

МАШИНОСТРОЕНИЕ

М. В. КАСЬЯН, Р. Г. БАГДАСАРЯН

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОГО ЧИСЛА
 ОБОРОТОВ ПРИ ТОЧЕНИИ ДЕТАЛЕЙ С ПЕРЕМЕННЫМИ
 РАЗМЕРАМИ ПО ДЛИНЕ ОБРАБОТКИ

Большинство деталей, обрабатываемых точением, отличается не постоянством диаметра вдоль длины. Возможность сохранения стабильной скорости резания [1] требует применения станков с автоматическим регулированием числа оборотов или при постоянной скорости использования системы автоматического регулирования элементов сечения среза за счет упругих перемещений. В обширном парке металло-режущих станков станки с такими возможностями исчисляются единицами. Ручное переключение скоростей неправомерно с экономических позиций. Построение же режимов работы на максимальный диаметр обработки приводит к снижению производительности при недоиспользовании режущих свойств инструмента. Поэтому разработка методики выбора так называемого эквивалентного числа оборотов, при котором обеспечивается по возможности оптимальная стойкость инструмента, представляет большой интерес и решение этой задачи актуально.

Из большого числа факторов, влияющих на интенсивность изнашивания режущего инструмента, считаем целесообразным остановиться на двух, а именно: продолжительность T и скорость резания V , учитывая, что они являются главными влияющими факторами. Величина локального износа инструмента, характеризующая данные условия резания, связана с продолжительностью и скоростью резания выражением

$$h = C_1 \varphi V^p, \quad (1)$$

где C_1 — коэффициент, характеризующий влияние остальных факторов, а p и q — показатели, определяемые экспериментально. Если в выражение (1) подставить значение конечного износа, т. е. $h = h_k$, то тогда $T = T_k$, и получим известную зависимость

$$VT^m = C_2,$$

в которой показатель относительной стойкости $m = 1/p = p/q$, а величина C_2 будет связана с параметрами, входящими в (1), выражением:

$$C_2 = \left(\frac{h_k}{C_1} \right)^{1/q}.$$

Для определения эквивалентного числа оборотов выражение (1) запишем в следующем виде:

$$h^{1/n} = C = V_3, \quad (2)$$

За время $d\tau$ обрабатывается часть поверхности, для которой скорость резания можно рассматривать как постоянную величину. Износ режущей части инструмента, соответствующий времени резания $d\tau$ из уравнения (2), равен

$$CV_3 d\tau,$$

а для времени τ будет:

$$h^{1/n} = C \int_0^{\tau} V_3 d\tau,$$

Такой же износ за то же время получится при точении цилиндрической поверхности эквивалентного диаметра d_3 , для которого скорость резания V_3 — постоянная величина. Следовательно, можно написать

$$CV_3^m = C \int_0^{\tau} V_3^m d\tau,$$

откуда

$$V_3^m = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} V_3^m d\tau.$$

Учитывая известную зависимость эквивалентной скорости

$$V_3 = \frac{\pi d_3 n}{1000},$$

для эквивалентного диаметра получим:

$$d_3^m = \left(\frac{1000}{\pi n} \right)^m \cdot \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} V_3^m d\tau. \quad (3)$$

В соответствии с этим, переменную скорость резания можно заменить постоянной скоростью V_3 с целью использования известных закономерностей для износа. Эта скорость резания в соответствии с материалом инструмента, его геометрией и т. д. при заранее заданной стойкости определяется выражением

$$VT^m = C_2,$$

При этом принимается, что m и C_2 для данного сочетания обрабатываемого и инструментального материалов являются постоянными величинами для всех участков поверхности, подлежащей обработке [2, 3, 4].

Уравнение (3) позволяет определить эквивалентный диаметр (или эквивалентное число оборотов $n_3 = \frac{1000 V_3}{\pi d_3}$) для точения поверхностей вращения, а также торцовых поверхностей.

Переменная скорость резания по мере перемещения резца вдоль образующей поверхности получается из выражения

$$V = \frac{2\pi ny}{1000} = \frac{2\pi n}{1000} f(x). \quad (4)$$

В случае обточки конической поверхности функцию $y = f(x)$ можно записать в следующем виде:

$$y = f(x) = \frac{d_2}{2} - x \operatorname{tg} \tau = \frac{d_2}{2} - x \frac{d_2 - d_1}{2l}.$$

Из рис. 1, а следует, что расстояние x , которое прошел резец за время τ , может быть выражено так: $x = n s \tau$, где n — число оборотов

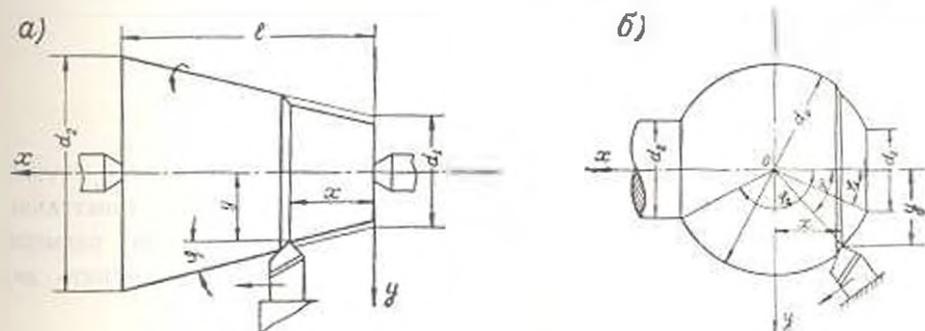


Рис. 1. К определению эквивалентного диаметра: а — конической поверхности; б — сферической поверхности.

заготовки, $об/мин$; s — величина подачи, $мм/об$. В этом случае, учитывая выражение (4) и подставив значения y и x в уравнение (3), получим:

$$d_3 = \frac{2\pi}{\tau} \int_0^l \left(\frac{d_2}{2} - \frac{d_2 - d_1}{2l} n s \tau \right)^2 d\tau.$$

Учитывая, что $\tau = \frac{l}{ns}$, после интегрирования получим:

$$d_3 = \sqrt{\frac{d_2^{2+1} - d_1^{2+1}}{(2+1)(d_2 - d_1)}}. \quad (5)$$

При обработке конуса ($d_1 = 0$) эквивалентный диаметр будет:

$$d_3 = \frac{d_2}{\sqrt[2]{2+1}}. \quad (5a)$$

Выведенные уравнения эквивалентного диаметра для случая точения конической поверхности аналогичны формуле для торцового точения

ния. Поэтому полученные уравнения (5) и (5а) можно использовать для определения эквивалентного диаметра при торцовом точении.

При обработке сферической поверхности (когда суммарная подача постоянна и направлена по касательной образующей) уравнение скорости резания примет вид (рис. 1, б):

$$V = \frac{\pi d_s n}{1000} \sin \varphi,$$

а выражение (3) для этого случая можно написать в следующем виде:

$$d_s = \frac{d_0}{2} \int_0^l (\sin \varphi) d\varphi. \quad (6)$$

Подставив значения $d_s = \frac{d_0}{2ns} d\varphi$ и $\varphi = \frac{l}{ns}$ в (6), получим:

$$d_s = \frac{d_0^{2n+1}}{2l} \int_0^{\frac{l}{ns}} (\sin \varphi)^{2n} d\varphi,$$

где l — длина образующей кривой поверхности.

Таким образом, на основании приведенных зависимостей и уравнений определяются эквивалентное число оборотов и, следовательно, скорости резания при точении поверхностей с переменными размерами по длине обработки. Полученные уравнения можно применять для технологических расчетов режимов резания.

Поступило 11.XI.1971.

Մ. Վ. ԿԱՏՅԱՆ, Ր. Գ. ԲԱԳԴԱՍԱՐՅԱՆ

ՄՇԱԿՐԱՆ, ԵՐԿԱՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅԱՄԲ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ՉԱՓԵՐ
ՈՒՆԵՑՈՂ ԴԵՏԱԼՆԵՐԻ ՇՐՋԱՏԱՇՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ ՀԱՄԱՐՈՒԹՅԷ
ՊՏՈՒՅՏԱԹՎԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԷ

Ա մ փ ո փ ո ռ մ

Հոդվածում տրվում է մշակման երկարության ուղղությամբ փոփոխական շափեր ունեցող մակերևույթների շրջատաշման համար համաբժեք պտտաշափվերի հաշվարկման սեփույ. ենդրի առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ հաշվի է առնվում մշակման տրամադրի փոփոխականությունը և, հետևաբար, կտրման արագության փոփոխականությունը. Մատչված բանաձևերը կարելի է առանձնարարել կտրման սեփիմների ակխնությունից կան հաշվարկների համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Касьян М. В. Режимы стабилизации процесса резания металлов. „Известия АН Арм. ССР (серия Т. Н.)“, т. XIII, № 6, 1960.
2. Зорев Н. Н. Влияние природы износа режущего инструмента на зависимость его стойкости от скорости резания. „Вестник машиностроения“, № 2, 1965.
3. Макаров А. Д. Износ и стойкость режущих инструментов. Изд-во „Машиностроение“, 1966.
4. Бидисарян Р. Г. Исследование технологического аспекта обрабатываемости металлов. Кандидатская диссертация. Ереван, 1969.