

# МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОСНАСТКА

## Практические задания

Выбор варианта задания осуществляется по первой букве фамилии студента:

| Первая буква<br>фамилии студента | А-В | Г-Е | Ж-З | И-К | Л | М | Н-О | П-Р | С-Я |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|
| Номер варианта                   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5 | 6 | 7   | 8   | 9   |

Решение заданий оформляется в виде таблиц, как показано ниже в разделе «Примеры решения заданий».

## Задание 1

Прямозубая цилиндрическая фреза имеет диаметр  $D$ , число зубьев  $z$  и работает с глубиной резания  $t$ . При обработке заготовок наименьший суммарный срез, снимаемый фрезой, соответствует моменту входа очередного зуба в обрабатываемый материал, а наибольший – моменту выхода зуба.

Определите соотношение наименьшего и наибольшего суммарных срезов в процессе цилиндрического фрезерования, используя данные из табл. 1.

**Таблица 1. Исходные данные к заданию 1**

| Вариант  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7   | 8   | 9   |
|----------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| $D$ , мм | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 |
| $z$      | 16 |    |    | 20 |    |    | 24  |     |     |
| $t$ , мм | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14  | 15  | 16  |

## Задание 2

При продольном точении цилиндрической заготовки применяют острозаточенный резец с главным углом в плане  $\varphi$  и вспомогательным углом в плане  $\varphi_1$ , который работает с глубиной резания  $t$  и подачей  $s_0$ .

Закон стойкости для этой операции имеет вид

$$v = \frac{140}{T^{0,2} t^{0,15} s_0^{0,45}}, \text{ м/мин.}$$

Поступило предложение изменить геометрию резца, скруглив его вершину радиусом  $r_B$ . Дайте заключение, имеет ли смысл такое изменение с точки зрения производительности процесса резания, используя данные из табл. 2.

Высота микронеровностей обработанной поверхности (рассчитанная из геометрических соображений) при работе острозаточенным и радиусным резцами должна быть одинаковой, а период стойкости инструментов старой и новой геометрии должен быть не менее  $T_{\min}$ .

**Таблица 2. Исходные данные к заданию 2**

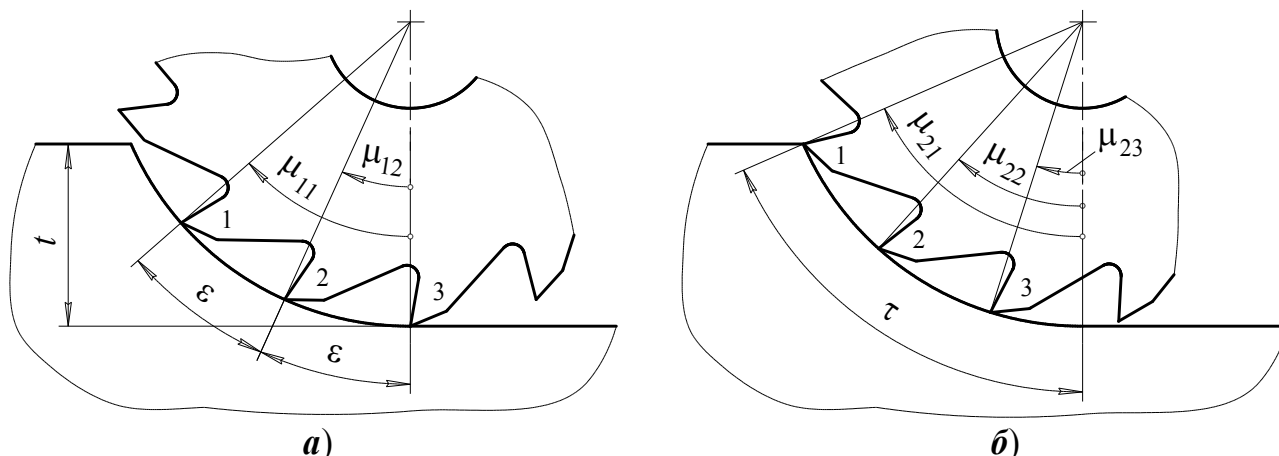
| Вариант                 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $r_{\text{в}}$ , мм     | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 |
| $T_{\text{мин}}$ , мин. | 85  | 80  | 75  | 70  | 65  | 60  | 55  | 50  | 45  |
| $s_{\text{о}}$ , мм/об. | 0,5 |     |     | 0,6 |     | 0,7 |     | 0,8 |     |
| $t$ , мм                | 3   |     |     | 4   |     | 5   |     | 6   |     |
| $\varphi$ , град.       | 40  |     |     | 50  |     |     | 60  |     |     |
| $\varphi_1$ , град.     | 15  |     |     |     | 20  |     |     |     |     |

## Примеры решения заданий

### Задание 1

Исходные данные: диаметр фрезы  $D = 50$  мм; число зубьев фрезы  $z = 18$ ; глубина резания  $t = 7$  мм.

### Решение



**Рис. 1. Положение зубьев фрезы на дуге контакта при наименьшем суммарном сечении среза (а) и при наибольшем суммарном сечении среза (б)**

| №<br>п/п | Рассчитываемая<br>величина                                                         | Обозначение,<br>размерность               | Расчетная<br>формула                                                                     | Результат<br>расчета                                          |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1        | Угол контакта зуба фрезы<br>с заготовкой                                           | $\tau$ , град.                            | $\tau = \frac{360}{\pi} \sqrt{\frac{t}{D}}$                                              | 42,88                                                         |
| 2        | Угол между зубьями фрезы                                                           | $\varepsilon$ , град.                     | $\varepsilon = 360 / z$                                                                  | 20                                                            |
| 3        | Число одновременно<br>работающих зубьев                                            | $q$                                       | $q = \left[ \frac{\tau}{\varepsilon} + 1 \right]$                                        | 3                                                             |
| 4        | Углы поворота зубьев<br>в момент снятия наименьшего<br>суммарного среза (рис. 1,а) | $\mu_{1i}$ , град.<br>( $i$ – номер зуба) | $\mu_{11} = 2\varepsilon$<br>$\mu_{12} = \varepsilon$<br>$\mu_{13} = 0$                  | $\mu_{11} = 40$<br>$\mu_{12} = 20$<br>$\mu_{13} = 0$          |
| 5        | Углы поворота зубьев<br>в момент снятия наибольшего<br>суммарного среза (рис. 1,б) | $\mu_{2i}$ , град.<br>( $i$ – номер зуба) | $\mu_{21} = \tau$<br>$\mu_{22} = \tau - \varepsilon$<br>$\mu_{23} = \tau - 2\varepsilon$ | $\mu_{21} = 42,88$<br>$\mu_{22} = 22,88$<br>$\mu_{23} = 2,88$ |
| 6        | Наименьшее суммарное<br>мгновенное сечение среза                                   | $f_{\mu 1}$ , мм <sup>2</sup>             | $f_{\mu 1} = b s_z \sum_{i=1}^q \sin \mu_{1i}$                                           | $0,985 b s_z$                                                 |
| 7        | Наибольшее суммарное<br>мгновенное сечение среза                                   | $f_{\mu 2}$ , мм <sup>2</sup>             | $f_{\mu 2} = b s_z \sum_{i=1}^q \sin \mu_{2i}$                                           | $1,119 b s_z$                                                 |
| 8        | Соотношение наименьшего и<br>наибольшего суммарных срезов                          | $k$                                       | $k = f_{\mu 1} / f_{\mu 2}$                                                              | 0,880                                                         |

## Задание 2

Исходные данные: радиус вершины резца  $r_b = 0,3$  мм; период стойкости резцов  $T_{\min} = 90$  мин; глубина резания  $t = 3$  мм; подача острозаточенного резца  $s_o = 0,4$  мм/об; углы в плане острозаточенного резца  $\varphi = 40^\circ$ ,  $\varphi_1 = 10^\circ$ .

### Решение

| № п/п                                                                                         | Рассчитываемая величина                          | Обозначение, размерность        | Расчетная формула                                                                                                                      | Результат расчета |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Острозаточенный резец                                                                         |                                                  |                                 |                                                                                                                                        |                   |
| 1                                                                                             | Высота микронеровностей обработанной поверхности | $Rz$ , мм                       | $Rz = s_o \frac{\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \varphi_1}{\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \varphi_1}$ | 0,058             |
| 2                                                                                             | Скорость резания                                 | $v$ , м/мин.                    | $v = \frac{140}{T_{\min}^{0,2} t^{0,15} s_o^{0,45}}$                                                                                   | 72,91             |
| 3                                                                                             | Производительность процесса резания              | $\Pi$ , см <sup>3</sup> /мин.   | $\Pi = t s_o v$                                                                                                                        | 87,5              |
| Резец с радиусной вершиной                                                                    |                                                  |                                 |                                                                                                                                        |                   |
| 4                                                                                             | Подача                                           | $s_{or}$ , мм/об.               | $s_{or} \approx \sqrt{8r_b \cdot Rz}$                                                                                                  | 0,37              |
| 5                                                                                             | Скорость резания                                 | $v_r$ , м/мин.                  | $v_r = \frac{140}{T_{\min}^{0,2} t^{0,15} s_{or}^{0,45}}$                                                                              | 75,15             |
| 6                                                                                             | Производительность процесса резания              | $\Pi_r$ , см <sup>3</sup> /мин. | $\Pi_r = t s_{or} v_r$                                                                                                                 | 84,3              |
| <b>Вывод:</b> $\Pi_r < \Pi$ , поэтому замена острозаточенного резца радиусным не имеет смысла |                                                  |                                 |                                                                                                                                        |                   |