

УДК 621.91.01/02

## МЕТОДИКА УРАВНИВАНИЯ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ

В. В. ГОЛОВНЕВА

(Представлено: д-р техн. наук, проф. Н. Н. ПОПОК)

*Рассмотрена концепция повышения производительности обработки на станках с ЧПУ на основе уравнивания стойкости разных типов режущих инструментов и одновременной их замены в инструментальном магазине станка. Приведена методика и формулы для расчета уравнивания стойкости режущих инструментов.*

Один из путей повышения производительности обработки поверхностей деталей на станках с ЧПУ является оптимизация времени смены инструментов при выработке их ресурса [1, 2].

Предлагается производить замену разных типов режущих инструментов (РИ) в инструментальных магазинах станков с ЧПУ на основе уравнивания их стойкости [3]. При этом уравнивания стойкости осуществляется путем задания времени работы станка до его остановки (одно-, двух-, трехсменная работа) и определение скорости резания каждым инструментом с учетом коэффициента уравнивания при заданном или стандартом, или справочником, или каталогом значения его стойкости.

Основное время обработки конструктивных элементов и поверхностей деталей в сопоставлении со стойкостью режущего инструмента регулируется количеством однотипных режущих инструментов в инструментальном магазине станка и количеством изготавливаемых деталей в партии.

Методика уравнивания стойкости режущих инструментов включает следующие основные этапы:

1. Выбор в магазине станка лимитирующего РИ ( $lim$ ).
2. Определение значения лимитирующей скорости резания  $v_{lim}$ .
3. Определение коэффициента уравнивания стойкости  $K_{уравн.i}$  для каждого  $i$ -го типа РИ, используемого в переходе, операции с учетом марки инструментального материала:

$$K_{уравн.i} = \frac{v_i}{v_{lim}},$$

где  $v_i$  – значение скорости резания для  $i$ -го типа режущего инструмента или марки инструментального материала;

$v_{lim}$  – скорость резания для лимитирующего РИ $_{lim}$  или инструментального материала.

При расчете  $K_{уравн.i}$  в зависимости от обрабатываемых конструктивных элементов (КЭ) и поверхностей (П) детали возможны следующие варианты:

- 1)  $v_{lim} = v_{min} \rightarrow T_{lim} = T_{min}$  и  $v_i$  возрастает значительно, а  $T_i$  уменьшается до  $T_i = T_{lim}$ ;
- 2)  $v_{lim} < v_{min}$  и  $T_{lim}$  увеличивается, при этом  $v_i$  увеличивается значительно и  $T_i = T_{lim} = T_{max}$ ;
- 3)  $v_{lim}$  увеличивается до  $v_{lim} = v_{max}$  и  $T_{lim}$  уменьшается, при этом  $v_i = v_{max}$  и  $T_i = T_{lim} = T_{min}$ ;
4. Определение  $K_{уравн.i}$  для каждого заданного значения стойкости  $T$ .
5. Расчет и построение графических зависимостей  $K_{уравн.i}$  для каждого типа РИ (перехода или марки материала).
6. Расчет основного времени работы РИ на каждом переходе и сопоставление его со стойкостью РИ:

$$\tau_o = \frac{L_i}{S_{mi}},$$

где  $L_i$  – длина обработки  $i$ -тым инструментом;

$S_{mi}$  – минутная подача  $i$ -го инструмента.

В свою очередь:

$$S_{mi} = S_{oi} \cdot n_i = S_{oi} = \frac{1000v_i}{\pi D_i}$$

где  $v_i$  – значение скорости  $i$ -го инструмента, м/мин;  
 $D_i$  – диаметр  $i$ -го инструмента или  $i$ -ой детали, мм.  
 Определение производительности:

$$Pr = \frac{T}{\tau_o},$$

где  $\tau_o$  – основное время, мин;  
 $T$  – стойкость РИ.

7. Расчет и построение графических зависимостей  $T_i$  от  $v_i$  или  $v_i$  от  $T_i$  для каждого типа РИ, перехода или марки инструментального материала.

8. Расчет уравниной скорости резания для каждого типа РИ (марки инструментального материала):

$$v_{урав.} = v_i \cdot K_{уравни. i}$$

9. Определение коэффициента уравнивания для инструментального магазина станка  $K_{уравни. и. м.}$  исходя из одновременной замены РИ и комплекта обработанных поверхностей  $N_n$ , конструктивных элементов  $N_{к.э.}$  и деталей  $N_d$  ( $\tau_{шт.к.}$  – штучно-калькуляционное время). Определение загрузки инструментального магазина:  $N_3 = \sum PI$ .

10. Определение надежности разных типов РИ (марки инструментальных материалов) с учетом их стойкости (долговечности) и ремонтпригодности (времени замены в инструментальном магазине станка  $\tau_3$ ) и вне станка  $\tau_d$  (диагностики и дефектации).

11. Разработка технологического регламента одновременной замены, дефектации и настройки режущих инструментов.

Если уравниная скорость (стойкость) отдельных РИ получается значительно меньше других, то рассчитывается дополнительное количество однотипных РИ, устанавливаемых в инструментальном магазине станка или определяется количество деталей в партии, обеспечивающих «догрузку» РИ, имеющих наибольшую стойкость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барина Д.А. Оптимизация времени смены инструментов при токарной обработке на станках с ЧПУ // Электронный журнал: наука, техника и образование. 2017. №4 (16). С. 23-27. – Режим доступа: <http://nto-journal.ru/uploads/articles/663c1cbc85d24234bd10c5086dea1412.pdf>. – Дата доступа 30.09.2024.
2. Барина Д.А., Калмыков В.В. Оптимизация времени смены инструментов при изготовлении деталей на фрезерных станках с ЧПУ // Электронный журнал: наука, техника и образование. 2018. №СВ2 (20). С. 24-29. – Режим доступа: <http://nto-journal.ru/uploads/articles/b80d6bd8392dff4d1bfb638637ef890b.pdf>. – Дата доступа: 30.09.2024.
3. Попок Н.Н., Гвоздь Г.И. Уравнивание стойкости режущих инструментов при обработке на станках с ЧПУ // Тез. Докл. 38-ая Международная научно-техническая конференция «Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки», «Технология – оборудование – инструмент–качество» // редкол.: В. К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Бизнесофсет, 2024. – с. 57-58.