

ОСНАЩЕНИЕ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

А.М. Дожделев, канд. техн. наук, доцент

А.Ю. Лаврентьев, канд. техн. наук, доцент

Д.Д. Какорин, аспирант

И.П. Туляев, студент

Тверской государственный технический университет
(Россия, г. Тверь)

DOI:10.24412/2500-1000-2022-12-2-119-122

Аннотация. В статье приведен обзор на различные виды основных и дополнительных элементов оснащения фрезерных станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Приведено их краткое описание, особенности работы, предоставляемые ими возможности, область применения. А также основные плюсы и минусы. Авторами статьи предложено оснастить станок с ЧПУ 3D сканером, позволяющим осуществлять сканирование поверхности обрабатываемых изделий с целью более эффективного написания оптимальной управляющей программы фрезерной обработки.

Ключевые слова: фрезерный станок с ЧПУ, направляющие, приспособления, оснастка, концевой выключатель.

Современные фрезерные станки с ЧПУ имеют широкий, заложенный производителем, спектр технологических возможностей обработки заготовок. Помимо этого, станки данного класса возможно дополнительно оснащать различными элементами, которые повысят его основные характеристики (точность, жесткость, мощность шпинделя и т.д.), а также расширять спектр технологических возможностей. В данной обзорной статье будут приведены различные элементы оснащения фрезерных станков с ЧПУ.

В первую очередь хотелось бы обратить внимание на кинематическое оснащение фрезерных станков с ЧПУ, а именно различные направляющие и тип используемых передач. Так, к направляющим относят направляющие качения (рис. 1а), гидростатические (рис. 1б), аэростатические

(рис. 1в) и комбинированные (комбинация направляющих скольжения и качения). Каждый тип направляющих имеет свои достоинства и недостатки. Так *плюсом* направляющих качения является их точность и возможность использовать их при массе узлов до 10-15 т. *Минусом* является высокая себестоимость. *Положительные* стороны гидростатических направляющих схожи с упомянутыми ранее направляющими качения. К *минусам* можно отнести меньшую эксплуатационную надёжность. К *плюсам* аэростатических направляющих можно отнести точность. *Минусами* является их относительно низкая нагрузочная способность и жесткость. К *плюсам* комбинированных направляющих можно отнести простую конструкцию и низкую стоимость. К *минусам* можно отнести низкую износостойкость [1].

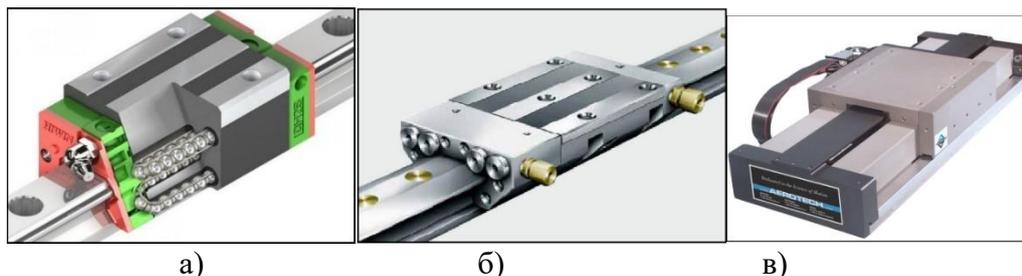


Рис. 1. Направляющие, используемые во фрезерных станках с ЧПУ:
а) качения; б) гидростатическая; в) аэростатическая

Помимо направляющих в станках с ЧПУ важную роль играют типы используемых передач. К ним относятся передачи типа винт/гайка, шарико-винтовая передача (ШВП), зубчатые передачи (зубчатый ремень, шестерня/рейка), цепная передача, тросовая передача. *Плюсы* передачи типа винт/гайка в дешевизне и доступности, *минусы* в высоких потерях на трение в паре. *Плюсы* ШВП – небольшие потери на трение, высокая точность перемещения, *минусы* – самая высокая стоимость среди представленных приводов. К *плюсам* зубчатого ремня можно отнести компактность, бесшумность, простоту конструкции, лёгкость в обслуживании, *минусом* является то, что под нагрузкой ремень растягивается. *Плюсами* привода шестерня/гайка является обеспечение ею высокой скорости перемещения и большую величину передаваемых усилий, к *минусам* относят то, что привод рейка/шестерня не является прецизионной передачей. *Плюсом* цепного привода является возможность выдерживать большие нагрузки, а *минусом* являются большие габариты приводных звезд. Плюс тросового привода это его дешевизна, минус это сложная схема намотки троса, большие габариты намоточных барабанов.

К элементам оснащения, расширяющим технологические возможности фрезерных станков с ЧПУ можно отнести: станочные тиски, магнитные и поворотные столы, всевозможные прижимы заготовок, вакуумные столы и присоски, гофрозащита направляющих, различные соединительные муфты, оптические линейки, комплектующие систем подачи смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), системы централизованной смазки, а также системы пылеудаления. Каждый из перечисленных элементов оснащения, при внедрении его в работу (переоснащение станка), значительно расширит возможности модернизируемого оборудования.

Рассмотри наиболее интересные элементы оснащения. Так в работу фрезерных станков с ЧПУ внедряют 4 и 5 оси. Как правило они представляют из себя оси вращения. К плюсам можно отнести обеспечение доступа к большему количеству обрабатываемых сторон детали, т.е. обработка может производиться без переустановки заготовки, а также возможность обработки сложных фасонных поверхностей, которые было бы сложно обработать в 3 координатах. Также к элементам оснащения, добавляющим 4 ось, можно отнести поворотные столы, различных конструкций (рис. 2) [2, 3].

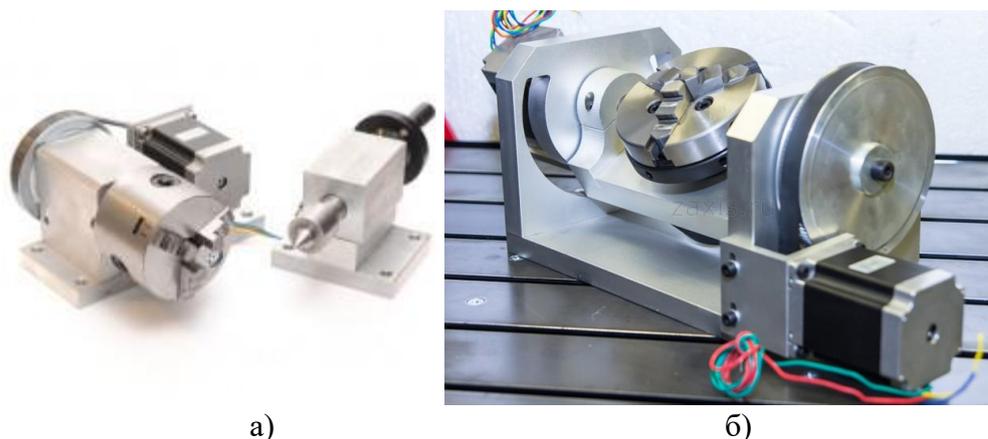


Рис. 2. Приспособления, добавляющие дополнительные степени свободы:
а) 4-тая ось; б) 4 и 5-тая оси

Для корректирования и позиционирования инструмента на фрезерных станках с ЧПУ используют контактные датчики положения инструмента (рис. 3а). Такие дат-

чики срабатывают при касании инструментом поверхности датчика. К *плюсам* таких датчиков можно отнести достаточно высокую точность определения измеря-

мого параметра, а к *минусам* увеличения цикла обработки заготовки за счёт добавления вспомогательных ходов для подвода инструмента к датчику. Так же внедряют объемные магнитные концевики (рис. 3б). Данный датчик срабатывает, когда он касается поверхности. Служит этот датчик для контроля столкновений с элементами станка. Для определения положения детали/инструмента внедряют линейные датчики (рис. 3в). Они состоят из 2 частей:

растровой линейки и подвижной головки. Определение положения происходит за счет контроля положения головки при движении по линейке. К плюсам можно отнести высокую точность определения линейного положения объекта, к минусам можно отнести увеличение габаритов рабочих элементов станка, так как линейка крепится в областях расположения ходовых винтов [4].

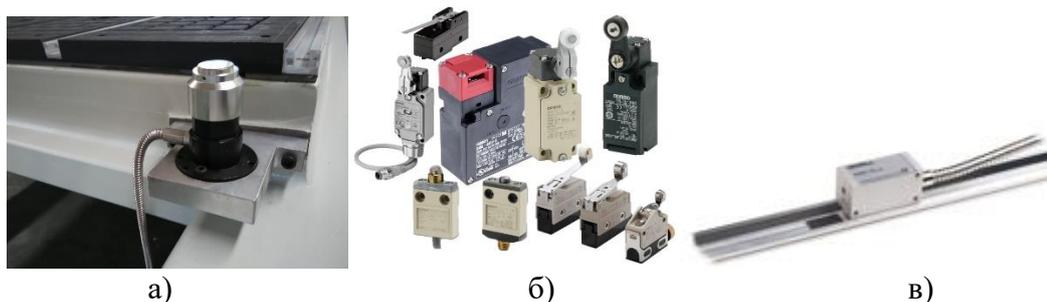


Рис. 3. Примеры используемых датчиков:

а) датчик положения инструмента; б) магнитные концевые датчики; в) линейные датчики

Наибольший интерес представляет модернизация Фрезерного станка с ЧПУ 3D сканером. Для этого необходимо наличие как минимум поворотного стола или же приспособления (рис. 2.) Наличие 3D сканера позволит проводить сканирование поверхности изделия, помещенного в рабочую область станка, что может быть крайне интересно в случае механической обработки литых заготовок или деталей после ремонта (наплавленные участки или сварочные швы). Ремонт и восстановление деталей, особенно малыми партиями или в единичном экземпляре занимают колоссальное количество времени для разработки управляющей программы. Для этого нужно измерить зачастую криволинейные и сложные поверхности, выполнить серию пробных обработок на тестовых моделях, что чревато браком при обработке изде-

лия. Также сканирование всей детали, а не лишь ее части, позволит избежать столкновения инструмента с элементами изделия. Помимо ремонта в таком станке появляется возможность обработки биметаллических изделий с наплавленными рабочими частями. К примеру, это могут быть элементы сцепки вагонов, фрикционные и антифрикционные поверхности, которые могут иметь довольно сложную форму как за счет того, что они были изначально так спроектированы, так и за счет дефектов и неровностей, возникающих при наплавке поверхностей. Последний пример особенно примечателен тем, что после наплавки сложных изделий каждая такая деталь будет уникальной, что не позволит написать оптимальную управляющую программу для всех изделий такого рода.

Библиографический список

1. Иванков М.Н. Проблемы современных фрезерных станков с чпу и вариант их решения / М.Н. Иванков, А.Н. Щуров // Новая наука: проблемы и перспективы. – 2016. – № 9-1. – С. 16-18.
2. Бриченков С.Н. Исследование возможности использования поворотного стола на фрезерном станке / С.Н. Бриченков, И.Д. Соколова // Инновационная наука. – 2015. – №9. – С. 67-70.

3. Разновидности передач для ЧПУ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3d-diy.ru/wiki/cnc/raznovidnosti-peredach-dlya-chpu/>.

4. Направляющие для станков с ЧПУ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stanotex.ru/napravlyayushchie-dlya-chpu-stanka/>.

LASER CLEANING OF METAL PRODUCTS

A.M. Dozhdelev, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

A.Yu. Lavrentiev, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

D.D. Kakorin, *Post-graduate Student*

I.P. Tulyaev, *Student*

Tver State Technical University

(Russia, Tver)

***Abstract.** The article provides an overview of various types of basic and additional equipment for milling machines with numerical control (CNC). Their brief description, features of work, opportunities provided by them, scope are given. As well as the main pros and cons. The authors of the article proposed to equip the CNC machine with a 3D scanner, which allows scanning the surface of workpieces in order to more effectively write the optimal control program for milling.*

***Keywords:** CNC milling machine, guides, fixtures, tooling, limit switch.*