

УДК 621.924.1

**К ВОПРОСУ О МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ****К.В. КОРБА, В.С. АНИСИМОВ****(Представлено: д-р техн. наук, проф. Н.Н. ПОПОК; Р.С. ХМЕЛЬНИЦКИЙ)**

Рассмотрены возможные варианты модернизации станочного оборудования для высокоскоростной обработки. Предложено расширить технологические возможности универсального заточного станка модели ЗМ642, в части увеличения скорости вращения шпинделя с 6300 мин⁻¹ до 12000 мин⁻¹. В электрические цепи приводов инструмента и детали включены датчики обратной связи по скорости, программируемый логический контроллер, коммутационные устройства, датчики скорости и панель оператора.

В общем случае можно выделить три основных варианта модернизации оборудования [1]:

1) *капитальный ремонт станка с доведением норм точности до паспортных значений*, с полной заменой систем управления и контроля оборудования. Возможности проведения подобных работ в значительной степени ограничены дефицитом, в первую очередь, квалифицированных специалистов, выполняющих ручные операции, например шабрение, а также опытных слесарей-сборщиков, инженеров-электронщиков, способных разобраться в сложном оборудовании, тем более что на него иногда отсутствуют документация и чертежи;

2) *модернизация оборудования с заменой части его функциональных узлов, заменой систем управления и измерения с расширением его технологических возможностей*. Это наиболее сложный вид ремонта. При этом от оборудования, по сути, используется станина и крупные корпусные узлы. При такой модернизации производится полная разборка станка и очистка всех деталей. Недостатком данного метода, как и предыдущего, является высокие требования к техническому персоналу, задействованному при такой модернизации, а также к производству, в условиях которого производится модернизация;

3) *замена систем управления и измерительных систем на системы, построенные на современной технической базе. Наиболее доступный в технологическом плане способ модернизации*. Данный вид модернизации не требует каких-либо значительных работ, связанных с восстановлением механической части оборудования, и в таком случае отпадают требования к оснащению производства, на котором производится модернизация. При данном типе модернизации производится полная или частичная замена системы управления, измерительной системы станка. Производится замена электропроводки и при необходимости двигателей.

В настоящее время в характеристиках систем числового программного управления (СЧПУ) часто выделяют две характеристики [2; 3]:

- возможность использовать его для управления высокоскоростной обработкой (ВСО) и соответствующим оборудованием;
- принятая схема подготовки управляющих программ.

Для достижения требуемой точности обработки, особенно финишной, требуются частые проходы инструмента с небольшим шагом. Следовательно, программируемые траектории инструмента являются сложными и многоточечными, представленными в управляющих программах большим количеством кадров.

Для обеспечения непрерывного движения инструмента в устройствах числового программного управления (УЧПУ) нужны высокие скорости обработки данных, как минимум на 150...200 блоков вперед, чтобы вычислять изменения величины подачи при подходе инструмента к острым углам (или другим подобным препятствиям) и отходе от них.

Для повышения качества поверхности и снижения нагрузок на инструмент необходимо, чтобы закон изменения величины подачи имел плавный, «колоколообразный» вид, поскольку причиной снижения качественных характеристик процесса являются слишком резкие ускорения при движениях по траекториям с углами.

Большое количество моделей УЧПУ, выпускаемых разными фирмами, требует внимательного изучения при выборе конкретного варианта для использования на практике. Естественно, при прочих равных характеристиках важнейшими факторами являются цена и гарантии стабильности работы, последние могут быть определяющими.

В представляемой работе поставлена задача создания на базе универсально-заточного станка модели ЗМ642 экспериментальной установки для исследования скорости обработки сферических поверхностей деталей [4]. Для получения скорости шпинделя не менее 12000 мин⁻¹ необходимо увеличить

частоту напряжения питания с 50 Гц до частоты, найденной из соотношения $F_{\text{пит}} = 12000 / (6300 / 50)$, где 12000 мин^{-1} – необходимая скорость вращения шпинделя; 6300 мин^{-1} – номинальная скорость шпинделя при питании двигателя привода шпинделя напряжением промышленной частоты; 50 – частота напряжения питающей сети, при этом $F_{\text{пит}} = 95,23 \text{ Гц}$.

После изучения технических характеристик частотных преобразователей, представленных на рынке [5], выбраны частотные преобразователи фирмы Yaskawa серии V1000, так как у них имеется возможность ввода на аналоговый выход сигнала пропорционального потребляемого асинхронным двигателем. Были выбраны модели VZA21P58AA для управления двигателем шпинделя, и VZA20P48AA для управления двигателем приспособления наружного круглого шлифования 3Е642Е.П17.

Выбран программируемый логический контроллер (ПЛК) Siemens SIMATIC S7-200 CPU24NP, который удовлетворяет предъявляемые требования: напряжение питания 24 В; 14 дискретных входов на 24 В; 10 дискретных выходов на 24 В/0,75 А; 2 аналоговых входа; 1 аналоговый выход; память программ 16 Кбайт; память данных 10 Кбайт; 2 PPI/ MPI/ свободно программируемых порта; подключение до 7 модулей расширения.

В качестве устройства человеко-машинного интерфейса используется панель оператора OP27 фирмы Siemens, представленная на рисунке 1.

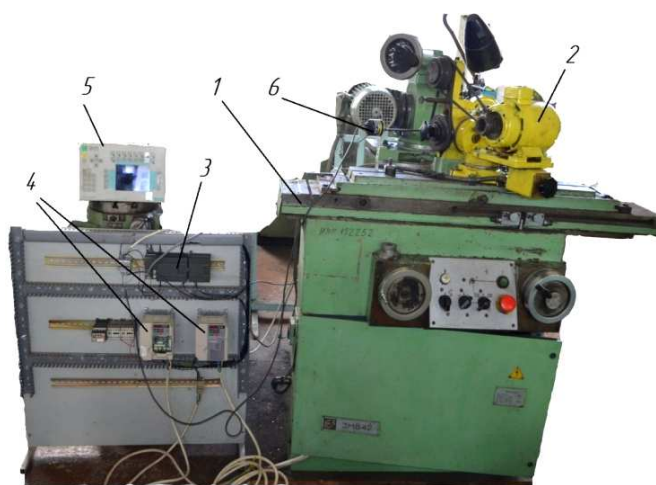


Рисунок 1. – Панель оператора OP27 фирмы Siemens

На рисунке 2 показан универсально-заточной станок модели 3М642 с экспериментальным стендом.

Элементы схемы испытательного стенда смонтированы на передней панели несущей конструкции, предназначенной для сборки экспериментальных устройств.

На панели расположены: в верхнем ряду слева направо клеммная колодка XT4 для подключения датчиков обратной связи по скорости программируемый логический контроллер Siemens S7-200 CPU224NP с модулем расширения EM235.



1 – станок модели 3М642; 2 – приспособление для наружного круглого шлифования 3Е642Е.П17; 3 – промышленный контроллер; 4 – частотные преобразователи; 5 – операторская панель; 6 – энкодер

Рисунок 2. – Универсально-заточной станок модели 3М642 с экспериментальным стендом

В нижнем ряду расположены коммутирующие устройства QF2-QF4 и частотные преобразователи F11и F12, которые предназначены для управления двигателями привода шпинделя и привода детали соответственно. Здесь же расположен блок питания 24 VDC для питания программируемого логического контроллера Siemens S7-200 CPU224NP с модулем расширения EM235, датчики скорости и панели оператора Siemens OP27.

Подытоживая проведенное исследование можно сделать следующие **выводы**:

1. Рассмотрены возможные варианты модернизации станочного оборудования для повышения скорости обработки резанием, измерения мощности приводов и управления частотой вращения. Установлено, что наиболее технологичным способом модернизации является замена систем управления и измерительных систем на системы, построенные на современной технической базе.

2. Определена частота напряжения питающей сети равная 95,23 Гц, которая обеспечивает увеличение частоты вращения шпинделя станка с 6300 мин⁻¹ до 12000 мин⁻¹. На основе анализа характеристик выбраны частотные преобразователи фирмы Yaskawa серии V1000, программируемый логический контроллер фирмы Siemens SIMATIC S7-200 CPU24NP, панель оператора OP27 фирмы Siemens.

3. Произведена модернизация универсального заточного станка модели 3М642 путем включения в электрические цепи приводов инструмента и детали датчиков обратной связи по скорости, программируемого логического контроллера, коммутационных устройств, для управления двигателями приводов, блока питания, датчика скорости и панели оператора. Это позволяет без сложных систем ЧПУ управлять бесступенчато частотой вращения приводов и измерять мощность резания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Потапов, В.А. Опыт американских и германских фирм по ремонту, восстановлению и модернизации станочного оборудования [Электронный ресурс] / В.А. Потапов. – Режим доступа: http://stanki-katalog.ru/st_4.htm.
2. Элементы управления серии «Логика-И» / В.Л. Рейзин [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 67 с.
3. Серебrenицкий, П.П. Некоторые особенности высокоскоростной механической обработки / П.П. Серебrenицкий // Металлообработка. – 2007. – № 4. – С. 6–15.
4. Универсально-заточной станок мод. 3М642, 3М642Е, 3М642Е-1 : Руководство по эксплуатации 3М642Е.00.000 РЭ Станкоимпорт, 1982. – 51 с.
5. General-Purpose Incremental Rotary Encoder With Large Shaft 40 dia. Omron [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sas.by/upload/iblock/205/205f69ae0db76d715e8127413c42a253.pdf>.