

М. Ф. Пашкевич, Ж. А. Мрочек, Л. М. Кожуро, В. М. Пашкевич

ПОВОДКОВОЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

*Белорусская государственная политехническая академия, Минск
Могилевский государственный технический университет, Могилев
Беларусь*

Эффективность работы любой системы, обеспечивающей управление ходом технологического процесса, зависит от точности обработки деталей на металлорежущих станках и непрерывности получения информации, характеризующей истинное состояние процесса. В качестве такой информации в адаптивных системах управления чаще всего используют величину потребляемой мощности, которая измеряется в электрической сети питания приводного электродвигателя станка и является наиболее доступным источником информации [1]. Получение этой информации не требует сложных измерительных устройств и первичных преобразователей. Однако измеряемая мощность не всегда точно и однозначно характеризует состояние процесса. Дело в том, что КПД станка сильно зависит от скорости резания, а потому приходится иметь дело с искажениями информации о потребляемой мощности, что весьма существенно снижает точность работы системы управления технологическим процессом.

Данное обстоятельство требует разработки других, более совершенных средств, которые бы давали более точную и неискаженную информацию. Если мощность резания измерять непосредственно по силам резания или моменту, которые развивает режущий инструмент, а не через величину потребляемой двигателем электрической мощности, то в этом случае на используемую для адаптивного управления информацию не будет оказывать влияние изменяющееся значение КПД станка.

Ранее [2, 3] мы разработали прогрессивные конструкции поводковых устройств с фрикционными и деформирующими ведущими элементами и провели исследование их технологических возможностей с точки зрения допускаемых режимов резания (глубины резания подачи). Теперь нам удалось расширить их технологические возможности, придав им функции измерителей крутящего момента и мощности, расходуемых непосредственно на процесс резания.

На рис. 1 изображен поводковый измерительный центр, конструкция которого ориентирована на передачу вращения от шпинделя станка к детали и одновременного измерения вращающего момента и мощности.

На рис. 2 изображен разрез А-А поводкового измерительного центра перпендикулярно его продольной оси.

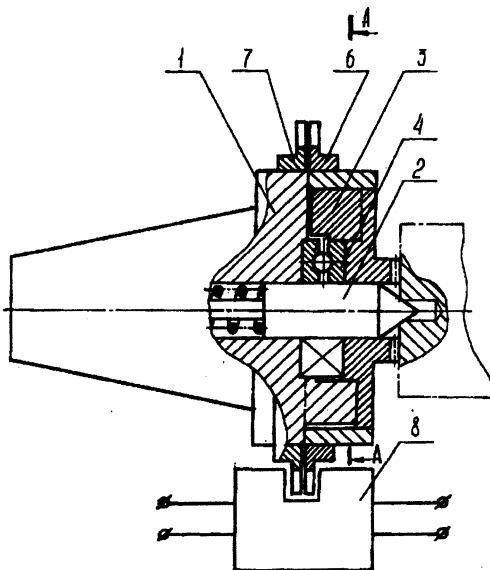


Рис. 1. Чертеж общего вида поводкового измерительного центра.

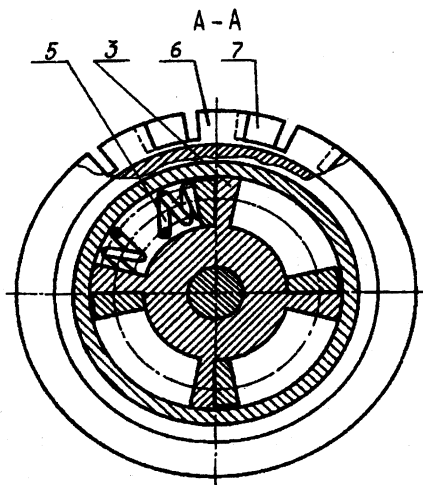


Рис. 2. Поперечный разрез поводкового измерительного центра.

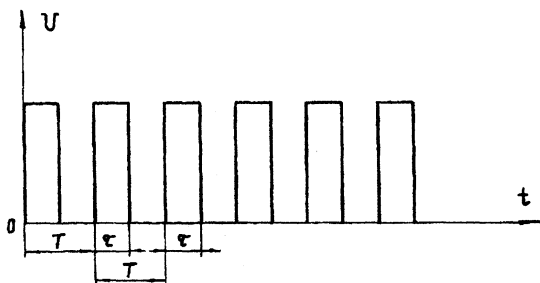


Рис.3. Последовательность импульсов, генерируемая измерительной системой.

На рис. 3 изображена последовательность электрических импульсов, генерируемая измерительной системой.

Поводковый измерительный центр содержит (рис. 1, 2) корпус 1 с коническим хвостовиком, плавающий подпружиненный центр 2, поводковую втулку 3, снабженную поводками в виде зубцов на ее торце и установленную на подшипнике 4. Корпус 1 и поводковая втулка 3 выполнены с выступами (рис.2), между которыми размещены пружины 5. Поводковый измерительный центр снабжен измерительной системой, которая включает диски 6 и 7 и стандартный фотодатчик 8 типа ДФ-1. Диски 6 и 7 могут поворачиваться друг относительно друга при настройке и неподвижно закрепляться на поводковой втулке 3 и корпусе 1 соответственно. В нерабочем состоянии диски 6 и 7 располагают друг относительно друга так, чтобы прорези одного из них были перекрыты выступами другого почти полностью, т.е. чтобы оставались минимальные просветы, характеризующие минимальную ширину исходных импульсов (см. рис. 2).

Поводковый измерительный центр устанавливают в шпиндель станка, а деталь устанавливают центровым гнездом на плавающий центр 2 и поджимают к поводковой втулке 3 так, чтобы зубцы на ее торце получили силовой контакт с деталью и могли передавать требуемый для резания момент. При вращении шпинделя станка вращается поводковый измерительный центр и диски 6 и 7, размещенные в проеме фотодатчика 8. При перемещении дисков в проеме фотодатчика он формирует последовательность прямоугольных импульсов (рис. 3), длительность которых t пропорциональна ширине просветов, образованных дисками 6 и 7.

При вращении шпинделя станка и осуществлении резания деталь стремится повернуть поводковую втулку 3 относительно корпуса 1. Этот поворот происходит при сжатии пружин 5. Чем больше момент резания, тем больше деформируются пружины 5 и тем на больший угол поворачивается поводковая втулка 3 относительно корпуса 1 и, следовательно, диск 6 относительно диска 7, и при увеличении момента увеличиваются просветы, образованные дисками 6 и 7, а поэтому пропорционально моменту возрастает длительность формируемых фотодатчиком импульсов.

Последовательность импульсов может быть зарегистрирована и записана измерительными средствами. Лучше всего для этого использовать измерительные системы, построенные для работы совместно с ПЭВМ, которые позволяют вести обработку зарегистрированных сигналов при помощи той же ПЭВМ по соответствующим программам.

Таким образом, в предлагаемом поводковом измерительном центре формируется последовательность импульсов (рис. 3), которая несет обширную информацию. Поскольку момент M на шпинделе станка пропорционален средней длительности τ импульсов, то можно записать

$$M = K_M \tau,$$

где K_M – тарировочный коэффициент момента.

Частота вращения шпинделя обратно пропорциональна среднему периоду следования импульсов, т.е.

$$\omega = \frac{K_\omega}{T},$$

где K_ω – тарировочный коэффициент частоты.

Но так как мощность равна произведению $N = M\omega$, то

$$N = K_M \tau \frac{K_\omega}{T} = K_N \frac{\tau}{T},$$

где K_N – тарировочный коэффициент мощности.

Из изложенного следует, что рассматриваемый поводковый измерительный центр обеспечивает возможность измерения затрачиваемых на резание момента и мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивное управление технологическими процессами. / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, С.П. Протопопов и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 536 с. 2. Технологическая оснастка. Проектирование поводковых устройств: Учебное пособие. // Пашкевич М.Ф., Беляев Г.Я., Мрочек Ж.А., Кожуро Л.М., Пашкевич В.М. –Мн.: БГПА. 1998.-183 с. 3. Методика расчета и технологические возможности фрикционных поводковых устройств // Пашкевич М.Ф., Мрочек Ж.А., Кожуро Л.М., Пашкевич В.М. – Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия ФТН. №3. 1998.