
УДК 62-589.23

Настройки инструмента токарного станка нанометрической точности

Худякова Е.О., Пуртов А.С.

Статья относится к области машиностроения, в частности, к разделу создания высокоточных станков и может быть использована при решении вопросов настройки инструмента при автоматизированной механической обработке изделий со сложным пространственным профилем и высокими требованиями по качеству и точности обрабатываемой поверхности, формируемой посредством обработки точением (токарным резцом) на рабочей поверхности функционального слоя заготовки (например, металлооптических зеркал) на токарных станках нанометрической точности с системой числового программного управления (ЧПУ). В статье проанализированы существующие методы настройки инструмента, указано на их основные недостатки. В работе предложен метод настройки инструмента токарного станка с использованием высокоточных оптических лазерных датчиков. Предложенный метод позволяет повысить точность позиционирования до 0,1 мкм.

Ключевые слова: станок с ЧПУ, настройка станка лазерным датчиком, настройка станка оптической системы индексации.

Tool adjustment for the nanometric precision lathe

Khudyakova E.O., Purto A.S.

The paper refers to mechanical engineering, namely, to the field of high precision lathes manufacture and can be used to solve the problems of tool adjustment for automated machining the objects featuring a complex dimensional profile that claims high demands on quality and precision of the machined surface. The surface is processed by turning (a lathe cutter) on the working surface of the functional blank layers (for example, metalloptical mirrors). For this purpose, nanometric precision lathes provided with a numerical control system (NCS) are used. Current techniques of tool adjustment are analyzed, as well as their drawbacks. The paper presents a new way of tool lathe adjustment using high precision optical laser sensors that makes it possible to upgrade positioning accuracy up to 0.1 mkm.

Keywords: NCS machine, lathe tool adjustment by means of a laser sensor, adjustment of lathe with optical indexation system.

Введение

В настоящее время актуальными становятся вопросы высокоточной обработки. Это связано с развитием науки и техники, которые проявляют возрастающие потребности в точных деталях и узлах, но у самой высокоточной обработки есть свои проблемы. К ним, в первую очередь, относятся задачи настройки инструмента.

Цель работы – проанализировать существующие методы настройки инструмента и выявить, как можно повысить точность позиционирования инструмента и тем самым увеличить точность обработки на токарных станках.

Существующие методы настройки

На многих станках настройка производится следующим образом: Для настройки станка с ЧПУ перемещают инструмент в соответствующую исходную позицию, где с помощью оптической системы индексации положения регистрируют достижение его вершиной заданной точки отсчета, путем совмещения упомянутой вершины с реперной точкой реперной системы станка (автономно формируемой в пространстве оптической системой индексации положения) и вывода изображения процесса совмещения на экран посредством объективов. После завершения вышеописанного

процесса совмещения координатную систему отсчета станка обнуляют (адаптируют к координатной системе отсчета станка) по соответствующей (в данном случае – одной) координате и отсчет дальнейших перемещений инструмента ведут от упомянутой реперной точки, функционально адаптируемой с нулевой точкой отсчета упомянутой координатной системы отсчета станка (SU 612754 А 20.06.1978, В23Q 15/00).

Такая настройка позволяет получить точность до 1 мкм. Кроме того, отсутствует возможность коррекции пространственного положения вершины инструмента по трем координатам ортогональной системы координат; это ведет к значительному снижению точности обработки, ввиду изменения геометрии формируемого профиля, поскольку изменяется пространственная ориентация вершины и, соответственно, режущей кромки инструмента относительно исходной (нулевой) точки отсчета координатной системы станка.

Известная в машиностроение настройка инструмента токарного станка, заключающаяся в последовательности действий по определению фактического положения режущей кромки и вершины резца в системе координат станка с помощью датчика для наладки инструмента. В этом случае резец подводится к щупу датчика и касается его наконечника вершиной. Датчик строго закоординирован в системе координат станка. Сигнал с датчика воспринимается системой управления станком, которая запоминает фактическое положение инструмента по данной координате для дальнейшего использования в работе. Далее резец отводится от наконечника датчика, позиционируется с учетом размера наконечника, и те же самые действия повторяются и по другим координатам (Н-2000-3022-08-А Контактные измерительные системы для станков с ЧПУ. 2001-2006 RENISHAW plc.)[1].

Недостатками данной настройки являются сложность точной выставки одного датчика

сразу по нескольким координатам и, соответственно, время последовательного подвода и отвода резца к щупу датчика по всем координатам.

Такая настройка и датчики позволяют иметь точность настройки также до 1 мкм.

Наиболее приемлемый метод настройки

Проанализировав разные методы настройки, был определен наиболее приемлемый, с точки зрения авторов, метод настройки инструмента токарного станка, заключающийся в определении фактического положения вершины режущей кромки инструмента в системе координат станка, коррекции положения резца инструмента в координатной системе станка с последующим позиционированием его в токарном станке.

При определении фактического положения режущей кромки и вершины режущей кромки резца инструмента в системе координат станка, резец инструмента перемещают до контакта с лазерным лучём первого бесконтактного датчика наладки инструмента, затем перемещают продольный суппорт до контакта с лазерным лучём второго бесконтактного датчика наладки инструмента, а поперечный суппорт - до контакта с лазерным лучём третьего бесконтактного датчика наладки инструмента.

Сущность выше сказанного представлена графическими изображениями рис. 1, 2.

Настройка инструмента токарного станка нанометрической точности осуществляется следующим образом: в исходном положении на станине 1 станка слева расположена передняя бабка 2 со шпинделем, в патроне 3 которого закреплена заготовка 7. По направляющим станины 1 перемещается продольный суппорт 4, по направляющим которого перемещается поперечный суппорт 5. Резцедержатель 6 с закрепленным резцом 8 установлен на оси В, расположенной на поперечном суппорте 5, и поворачивается вокруг этой оси.

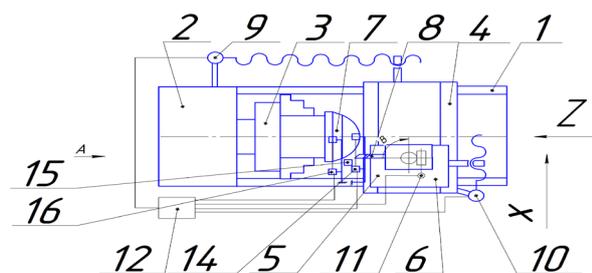


Рис. 1. Схема взаимодействия вершины резца с датчиками.

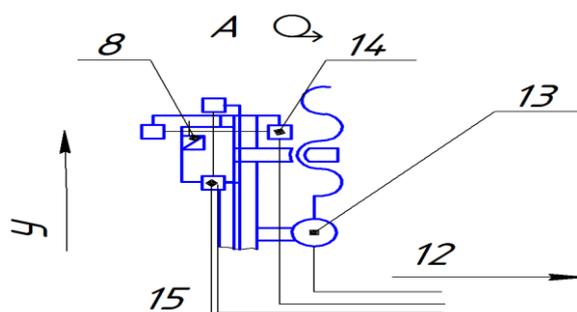


Рис. 2. Вид А рис.1.

Поступательное движение продольному суппорту 4, поперечному суппорту 5 и резцедержателю 6 передается двигателями 9, 10 и 13 соответственно. Поворотное движение резцедержателя 6 передается двигателем 11. Двигатели 9, 10, 11 и 13 управляются системой программного управления 12. Лазерные бесконтактные датчики 14, 15 и 16 закреплены на станине 1, связаны с системой программного управления 12 и служат для настройки резца 8 по координатам Y , X и Z соответственно.

В процессе настройки резцедержателя 6 с закрепленным резцом 8 перемещают по координате Y до контакта с лазерным лучом датчика 14, потом идет перемещение продольного суппорта 4 по координате Z до контакта с лазерным лучом датчика 15, далее идет перемещение поперечного суппорта 5 по координате X до контакта с лазерным лучом датчика

Статья поступила в редакцию 20 мая 2014 г.

16. Данные с датчиков поступают в систему программного управления 12, которая обрабатывает поступившие данные о координатах инструмента и учитывает их при обработке рабочих программ.

Заключение

Настройка инструмента токарного станка нанометрической точности позволяет повысить точность настройки за счет более точной выставки каждого датчика только по одной координате и сократить время настройки за счет исключения из цикла настройки времени отвода резца от датчика для настройки последующей координаты. Такая настройка и лазерные датчики ф-мы RENISHAW позволяют иметь точность до 0,1 мкм.

Литература

1. Контактные измерительные системы для станков с ЧПУ. Н-2000-3022-08-А. Технические характеристики. – Renishaw plc., 2006.
2. Оптические датчики [Электронный ресурс]. Режим дос-тупа: http://rusautomation.ru/opticheskie_datchiki
3. Лазерные датчики с дискретным и аналоговым выходом [Электронный ресурс]. Режим дос-тупа: http://www.smt21.ru/catalog/datchiki/bezkontakt_sensor/ldat/

References

1. Kontaktnye izmeritel'nye sistemy dlja stankov s ChPU. N-2000-3022-08-A. Tehnicheskie harakteristiki [Probing systems for CNC machine tools. N-2000-3022-08-A. Specifications]. – Renishaw plc., 2006.
2. Optical sensors / http://rusautomation.ru/opticheskie_datchiki
3. Laser sensors with digital and analog outputs / http://www.smt21.ru/catalog/datchiki/bezkontakt_sensor/ldat/

Худякова Екатерина Олеговна – кандидат технических наук, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир, Россия. E-mail: wertyus@mail.ru

Пуртов Александр Сергеевич – студент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир, Россия. E-mail: asp780@mail.ru

Khudyakova Ekaterina Olegovna – Ph.D., Vladimir State University, Vladimir, Russia. E-mail: wertyus@mail.ru

Purtov Aleksandr Sergeevich – Student, Vladimir State University, Vladimir, Russia. E-mail: asp780@mail.ru