

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ВЕДУЩИХ ЗАРУБЕЖНЫХ ФИРМ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В современных условиях развития глобализации среди особенностей этого процесса отмечаются факторы, которые являются огромной движущей силой всего мирового сообщества: качество технологического прогресса, зрелость политических взаимоотношений, состояние теоретических знаний и практической экономической квалификации. Наблюдаются стремительный рост объема информации и скоростей ее передачи в различных областях деятельности, расширение рыночных отношений, рост количества контактов между субъектами, быстрое старение знаний и, соответственно, необходимость постоянного их обновления и т. п.

Влияние этих процессов заметно и в области металлообработки. Например, Московский комбинат твердых сплавов входит в концерн САНДВИК, а его региональные представительства имеются на Украине, в Белоруссии, в Казахстане; станки, выпускаемые в странах СНГ, широко оснащаются режущим инструментом ведущих фирм Германии, Швеции, Японии, Израиля и др., а устаревшие универсальные станки и станки с ЧПУ переоснащаются современными зарубежными системами управления.

Это естественно, так как повышаются требования к качеству обработки, повышению производительности, снижению себестоимости процессов, т. е. продукция должна быть конкурентоспособной. Ведущие фирмы в области режущих инструментов в настоящее время не только предлагают широкий ассортимент инструментов для различных процессов, но и приводят в каталогах, на электронных носителях методические рекомендации и расчетные формулы, позволяющие определить оптимальные условия использования этих инструментов, т. е. проводится идея, в которой потребитель продукции становится, или должен стать, партнером производителя. Однако здесь возникает ряд проблем, связанных с выбором идентичных инструментальных материалов, геометрических и конструктивных параметров инструментов, рекомендуемым уровнем стойкости инструмента и другими условиями работы.

Сопоставление уровня режимов резания осложняется, кроме того, тем что, нормативные материалы и справочники по расчету режимов резания выпущены в СССР более 10 лет назад.

Для сравнения различных параметров процесса обработки была выбрана операция точения как наиболее распространенная. Сопоставляются следующие

параметры: уровень подач, скоростей резания, производительность, затраты мощности на единицу съема металла.

Решалась следующая задача:

Рассчитать режимы резания при точении вала $d_1=50$ мм, $d_2=45$ мм, $L=100$ мм из стали 45, $G_s=650$ МПа. Полуцистовая обработка. Крепление – патрон.

Расчеты выполнялись согласно рекомендаций источников [1–6].

Во всех случаях применялись резцы с твердосплавными пластинами близкими по составу (типа Т15К6) и геометрическим параметрам, с механическим креплением.

Глубина резания — $t=2.5$ мм, постоянная; подачи — согласно рекомендаций [1–6], рис.1.

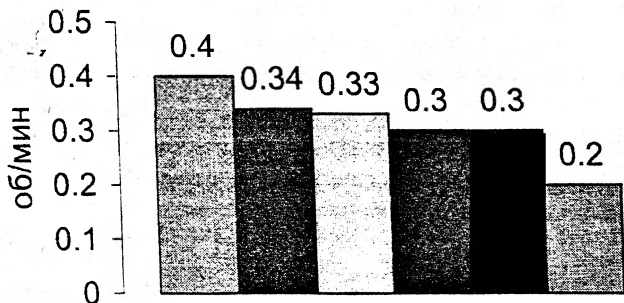
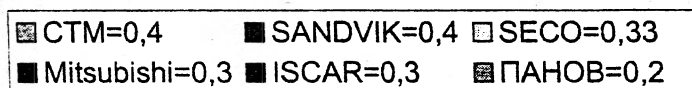


Рис. 1. Уровни рекомендуемых подач

Стойкости резцов—30, 20, 15,..... мин, [1–6].

Расчетные формулы:

— скорости резания

$$V = \frac{C_v}{T \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v \quad \text{м/мин}, \quad (1)$$

где — $K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$;

$K_{mv} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{G_s} \right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{650} \right)^{1.0} = 1,1$; коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала;

$K_{nv} = 1,0$; $K_{uv} = 1,0$; $C_v = 350$ — коэффициенты, учитывающие, соответственно, состояние поверхности детали, марку материала инструмента, условия работы; $m = 0,2$, $x = 0,15$, $y = 0,35$.

$T = 30$ мин - период стойкости инструмента;

$$V = K_{HB} \cdot K_m \cdot K_\varphi \cdot V_n, \quad (2)$$

где:

$K_{HB} = 1$ — коэффициент, учитывающий разницу в твердости обрабатываемого материала и материала, используемого при разработке нормативов резания.

$K_{HB} = 1,0$;

K_m — коэффициент, учитывающий разницу в периоде стойкости инструмента (исходное значение — 15 мин. машинного времени). $K_m = 1,0$;

K_φ — коэффициент, учитывающий разницу угла в плане (исходное значение = 90°);

$K_\varphi = 1,3$;

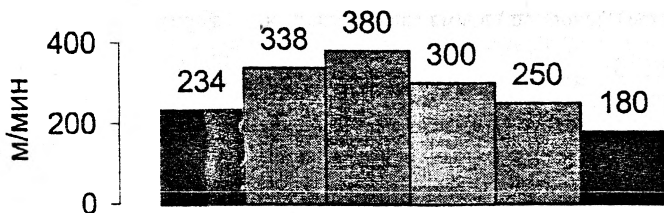
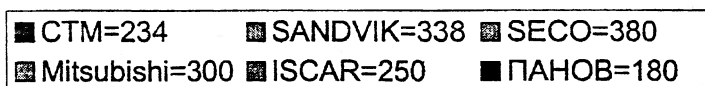


Рис. 2. Уровни скоростей резания

Расчетные значения скоростей резания представлены на гистограмме рис. 2.

$$V_n = 260 \text{ м/мин}; \quad (1)$$

$$V = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 260 = 338 \text{ м/мин}; \quad (2)$$

$$V_c = 380 \text{ м/мин}; \quad (3)$$

$$V_c = 300 \text{ м/мин}; \quad (4)$$

$$V_c = 250 \text{ м/мин}; \quad (5)$$

$$V_c = 180 \text{ м/мин}. \quad (6)$$

4. Частоты вращения шпинделя для источников 1—6, рассчитанные по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D},$$

составили, соответственно— $n = 1490$; 2153 ; 2420 ; $1980,8$; $1592,4$; $1146,5 \text{ мин}^{-1}$

5. Силы резания для всех источников рассчитывались по формуле:

где $P_Z = 10 \cdot C_p \cdot r^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$; Н, $K_p = K_{mp} \cdot K_\phi \cdot K_\rho \cdot K_\gamma \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$; — коэффициент, учитывающий фактические условия резания (1);

$$K_{mp} = \left(\frac{G_g}{750} \right)^n = \left(\frac{650}{750} \right)^{0,75} = 0,9; \quad K_{\phi p} = K_{\gamma p} = K_{\lambda p} = 1,0; \quad K_{rp} = 0,97;$$

$$K_p = 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,97 = 0,87;$$

C_p, n, x, y — коэффициент, учитывающий условия работы и показатели степеней (1); $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; (1).

Для (1—6) соответственно имеем: $P_z = 1448$; 12131; 1165.5; 1124; 1155; 895.5 Н.

7. Мощность резания, рассчитанная по формуле

$$N_p = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \text{ Квт,} \quad (1)$$

соответственно (1—6), составила: $N_p = 5.53$ Квт; 6.7; 7.24; 5.51; 4.7; 2.64 Квт.

8. Машинное (основное) время рассчитывалось по формуле

$$T_M = \frac{l + L + \Delta}{n \cdot S}; \text{ мин} \quad (1)$$

где $l = \frac{t}{\text{tg}(\phi)} = \frac{2,5}{\text{tg}(45)} = 2,5$ — величина перебега резца;

$L = 100$ мм — длина обработки;

принимая $\Delta = 2,5$ мм;

В результате для (1—6) получим: $T_M = 0.176$; 0.143; 0.14; 0.19; 0.23; 0.48 мин.

■ CTM=5,68	■ SANDVIK=6,97	□ SECO=7,15
■ Mitsubishi=5,26	■ ISCAR=4,34	■ ПАНОВ=2,08

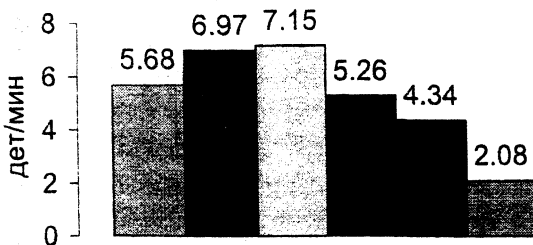


Рис. 3. Производительность обработки

9. Производительность, рассчитанная соответственно для (1—6) по формуле

$$Pr = \frac{1}{T_M} \text{ дет/мин,} \quad (1)$$

составила: Пр=5.68; 6.97; 7.15; 5.26; 4.34; 2.08 дет/мин., рис.3.

Результаты расчетов позволяют определить затраты мощности на единицу съема металла по формуле:

$$Q = \frac{N}{t \cdot s \cdot V} \cdot \left(\frac{B_m}{\text{мм}^3 \cdot \text{мин}} \right); \quad (1)$$

N — мощность резания, Вт;

t — глубина резания, мм;

s — подача ,мм/об;

V — скорость резания, мм/мин.

Затраты мощности для (1—6) соответственно составили: Q=0.0236; 0.023; 0.023; 0.0245; 0.025; 0.03, $\left(\frac{B_m}{\text{мм}^3 \cdot \text{мин}} \right)$, рис. 4.

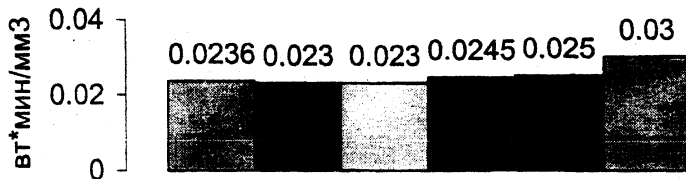
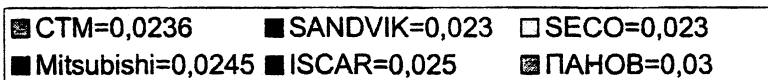


Рис. 4. Затраты мощности на съем единицы объема

Таким образом, анализ полученных результатов показывает следующее:

— уровень подач, рекомендуемых фирмами дальнего зарубежья, практически одинаков, но они в 1.2—1.3 раза меньше, чем в нормативах (1, 6);

— уровень скоростей резания наибольший — по рекомендациям фирмы SECO, практически одинаков по данным фирм SANDVIK и Mitsubishi; скорости резания нормативных данных (1,6) соответственно ниже в 1.6-2.1 раза;

— наибольшая производительность достигается на режимах резания фирм SEKO, Sandvik и она выше в 1.2-1.26 по сравнению с (1);

— затраты мощности на съем единицы металла для всех рекомендаций весьма близки за исключением (6).

Следовательно, в первом приближении при выборе продукции фирм можно ориентироваться на уровень производительности, но при этом для окончательного реше-

ния необходимо иметь данные по стоимости инструментальной оснастки, оборудования и др. экономическим показателям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя под редакцией А.Г Косиловой и Р.К Мещерякова. -М.:Машиностроение, 1986. 496 с., том 2;
2. Каталог SANDVIK(Сандвик)1997;
3. Каталог SECO Selection 2002;
4. Каталог MITSUBISHI Carbide(Общий каталог);
5. Каталог ISCAR(Concite Catalog);
6. Справочник технолога "Обработка металлов резанием" под редакцией Панова А.В. -М.:Машиностроение, 1988. 605 с.

УДК 678.7:678.029:678.01

С.Э. Завистовский, А.С. Кириенко

ОЦЕНКА СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ОПТИМАЛЬНОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

*Полоцкий государственный университет
Новополоцк, Беларусь*

Традиционная технология лентошлифовальной обработки основана на использовании в качестве основного режущего и формообразующего инструмента эластичной абразивной ленты. Частицы абразива в которой располагаются хаотично во всех направлениях. Данная конструкция абразивного инструмента, используемого как для ручной, так и для механизированной шлифовальной обработки имеет ряд существенных недостатков:

1) заведомо увеличенная толщина слоя абразива, несмотря на то, что рабочим является лишь один слой;

2) абсолютная хаотичность расположения зерен абразива в слое, приводящая к реализации непредсказуемых режимов шлифовальной обработки.

Абразивную ленту, используемую для изготовления шлифовального абразивного инструмента возможно рассматривать как некоторый композиционный материал, обладающий максимальной степенью непредсказуемости положения частиц абразива в пространстве. Рационализация режимов обработки предполагает снятие указанной неопределенности с последующим выходом на такие схемы резания, реализация которых предполагает однозначность и стабильность положения всех вхо-