

# Построение специализированной системы управления для округления режущих кромок на металлорежущем инструменте с целью качественно-го нанесения на него защитных покрытий<sup>1</sup>

П.А. Нукишечкин,  
доц., к.т.н., pnikishechkin@gmail.com  
Н.С. Григорьев,  
студ., grigorievnikita.s@mail.ru  
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва

В работе исследованы базовые аспекты подготовки режущего инструмента к нанесению на него износостойких покрытий, в частности, использование щеточной технологии для округления его режущих кромок. Разработана структурная модель построения специализированной системы управления щеточной машиной и определены базовые аспекты ее разработки.

The article describes the basic aspects of preparing the cutting tool for applying wear-resistant coatings to it, in particular, the use of brush technology for rounding its cutting edges, are investigated. A structural model for the construction of a specialized control system for a brush machine and the basic aspects of its development are developed.

В последние годы для повышения производительности обработки резанием в металлообработке применяют режущий инструмент повышенной работоспособности за счет нанесения на его рабочие поверхности упрочняющих износостойких покрытий. Покрытие, нанесенное на инструмент должно обеспечивать хорошую твердость и стойкость, для того чтобы в течение длительного времени сохранять режущие свойства инструмента [1].

Параллельно с этим, активными темпами развиваются и технологии производства инструмента, усложняется его геометрия, что ведет и к усложнению реализации качественного нанесения на него упрочняющих покрытий. При этом, важную роль играет не только сами технологии покрытия, основанные обычно на методах химического или физического осаждения (рис. 1), но и предварительная подготовка инструмента, поскольку от этого напрямую зависит качество покрытия и соответственно свойства инструмента.



рис. 1 Установка для нанесения упрочняющих покрытий на инструмент с помощью ионноплазменной технологии

При этом по статистике в Германии 95% инструментов подвергаются предварительной обработке, а именно округление кромок перед нанесением покрытий, а в РФ подобная финишная обработка инструмента производится на ограниченном ряде инструментов, либо не производится в принципе. Обычно это объясняется дороговизной установок, реализующих подобную обработку, что повышает стоимость конечного изделия. Помимо дороговизны, данное оборудование зачастую обладает избыточным функционалом и является сложным в использовании. За неимением подобных установок иногда предварительная обработка производится, используя полуавтоматические установки, что дает низкое качество и производительность [1-2].

Для решения описанных проблем в работе предлагается создание автоматизированного комплекса для округления режущих кромок инструмента с помощью так называемой «щеточной» технологии (рис. 2). Комплекс позволит обеспечить необходимую микрогеометрию инструмента для более надежного нанесения покрытий, покрыть широкую номенклатуру инструментов и обеспечить положительный экономический эффект.

Применение щеточной технологии для округления кромок режущего инструмента позволяет реализовать раздельную обработку различных поверхностей инструмента; создание индивидуальной геометрии для поверхностей

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения государственного задания (№ 2.1237.2017/ПЧ).

инструмента; возможность округления кромок на практически всех видах инструментов; Также, можно отметить относительную простоту освоения технологии.

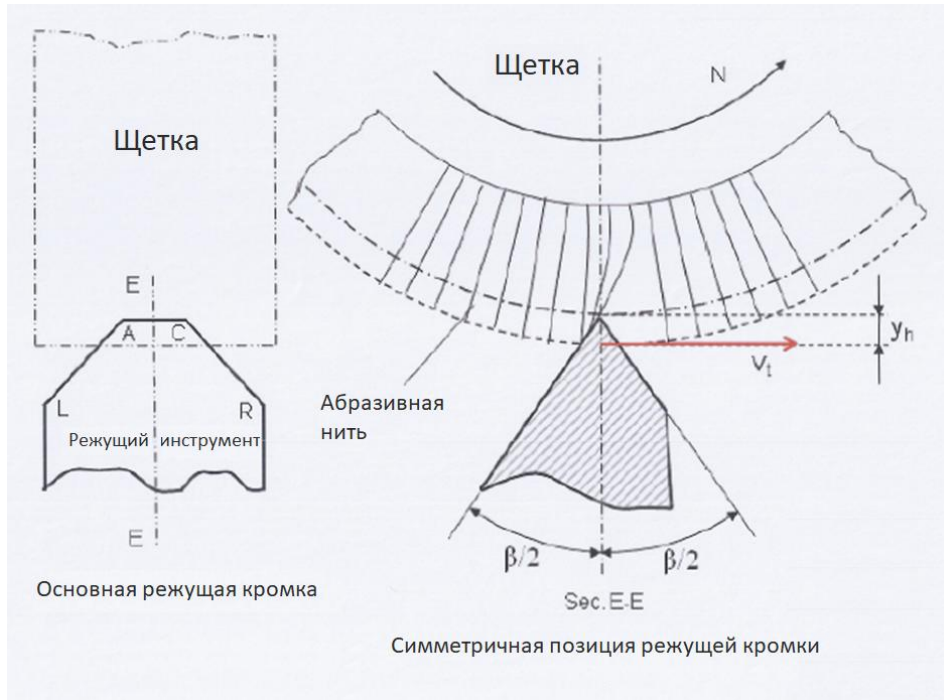


рис. 2 Применение щеточной технологии для округления кромки режущего инструмента

Одной из главных задач проекта является разработка специализированной системы управления, адаптированной для решения данной задачи, поскольку применение простых решений автоматизации (ПЛК, система управления движением) является недостаточным, а сложные системы управления, такие как системы ЧПУ, обладают избыточным функционалом и имеют высокую стоимость. На рисунке 3 представлена структура построения предлагаемого программно-аппаратного комплекса [3].

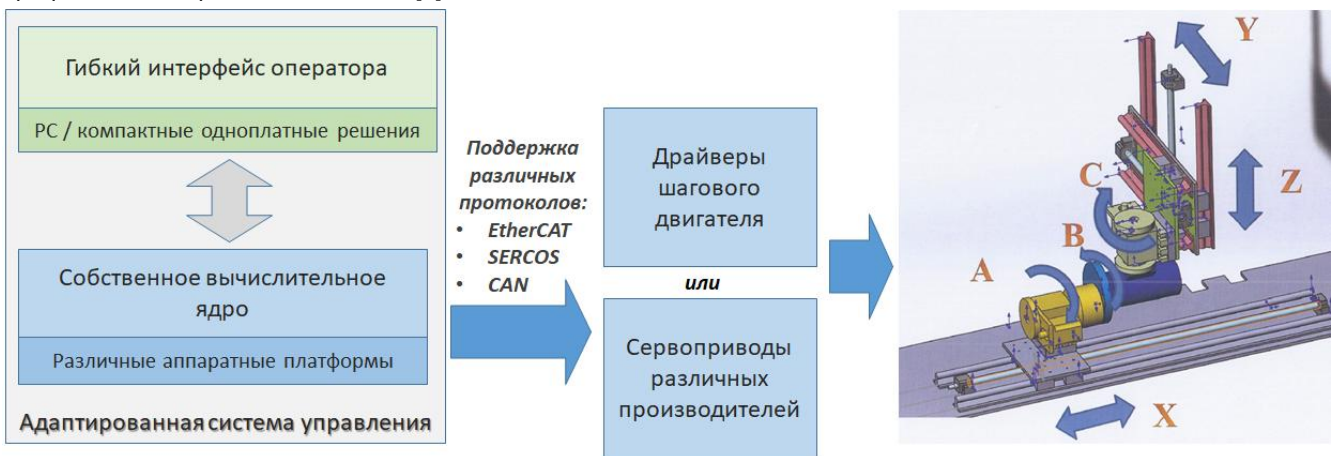


рис. 3 Структура специализированной системы управления

Непосредственным объектом управления является щеточная машина, представляющая 6-ти осевое оборудование: оси XYZ линейные, ABC – угловые (поворотные). Обработка режущей кромки на щеточной машине осуществляется посредством движения специальной щетки вдоль режущих поверхностей для реализации их скругления.

Основным элементом комплекса является адаптированная система управления, в состав которой входит собственное вычислительное ядро, осуществляющее все вычислительные и управляющие операции, а также гибкий интерфейс оператора, позволяющий при помощи задания параметров осуществлять управление процессом для различных типов инструмента и его размерных характеристик.

При этом данная система управления должна обладать возможностью управления 6-ю осями щеточной машины, но без избыточного функционала, который есть в системах ЧПУ, такого как, например, предпросмотр кадров, различные алгоритмы интерполяции и т.д. Также, отличительной особенностью данной системы управления является ее возможность работы на различных аппаратных платформах, в том числе отечественных процессорах, для возможности применения на закрытых инструментальных предприятиях с высокими требованиями к безопасности. Разработка и построение данной системы управления для щеточной машины предполагается осуществить путем адаптации имеющихся наработок по разрабатываемой в лаборатории нашего университета системе ЧПУ «АксиОМА Контроль» путем синтеза необходимых управляющих модулей, а также разработки специализированного функционала для управления данным оборудованием, и реализации функций человеко-машинного интерфейса [4].

Предполагаются различные варианты исполнения комплекса путем варьирования исполнительных устройств: в зависимости от требуемой точности можно использовать либо драйверы шаговых двигателей (при этом точность управления будет ниже), либо для повышенной точности, применение сервоусилителей.

При успешной реализации подобная установка будет обладать широким спектром функций для обработки, такими как обработка цилиндра, угла, радиуса, торца, а также полировка канавки, что сможет покрыть широкий спектр различных видов инструмента.

В работе исследованы базовые аспекты подготовки режущего инструмента к нанесению на него износостойких покрытий, в частности, использование щеточной технологии для округления его режущих кромок. Разработана структурная модели построения специализированной системы управления щеточной машиной и базовые аспекты ее разработки. Преимуществами предлагаемого программно-аппаратного комплекса и основных подходов к его разработке является его многофункциональность и возможность покрыть широкую номенклатуру режущих инструментов, при относительно невысокой сложности реализации технологии, а также низкой стоимости, по сравнению с имеющимися аналогичными установками, поскольку система управления комплекса не обладает избыточным функционалом и представляет отечественное решение [5].

### Литература

1. Аверьянов О.И., Клепиков В.В. Режущий инструмент. Учебное пособие - М.:МГИУ, 2007. - 144с.6
2. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И. Современные тенденции в области числового программного управления станочными комплексами // СТИН. 2010. №7. С. 7-10.
3. Нежметдинов Р.А., Никищечкин П.А., Ковалев И.А., Червоннова Н.Ю. Подход к построению систем логического управления технологическим оборудованием для реализации концепции «Индустрия 4.0» // Автоматизация в промышленности. – 2017. – №5. – С. 5–9.
4. Электронный ресурс. Адрес в интернете: <http://planetacam.ru/college/learn/1-4/>
5. Никищечкин П.А., Ковалев И.А., Григорьев А.С., Никич А.Н. Кроссплатформенная система сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования // Вестник МГТУ Станкин. – 2017. – № 1 (40). – С. 94-98.
6. Сосонкин, В. Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления // Учебное пособие. М. : Логос, 2005. – 296 с.