

## ВЫБОР РЕЖИМА РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОТЯГИВАНИИ

САМСОНОВ В.А., ДАНИЛЕНКО Б.Д.

[izvestiva@ktu.aknet.kg](mailto:izvestiva@ktu.aknet.kg)

*Представлена методика назначения рационального режима резания при протягивании отверстий различного профиля специальными протяжками.*

*The technique of purpose of a rational mode of cutting is presented at drawing of openings of a various profile. Special stretch.*

Режим резания при протягивании характеризуется двумя основными параметрами: величиной подачи на зуб  $a_z$  и скоростью резания  $V$ .

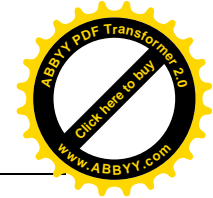
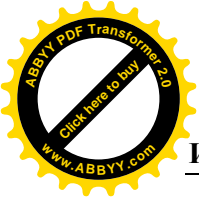
Выбор этих параметров зависит от следующих факторов:

- требуемой шероховатости обработанной поверхности и точности обработки;
- свойств обрабатываемого материала;
- принятой схемы резания;
- допустимого тягового усилия протяжного станка и его мощности;
- прочности протяжки;
- заданной производительности.

Некоторые из перечисленных факторов в значительной мере зависят от подачи на зуб  $a_z$ , которая заложена в конструкции протяжки. Наиболее распространённые типы протяжек стандартизованы и оптимальные величины подачи на зуб  $a_z$  известны. Рекомендуемые значения  $a_z$  мм для некоторых типов протяжек одинарного резания приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

| Тип протяжки | Обрабатываемый материал |           |                    |               |
|--------------|-------------------------|-----------|--------------------|---------------|
|              | Сталь                   | Чугун     | Алюминиевые сплавы | Медные сплавы |
| Круглые      | 0,03-0,05               | 0,03-0,10 | 0,03-0,05          | 0,05-0,12     |
| Шпоночные    | 0,08-0,15               | 0,08-0,20 | 0,05-0,08          | 0,08-0,20     |
| Шлицевые     | 0,05-0,08               | 0,06-0,10 | 0,04-0,10          | 0,06-0,12     |



Во всех случаях считается, что  $\alpha_{z \min} = 0,02$  мм,  $\alpha_{z \max} = 0,3$  мм.

Строго говоря, для имеющегося оборудования и режущего инструмента при назначении режима протягивания определяется только скорость резания  $V$  [1].

Таким образом, установление режима протягивания чаще всего выполняется по двум вариантам:

1. Для имеющейся протяжки определяется рекомендуемая скорость резания, анализируются возможности процесса протягивания на этой скорости с учётом имеющихся ограничений, а после анализа результатов пробных рабочих ходов устанавливается окончательный режим протягивания.

2. При технологической подготовке производства при использовании специальных протяжек для имеющегося оборудования определяется предельно допустимая величина скорости резания, рассчитывается величина  $\alpha_z$  и формируются требования к конструкции инструмента. После изготовления протяжки определяется режим резания по варианту 1.

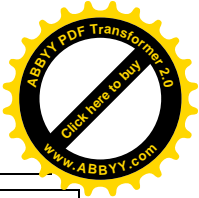
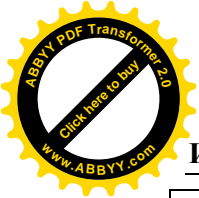
Предельно допустимая скорость протягивания может быть определена по формуле

$$V = V_{\text{табл}} K_1 K_2 K_3 K_4, \text{ м/мин} \quad (1)$$

где  $V_{\text{табл}}$  – табличные значения скорости резания (приведены в таблице 2)

Таблица 2.

| Тип протяжки                                  | К валитет точности | Шероховатость поверхности $R_a, R_z$ мкм | $V_{\text{табл}}$ м/мин при обработке |           |           |                 |                      |  |
|---|--------------------|--|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------------|----------------------|--|
|   |                    |  | тали                                  | Чугуна    |           | М едных сплавов | А люминиевых сплавов |  |
|   |                    |  |                                       | $B < 200$ | $B > 200$ |                 |                      |  |
| Круглые, шпоночные, наружные простого профиля | $\geq 5$           | $R_a \leq 1,2$                           |                                       | 7,        | 6,        | 7,              | 6                    |  |
|   | 7                  | $R_a \leq 2,5$                           | ,0                                    | 5         | 0         | 5               | ,0                   |  |
|   | $\div 8$           | $R_z \leq 20$                            | 0,0                                   | 1         | 5         | 1               | ,5                   |  |
|   | 9                  | $R_z \leq 40$                            | 2                                     | 3         | 0         | 3               | 0                    |  |
|   | > 9                |  | 4                                     | 5         | 2         | 5               | 2                    |  |
| Шлицевые, наружные и внутренние               | 6                  | $R_a \geq 1,2$                           |                                       | 6,        | 5         | 6,              | 5                    |  |
|   | 7                  | 5  | ,0                                    | 5         | 7         | 5               | 7                    |  |
|   | $\geq$             | $R_a \geq 2,5$                           |                                       | 9         | 8,        | 9               | 8                    |  |



|                     |   |               |    |   |   |   |    |
|---------------------|---|---------------|----|---|---|---|----|
| сложного<br>профиля | 8 | $R_{\geq 20}$ | ,5 | 1 | 5 | 1 | ,5 |
|                     |   |               | 0  | 1 |   | 1 |    |

$K_1$  – поправочный коэффициент, характеризующий твёрдость обрабатываемой стали

$$K_1 = \frac{1382000}{HB^{2,6}}$$

Для обработки чугуна и цветных металлов  $K_1=1,0$ ;

$K_2$ - поправочный коэффициент, характеризующий схему резания; для генераторной схемы резания  $K_2=1,0$ ; для профильной  $K_2=0,8$ ;

$K_3$ - поправочный коэффициент, характеризующий требуемую шероховатость обработанной поверхности, приведён в таблице 3.

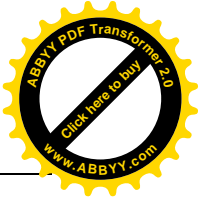
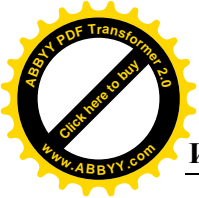
**Таблица 3.**

|             |                     |                      |            |
|-------------|---------------------|----------------------|------------|
| $R_a$ , мкм | Менее 5,0 до<br>2,5 | Менее 2,5 до<br>1,25 | Менее 1,25 |
| $K_3$       | 1,2                 | 1,0                  | 0,7        |

$K_4$ - поправочный коэффициент, характеризующий марку обрабатываемой стали, приведён в таблице 4.

**Таблица 4.**

|  |     |
|--|-----|
| Обрабатываемый материал                          | $K$ |
|  | 4   |
| Углеродистые стали                               | 1   |
| Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые стали | ,0  |
| Прочие среднелегированные стали                  | 0   |
| Высоколегированные стали, быстрорежущие стали    | ,8  |
| Чугун, цветные металлы                           | 0   |
|  | ,7  |
|  | 0   |
|  | ,5  |
|  | 1   |
|  | ,0  |



Рекомендуемая подача на зуб  $\alpha_z$  вычисляется по формуле

$$\alpha_z = 0,12 K_5 K_6 K_7 K_8, \text{ мм.} \quad (2)$$

где  $K_5$ -поправочный коэффициент, учитывающий принятую скорость резания

$$K_5 = \frac{1,94}{V^{0,44}}$$

$K_6$ -поправочный коэффициент, характеризующий форму режущего лезвия протяжки: для прямолинейной формы  $K_6=1,0$ ; для сложной криволинейной формы  $K_6=0,8$ .

$K_7$ -поправочный коэффициент характеризующий схему резания; для генераторной схемы резания  $K_7=1,0$ ; для профильной схемы-  $K_7=0,8$ .

$K_8$ - поправочный коэффициент, характеризующий требуемую шероховатость обработанной поверхности: при  $R_a < 2,5$   $K_8=1,0$ ; при  $R_a \geq 2,5$   $K_8=1,3$ .

Для материалов с особыми свойствами (см. таблицу 5) рекомендуется следующая методика выбора режима протягивания.

Толщина срезаемого слоя  $\alpha_z$  может быть вычислена по формуле

$$\alpha_z = \frac{0,14}{B^{0,4}} \cdot K_M \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_7, \text{ мм,} \quad (3)$$

где  $B$ - периметр резания, мм. Значения коэффициентов  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_7$  приведены выше.

Значения коэффициента  $K_M$  приведены в таблице 5

Таблица 5.

| Обрабатываемый материал  |     |
|--|-----|
| Теплоустойчивые, коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные деформируемые стали, высокопрочные стали  | 1,0 |
| Жаропрочные и жаростойкие деформируемые стали на никелевой основе, жаропрочные литейные сплавы на никелевой основе, сплавы на титановой основе | 0,9 |

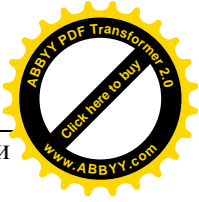
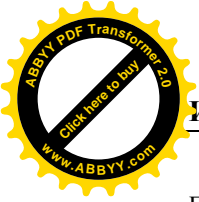
Скорость резания определится по формуле

$$V = \frac{0,7}{\alpha_z^{0,65} B^{0,25}} K_3 \cdot K_7 \cdot K_n, \text{ М/МИН.} \quad (4)$$

Значения  $K_3$  и  $K_7$  приведены выше.

В том случае, если для труднообрабатываемых материалов используются протяжки, оснащённые твёрдым сплавом, следует использовать поправочный коэффициент  $K_n=1,3$ .

В любом случае окончательный вариант режима протягивания устанавливается только после анализа результатов пробных рабочих ходов, и этот окончательный режим может значительно отличаться от вычисленных стартовых параметров режима резания.



**Вывод.** Предложенная методика позволяет назначить рациональные режимы резания при протягивании спецпротяжками на имеющемся оборудовании.

### Литература

1. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник: в 2-х т. /А.Д. Локтев и др. -М.: Машиностроение, 1991.