

2. В предложенной методике назначения режима резания в качестве критерия производительности обработки используется объем снимаемого материала в единицу времени. Одновременно учитывается взаимосвязь l , s , и v через уравнения мощности резания и стойкости инструмента. Это позволяет добиться увеличения производительности токарной обработки до 74%.

3. Для станков с ЧПУ многопроходная обработка при снятии черного припуска, более эффективна, чем однопроходная. Максимум производительности резания достигается при назначении максимальной подачи инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ящерицын П.И. Еременко М.Л. Фельдштейн Е.Э. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: Учеб. для вузов.— Мн.: Выш. Шк.— 1990.— 512 с.
2. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник.— Л.: Машиностроение, 1990.— 591 с.
3. Шарин Ю.С. Технологическое обеспечение станков с ЧПУ. М.: Машиностроение, 1986.— 176 с.
4. Барбашов Ф.А. Стойкостные зависимости при резании металлов. М.: Машгиз, 1958.— 44 с.
5. Грудов П.П. Обработка металлов с увеличенными подачами /Под ред. Семенченко И.И.— М.: Машгиз, 1954.— 32 с.
6. Гуськов Б.С. Режимы резания при точении силовым методом. Киев: Машгиз, Укр. отд., 1954.— 36 с.
7. Зорев Н.Н., Артамонов А.Я. Высокопроизводительное точение чугуна по методу В.А. Колесова. М.: Машгиз, 1954.— 32 с.
8. Можаяв С.С., Саромотина Т.Г. Скоростное и силовое точение сталей повышенной прочности М.: Оборонгиз, 1957.— 275 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.— Т. 1. /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.Е. Мещерякова.— 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985.— 656 с.

УДК 621.833.002

П.Н. Громыко, Д.М. Макаревич, С.Н. Хатетовский

К ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ЗУБЬЕВ САТЕЛЛИТА ПЛАНЕТАРНОЙ ПРЕЦЕССИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ

*Белорусская государственная политехническая академия
Минск, Беларусь*

Проблема обеспечения требуемой точности обработки зубчатых поверхностей в настоящее время решена лишь для таких широкоприменяемых передач, как цилиндрические, конические, червячные и т. д. В большинстве новых передач используются колеса с зубьями, которые невозможно обработать на стандартном оборудовании или стандартным режущим инструментом. Для формирования таких зубьев прихо-

дится применять специальные устройства, которые вносят существенную долю в общую погрешность обработки.

Одним из видов механических передач, для которых проблема повышения точности обработки зубьев колес актуальна, являются планетарные прецессионные передачи (ППП) [1–3]. Особенностью их является наличие пространственных зубьев у одного из колес – сателлита [3]. Он совершает прецессионное движение и одновременно обкатывается с центральным колесом, именуемым внутренним эвольвентные зубья. Для обработки их используются специальные станочные приспособления, которые реализуют требуемую кинематику движения заготовки [1, 3]. При этом кинематическая цепь приспособления дополняет цепь деления зубообрабатывающего станка.

Обработка зубьев сателлита осуществляется при помощи производящего колеса, которое идентично центральному колесу, с которым сателлит контактирует в ППП. Инструмент в станочных условиях формирует не внутренние, а наружные зубья, по профилю идентичные зубьям производящего колеса (рис. 1).

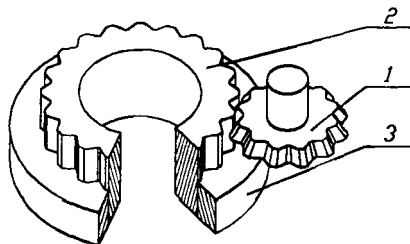


Рис. 1. Производящее колесо при обработке зубьев сателлита ППП:

1 – инструмент; 2 – производящее колесо; 3 – колесо с наружными зубьями, профиль которых идентичен профилю зубьев производящего колеса с внутренними зубьями

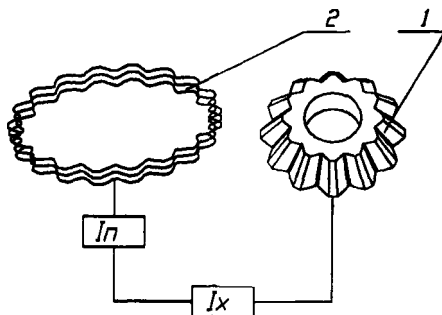


Рис. 2. Кинематическая цепь системы приспособление-станок:

1 – инструмент; 2 – заготовка; i_x – передаточное отношение цепи деления станка; i_n – передаточное отношение механической передачи устройства

При обработке пространственных зубьев сателлита необходимо учитывать погрешность гитары деления, которая совместно с погрешностью делительного устройства станка образует погрешность цепи деления.

Рассмотрим кинематическую цепь системы станок-устройство, представленную на рис. 2. Вращение от режущего инструмента 1 – червячной зуборезной фрезы или долбяка передается посредством цепи деления станка с передаточным отношением i_x , механической передачи устройства с передаточным отношением i_n на заготовку 2.

Таким образом, кинематическая цепь между инструментом и заготовкой должна обеспечить передаточное отношение

$$i_{12} = i_x \cdot i_n. \quad (1)$$

Формулу (1) перепишем, используя вместо i_{12} и i_x их приращения Δi_{12} и Δi_x , которые назовем погрешностями соответствующих величин:

$$\Delta i_{12} = \Delta i_x \cdot i_n. \quad (2)$$

погрешность передаточного отношения i_{12} возникает вследствие погрешности Δi_x .

Погрешность Δi_{12} прямо пропорциональна погрешности Δi_x , передаточное отношение устройства i_n меньше 1, то величина Δi_{12} мало чувствительна к изменению передаточного отношения цепи деления станка i_x .

Режущий инструмент в кинематической схеме заменим на производящее колесо (рис. 3). При этом в кинематическую цепь необходимо включить звено с передаточным отношением $i_{ки}$ между частотой вращения производящего колеса и частотой вращения инструмента. Величина $i_{ки}$ как и само производящее колесо присутствует в рассматриваемой кинематической цепи системы станок-устройство формально. Для червячной фрезы данная величина равна

$$i_{ки}^{\phi} = z_k, \quad (3)$$

а для долбяка –

$$i_{ки}^{\partial} = \frac{z_{\partial}}{z_k}, \quad (4)$$

где z_{∂} – количество зубьев долбяка; z_k – количество зубьев центрального колеса.

Таким образом, передаточное отношение между частотой вращения производящего колеса и частотой вращения заготовки в системе станок – устройство при использовании фрезы:

$$i_{12}^{\phi} = i_{ки}^{\phi} \cdot i_x \cdot i_n, \quad (5)$$

при использовании долбяка

$$i_{12}^{\partial} = i_{ки}^{\partial} \cdot i_x \cdot i_n. \quad (6)$$

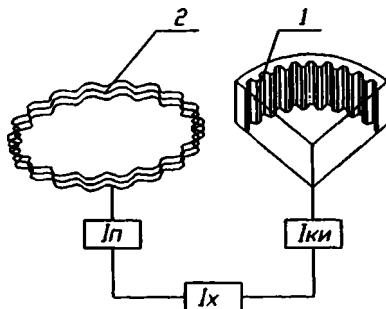


Рис. 3. Эквивалентная кинематическая цепь системы приспособление–станок:
 1 – инструмент; 2 – заготовка; i_x – передаточное отношение цепи деления станка;
 i_n – передаточное отношение механической передачи устройства; $i_{ин}$ – передаточное
 отношение инструмента относительно производящего колеса

С учетом зависимостей (3) и (4) выражения (5) и (6) запишутся в виде

$$i_{кз}^{\phi} = z_k \cdot i_x \cdot i_n, \quad (7)$$

$$i_{кз}^{\delta} = \frac{z_{\delta}}{z_k} \cdot i_x \cdot i_n. \quad (8)$$

Из зависимостей (7) и (8) следует

$$\Delta i_{кз}^{\phi} = z_k \cdot \Delta i_x \cdot i_n, \quad (9)$$

$$\Delta i_{кз}^{\delta} = \frac{z_{\delta}}{z_k} \cdot \Delta i_x \cdot i_n. \quad (10)$$

Так как число зубьев производящего колеса всегда больше 1, то погрешность $\Delta i_{кз}^{\phi}$ может быть значительной. Для ее уменьшения необходимо принимать величину i_n меньше 1.

При обработке зубьев сателлита долбяком погрешность $\Delta i_{кз}^{\phi}$ можно также уменьшить, выбрав инструмент с количеством зубьев, меньшим количества зубьев центрального колеса ППП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Громыко П.Н. Некоторые технологические аспекты изготовления зубчатых венцов прецессионного колеса прецессионной роликовой передачи / Могилев. машиностр. ин-т. – Могилев, 1992. – 21 с.: ил. – Библиогр.: 2 назв. – Деп. в БелНИИТИ 07.07.92, № 1024.
2. Планетарные прецессионные передачи (ППП). Кинематический, силовой и технологический аспекты их создания / П.Н. Громыко, А.А. Жолобов, А.А. Стаценко и др.; Под общ. ред. А. Т. Скойбеды. – Мн.: БГПА, 2000. – 252 с.