

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ НА ОПЕРАЦИЯХ АБРАЗИВНОЙ ЗАЧИСТКИ

Рассказчиков Н.Г.

Владимирский государственный университет, г. Владимир

Ключевые слова: промышленный робот, адаптация, силомоментное управление, абразивная зачистка.

Аннотация. Рассматриваются вопросы применения промышленных роботов для операции абразивной зачистки. Алгоритм поддержания постоянной мощности позволяет эффективно управлять процессом абразивной зачистки за счет изменения скорости подачи, используя информацию с датчика силы резания. Приведен пример использования промышленного робота IR 601/60 на операции абразивной зачистки отливок.

Производство изделий на предприятиях машиностроения и в первую очередь в автомобильной промышленности, тракторном и сельскохозяйственном машиностроении, станкостроении характеризуется большим объемом деталей, получаемых из литых заготовок и требующих предварительной зачистки заусенцев и остатков литниковой системы.

Типичные примеры литых деталей приведены на рис. 1.



Рис. 1. Примеры литых деталей, требующих зачистки

Наибольшее распространение на этой операции получил метод абразивной зачистки, которая в большинстве случаев выполняется вручную на зачистных станках в условиях повышенной запыленности и вибраций.

Из рис. 2 видно, что зачистные операции – промежуточные и от их качества зависит качество всего изделия. Можно выделить две основных стадии применения технологии:

- 1) после заготовительного производства;
- 2) после точной механообработки.

В первом случае деталь приходит на обработку с большим припуском, количество снимаемого материала велико, особой точности не требуется. Основная характеристика, которую стремятся улучшить – производительность обработки. Основные проблемы – обеспечение достаточной жесткости системы робот – инструмент – деталь, быстрый износ инструмента.

Во втором случае все гораздо сложнее. Механообработка оставляет множество видов заусенцев различных размеров (рис. 3). Стоимость детали велика и брак недопустим. Основная улучшаемая характеристика – качество зачистки. Основная проблема – обеспечение точного позиционирования детали

относительно инструмента и контроль процесса обработки. Преимущества от внедрения технологии: существенное увеличение качества обработки, значительное уменьшение процента брака. Применяются различные методы контроля: машинное зрение, оптические, лазерные, силомоментные датчики.



Рис. 2. Этапы производства изделия



Рис. 3. Примеры заусенцев после сверления никелевых сплавов

В качестве средств коррекции движения инструмента относительно детали, имеющей значительные отклонения формы или неравномерный припуск, заусенец и т.д. могут быть использованы элементы пассивной адаптации [1] без использования датчиков для управления процессом. Наиболее распространенным техническим решением является упругое закрепление инструментальной головки или детали.

Активная коррекция движения возможна, если для регулирования процесса резания используется информация от датчиков [2]. Силомоментное управление или управление податливым движением (*compliant motion control*) позволяет разрабатывать системы управления многостепенными манипуляторами, способными обеспечить перемещение по сложным пространственным траекториям вдоль различных поверхностей и требуемое силовое воздействие на эти обрабатываемые поверхности. Чаще всего для формирования сигналов обратной связи в подобных системах используются силомоментные датчики.

На рис. 4 представлен способ коррекции параллельно пространственным координатам: касательная к программной траектории – нормаль к оси инструмента – бинормаль к первым двум с использованием силомоментного датчика.

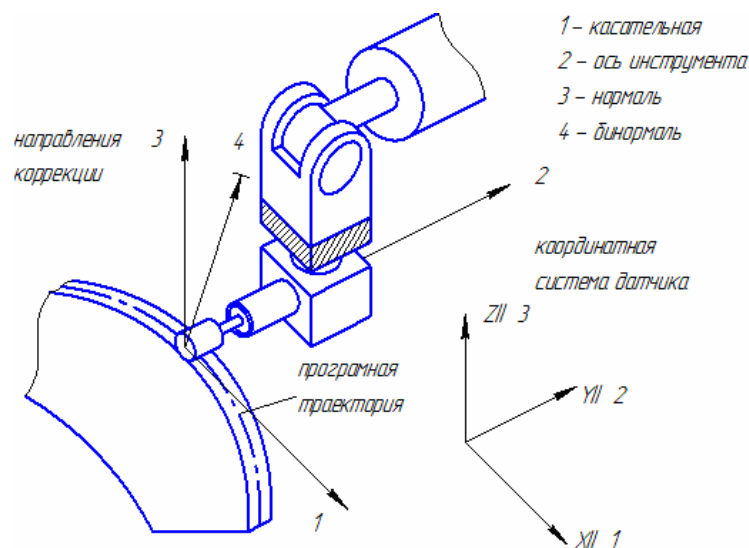


Рис. 4. Способ коррекции с использованием силомоментного датчика

На рис. 5 приведен пример использования промышленного робота на операции абразивной зачистки отливок [2].

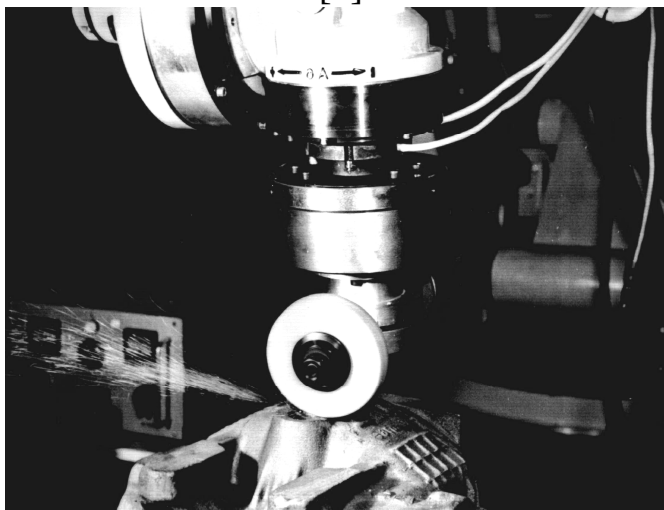


Рис. 5. Пример использования промышленного робота IR 601/60 на операции абразивной зачистки

В конструкции робота сварочные клещи были заменены на пневматический зачистной инструмент ИП-200 и установлен шестикомпонентный силомоментный датчик.

Для обеспечения требуемой жесткости системы робот – инструмент – деталь предложена структура с управляемой опорой, которая, замыкая на себя последовательную кинематику робота, создает механизм параллельной кинематики [3].

В режиме контурной обработки для обеспечения высокой производительности процесса реализовано управление по алгоритму с поддержанием постоянной (максимальной) мощности резания [4], реализуемое с помощью исполнительных электроприводов промышленного робота.

Описанный алгоритм поддержания постоянной мощности позволяет эффективно управлять процессом абразивной зачистки за счет изменения скорости подачи, используя информацию с датчика силы резания.

В ходе исследований приводов промышленного робота в MatLab (Simulink) были получены графики переходных процессов [2]. Проанализировав полученные результаты компьютерного моделирования, можно сделать вывод, что система с контуром самонастройки обеспечивает максимальную производительность в соответствии с заданной величиной мощности, за счёт изменения величины скорости подачи в функции текущей силы резания. Стабилизация и ограничение силы резания предотвращают поломки инструмента и элементов привода.

Список литературы

1. Егоров И.Н., Малышев А.А., Рассказчиков Н.Г. Адаптивная мехатронная силовая головка для абразивной зачистки // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12-1. – С. 31-36; URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39360>
2. Рассказчиков Н.Г. Управление промышленными роботами для абразивной зачистки с использованием силомоментной адаптации // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: www.science-education.ru/120-16772
3. А.с. №1369889 СССР. Робототехнический комплекс для зачистки литья / Афонин В.Л., Рассказчиков Н.Г., Годзиковский В.А., Глейзер Л.Я., Егоров И.Н., Чинаев П.И. – опубл. 30.01.1988.
4. А.с. №1240559 СССР. Устройство поддержания мощности при обработке абразивным кругом / Афонин В.Л., Рассказчиков Н.Г., Жаббаров А.Ф., Годзиковский В.А., Лифанов И.И. – опубл. 30.06.1986.

Сведения об авторах:

Рассказчиков Николай Геннадьевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры АТП, ВлГУ, г. Владимир.

APPLICATION OF INDUSTRIAL ROBOTS IN THE ABRASIVE CLEANING OPERATIONS

Rasskazchikov N.G.

Keywords: industrial robot, adaptation, position-force control, abrasive cleaning.

Abstract. Questions of application of industrial robots for operation of abrasive cleaning are considered. The constant power algorithm allows you to effectively control the abrasive Stripping process by changing the feed rate using the information from the cutting force sensor. An example use of the industrial robot IR 601/60 operations abrasive cleaning castings.

References

1. Egorov I.N., Malyshev A.A., Rasskazchikov N.G. Adaptive mechatronic power head for abrasive cleaning // Fundamental research. - 2015. - № 12-1. - p. 31-36; URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39360>
2. Rasskazchikov N.G. Industrial robots control for abrasive cleaning using force-moment adaptation // Modern problems of science and education. - 2014. - № 6; URL: www.science-education.ru/120-16772
3. A.S. USSR №1369889. Robotic complex for stripping casting / Afonin V.L., Rasskazchikov N.G., Godzikovsky V.A., Gleizer L.Ya., Egorov I.N., Chinaev P.I. – publ. 30.01.1988.
4. A.S. USSR №1240559. Device for maintaining power during processing by abrasive wheels / Afonin V.L., Rasskazchikov N.G., Zhabbarov A.F., Godzikovsky V.A., Lifanov I.I. – publ. 30.06.1986