \cdot \cos \omega. \quad (2)$$

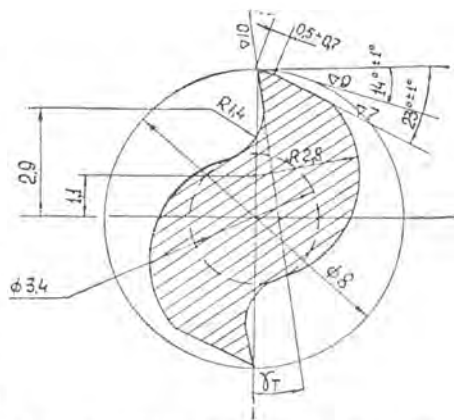
Большое значение имеет правильная заточка задней поверхности фрезы. Задний угол на втором затылке должен быть не более  $\alpha_1 = 25^\circ$ . Ширина фаски  $f$ , на которой заточен задний угол, должна быть выдержана в пределах  $0,5 \div 0,7$  мм. При меньшей ширине фаски и большем угле второго затылка  $\alpha_1$ , происходит ослабление режущего лезвия и быстрое выкрашивание.

При ширине ленточки  $f \geq 1$  мм возможно трение задней поверхности зубьев фрезы о поверхность резания и налипание стружки на заднюю поверхность. На режущем лезвии допускается цилиндрическая фаска величиною не более  $0,02$  мм. Спиральные канавки фрезы и передние поверхности зубьев должны доводиться — для облегчения схода стружки и предохранения от налипания. Выкрашивание и зазубрины на режущих лезвиях во время заточки не допускаются. Режущая часть двухперых фрез изготавливается из быстрорежущей стали P18 и закаливается на твердость HRC 58—60. Хвостовик выполняется из стали 45 и закаливается на твердость HRC 40. Закалка режущей части на твердость HRC > 60 не допускается, так как режущие лезвия таких фрез быстро выкрашиваются или ломаются. Сопоставление по стойкости фрез из P18 и P9K5 привело к выводу, что применять быстрорежущую сталь P9K5 целесообразно, так как при твердости HRC 58—60 она имеет приблизительно такую же стойкость, как и P18.

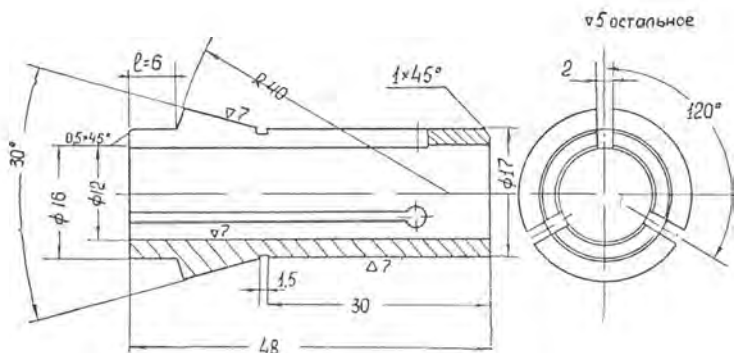
Для ликвидации поломок фрез по хвостовой части в месте закрепления целесообразно применять специальную цангу с разгрузочным пояском, показанную на фиг. 2.

При зажиме фрезы в такой цанге не происходит концентрации напряжений в одной плоскости, а вследствие наличия разгрузочного пояса ( $l = 6$  мм) напряжения от зажима распределяются более равномерно на длине 5—6 мм.

Оптимальная скорость резания при раскросе термически



Фиг. 1. Профиль фрезы  $D_{\phi} = 8$  мм в торцовом сечении.



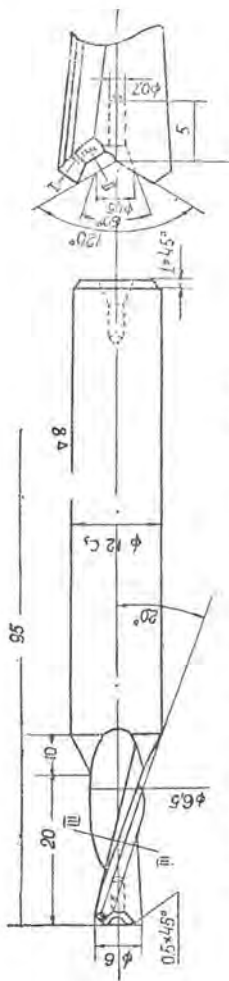
Фиг. 2. Цанга с разгрузочным пояском.

обработанных сплавов типа В95 должна находиться в пределах  $V=300-350$  м/мин. Снижение скорости можно произвести за счет снижения числа оборотов шпинделя станка или за счет уменьшения диаметра фрезы до  $D_{\phi}=6$  мм. Для увеличения прочности следует делать режущую часть фрезы с прямым конусом в  $2^{\circ}$  и диаметром у заборной части 6 мм, а к хвостовику  $6,5 \div 6,7$  мм. Длина конической части фрезы  $L=20$  мм. Такие фрезы могут быть изготовлены из притупленных восьмимиллиметровых фрез. Сердцевина таких фрез остается такой же, что и у восьмимиллиметровых, то есть,  $d_c=3,4$  мм.

Чертеж фрезы представлен на фиг. 3. Применение таких фрез при раскоре легких сплавов типа В95АТВ, В95АТН и др. позволило увеличить стойкость фрез в  $3 \div 4$  раза по сравнению с двухперыми цилиндрическими фрезами  $\varnothing 8$  мм.

Для ликвидации налипания стружки на фрезу, повышения стойкости инструмента и улучшения чистоты обработанной поверхности был разработан метод охлаждения и смазки инструмента распыленной струей раствора нафтената меди (10% раствор в веретенном масле или сульфофрезоле). Для этого применялся специальный распылитель, который устанавливался на перемещающемся шпинделе станка.

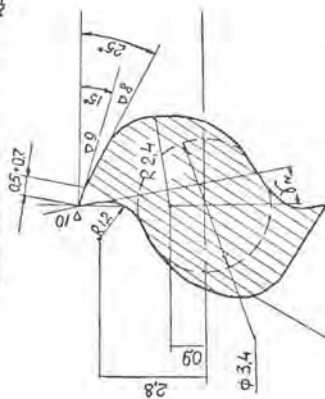
При раскоре термически обработанных материалов применение оптимальной геометрии и конструкции фрез, оптимальных режимов резания и соответствующей распыленной смазывающе-охлаждающей жидкости позволило повысить стойкость фрез с  $1 \div 10$  до  $50 \div 80$  метров раскора.



Сеч. III-III (перпендикулярное режущей кромке)

Сеч. I-I

Сеч. II-II



затылочная часть  
должна быть гладкой  
кривою без наличия  
плоских зон.

Фиг. 3. Двухфрезовая фреза для раскроя с прямым конусом на рабочей части.

Рекомендуемые режимы резания даны в таблице 2.

Таблица 2

Рекомендуемые режимы резания при групповом раскрое листового материала

Обрабатываемый материал	Диаметр фрезы, мм	Скорость резания, м/мин.	Число оборотов, об/мин.	Толщина пакета, мм	Стойкость фрез, м раскроя
В95—АТВ и В95—АТН	Коническая 6 ÷ 6,5	360	18000	4 ÷ 10	65 ÷ 70
Д16АТВ, АМГ6Т	8	450	18000	4 ÷ 10	75 ÷ 80
Д16АМ, АМГ6М	8	450	18000	4 ÷ 10	80 ÷ 100