

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДАЧИ, КОТОРЫЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНО РЕАЛИЗОВАТЬ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ

По данным ЭНИМС, доля станков токарной группы в общем выпуске станков с ЧПУ составляет около 40%. Причем 48% фонда времени работы этих станков уходит на обработку деталей, закрепляемых в патроне. Поэтому разработка методов повышения производительности и точности обработки деталей в патроне на токарных станках с ЧПУ является важной народнохозяйственной задачей.

Существующие системы адаптивного управления, предназначенные для решения этой задачи, пока еще сложны и дорогостоящи. Поэтому повышение производительности и точности обработки на станках, управляемых разомкнутыми системами ЧПУ, достигается либо методом коррекции управляющих программ по результатам измерения обработанных деталей, либо методом предсказания управляющих программ на этапе их разработки. Однако использование этих методов сдерживается значительными простоями станков при измерении деталей и коррекции программ, а также большим объемом программ. Новые пути повышения производительности и точности обработки основаны на использовании переменной подачи.

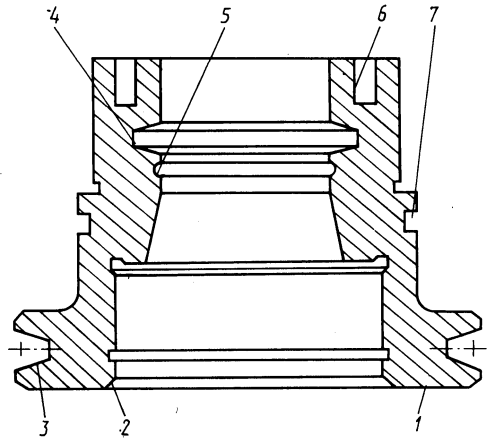
Анализ опубликованных результатов исследований показал, что соответствующие методы обработки с переменной подачей реализованы на станках с помощью различных дополнительных кулачковых или гидравлических устройств. Для станков с ЧПУ это неприемлемо, так как привело бы к снижению жесткости и увеличению затрат времени на переналадку станка. Поэтому функцию изменения подачи целесообразно передать устройству ЧПУ, особенно в тех случаях, когда оно построено на базе микроЭВМ. В таких устройствах алгоритмы управления реализованы программным путем, т. е. вводятся в память на языке микроЭВМ. Введением в память микроЭВМ алгоритмов регулирования подачи можно получить практически любую закономерность поступления импульсов на привод подач.

Для выявления закономерностей изменения подачи, которые целесообразно реализовать на токарных станках с разомкнутыми системами ЧПУ, был проведен анализ поверхностей широкой номенклатуры деталей класса дисков (более 500 наименований). Рассматривались детали, обработка которых ведется на токарных станках моделей 1734Ф3, 16К20Ф3, 16К30Ф3, 1П732Ф3. Далее при использовании метода групповой технологии [1] была сформирована группа деталей, характеризующаяся наличием элементарных поверхностей, при формообразовании которых целесообразно осуществлять регулирование подачи. Характерная (комплексная) деталь данной группы изображена на рис. 1. Здесь же указаны элементарные поверхности, при обработке которых регулированием подачи можно добиться повышения производительности и точности. Это канавки фасонного профиля, торцевые поверхности, канавки лабиринтного уплотнения, фаски и др.

При точении канавок фасонного профиля с постоянной подачей ее значение ограничивается площадью сечения среза в конце врезания резца в заготовку (в конце формообразования канавки по глубине). Вследствие этого на всем пути врезания возможности станка и инструмента используются не полностью (площадь сечения среза, а следовательно, сила и мощность резания возрастают по мере врезания резца в заготовку). Этот недостаток может быть устранен регулированием подачи в зависимости от пути по закономерностям, обеспечивающим стабилизацию площади сечения среза (или силы и мощности резания).

Рис. 1. Поверхности комплексной детали, производительность обработки которых может быть повышена регулированием подачи:

- 1 — торцевая поверхность; 2 — фаска;
- 3 — канавка под клиновой ремень;
- 4 — канавка под сальниковое войлочное кольцо;
- 5 — канавка канавочного уплотнения;
- 6 — канавка лабиринтного уплотнения;
- 7 — канавка под круглое резиновое кольцо



При обработке различного рода фасок по мере врезания резца в заготовку ширина среза изменяется. Если обработка осуществляется с постоянной подачей, то площадь сечения среза, а с ней сила и мощность резания увеличиваются. Поэтому для стабилизации силы и мощности резания на уровнях, близких к предельно допустимым значениям, скорость подачи следует изменять так, чтобы обеспечить постоянство площади сечения среза.

Оптимальная по себестоимости обработка требует точного соблюдения скорости резания. Поэтому при обработке торцов деталей, особенно тех, которые относятся к классу дисков, целесообразно осуществлять регулирование частоты вращения шпинделя в соответствии с изменением диаметра обработки. Так как подача на оборот при этом должна оставаться постоянной, необходимо обеспечить плавное увеличение (уменьшение) минутной подачи в соответствии с изменением частоты вращения шпинделя. На станке с устройством ЧПУ на базе микроЭВМ, оснащенный бесступенчато регулируемым приводом главного движения, эта задача может быть решена также путем изменения минутной подачи в функции пути по закономерности, обеспечивающей постоянство площади сечения среза.

Изменение подачи в функции пути по закономерностям, обеспечивающим стабилизацию площади сечения среза, целесообразно осуществлять также при черновой обработке отливок и поковок (снятие литейных и штамповочных уклонов на цилиндрических и торцевых поверхностях).

Любую из указанных закономерностей изменения подачи удобно представить в виде зависимости между коэффициентом K_S изменения подачи по

длине рабочего хода L и значением перемещения L_T в направлении подачи. Текущее значение K_S равно отношению значения подачи s_K в конце рабочего хода к текущему значению подачи s_T (s_T выражается при этом в процентах от общей длины рабочего хода L). Некоторые закономерности изменения подачи, выраженные через коэффициент K_S , приведены на рис. 2. Эти закономерности получены расчетным путем и вытекают из условия поддержания постоянства площади сечения среза при обработке элементарных поверхностей, указанных на рис. 1. На рис. 2 приведена также закономерность изменения

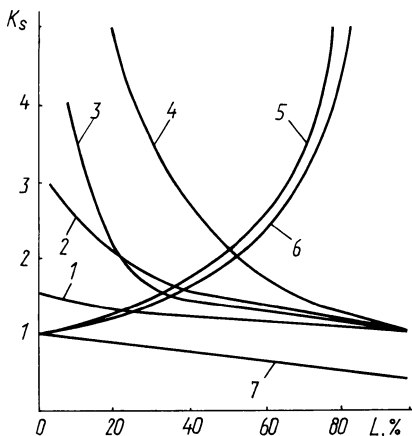


Рис. 2. Рекомендуемые закономерности изменения подачи при обработке:

1 — канавки под сальниковое войлочное кольцо; 2 — канавки под клиновой ремень; 3 — канавки канавочного уплотнения; 4 — со снятием литейных или штамповых уклонов; 5 — фаски; 6 — торцевой поверхности; 7 — хрупких материалов со снижением подачи при выходе резца из обрабатываемого материала

подачи, которая может быть использована при обработке деталей из чугуна и других хрупких материалов (уменьшение подачи по мере перемещения резца к выходу из зоны резания позволяет предотвратить явление выкрашивания кромок деталей, которым сопровождается обработка хрупких материалов с постоянной подачей). Ряд расчетных закономерностей изменения подачи на этом рисунке не показан. Это прежде всего закономерности изменения подачи, которые вытекают из условия компенсации систематической составляющей погрешности формы деталей, вызываемой геометрическими погрешностями станка.

Реализовать на станке с ЧПУ многообразие существующих закономерностей сложно. Однако этот вопрос в какой-то мере можно решить, если управляющее устройство обеспечит увеличение (уменьшение) минутной подачи по линейному закону в координатах „подача — длина обработки“. Тогда любая кривая в этих координатах может быть аппроксимирована отрезками прямых, задаваемых в программе отдельными кадрами. Это дает возможность с достаточной степенью точности приблизиться к необходимой закономерности изменения подачи.

При обработке канавок лабиринтного уплотнения и других глубоких канавок прорезными резцами на токарных универсальных станках для предотвращения защемления и поломки резца токарь периодически сообщает ему знакопеременное перемещение в основной плоскости перпендикулярно вектору поперечной подачи (обработка канавок „в развод“). Благодаря увеличению ширины канавки на величину дополнительного перемещения улучшается отвод стружки и как следствие этого предотвращается поломка резцов.

На практике метод обработки канавок „в развод“ нашел применение только при обработке на токарных станках с ручным управлением. На токарных станках с ЧПУ этот метод может быть легко автоматизирован.

Сбегающая сливная стружка при токарной обработке склонна к наматыванию на обрабатываемую деталь, что является серьезным препятствием для полной автоматизации формообразующих движений. Это лишает станки с ЧПУ их основного преимущества — возможности многостаночного обслуживания. Поэтому надежное стружколомение регулированием подачи является необходимым условием рационального использования станков с ЧПУ. В результате анализа существующих методов кинематического стружколопания установлено, что устройством ЧПУ могут быть реализованы лишь те методы, которые не связаны с периодическим изменением направления перемещения суппорта, т. е. метод дискретного точения и метод модулированного изменения подачи. Последний может быть использован также для повышения виброустойчивости системы СПИД при точении деталей малой жесткости.

ЛИТЕРАТУРА

1. М и т р о ф а н о в С.П. Прогрессивные методы технологической подготовки серийного производства. — Л., 1971. — 120 с.

УДК 681.7.05; 658.527

А.Д.МАЛЯРЕНКО (БПИ)

ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ОПТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Анализ существующего технологического процесса изготовления оптических деталей показывает, что основная часть рабочего времени, затрачиваемого на изготовление детали, приходится на тонкое шлифование (7,5%), полирование (44,5%), вспомогательные операции (блокировка, защитное покрытие лаком обработанных поверхностей, разблокировка, перебазировка деталей и т. п.; сопутствующие блочной обработке по одной поверхности (44,5%); на кругление, фасетирование, черновое шлифование, центрировку уходит в основном 3,7% времени. Отметим, что на механическую обработку двух сферических поверхностей оптических деталей приходится примерно 55% от общего времени на изготовление.

Время изготовления детали можно значительно уменьшить, если обрабатывать одновременно обе ее сферические поверхности. Это позволяет добиться значительного повышения производительности за счет совмещения во времени операций и устранения вспомогательных операций, сопутствующих блочной обработке по одной поверхности. Применение подобных методов позволяет стабилизировать процесс обработки за счет равномерного перераспределения давлений в зоне обработки, нахождения деталей в одинаковых, наперед заданных оптимальных условиях, устранения неравномерности силовых и кинематических характеристик процесса.