

## ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТОВ НА СТАНКАХ С ЧПУ И ОЦ

Б.О. Яремчук, гр. МР-121, студент 4 курса

Научный руководитель В.В. Трухин, доцент, кандидат технических наук  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

### **Введение.**

Возможности ГПС очень сильно зависят от используемого в них технологического оборудования. Смена инструмента вручную на многоцелевых станках обуславливает значительные простои этих дорогостоящих станков. Автоматическая смена инструмента осуществляется за 5 - 10 сек, против 25-40 сек, при смене вручную. Поскольку частота смен инструмента составляет примерно 20-25 раз в час, применение устройства АСИ на таких станках значительно повышает производительность обработки за счет повышения степени автоматизации станков, а также исключает возможные ошибки при смене инструмента.

Подсистемы АСИ подразделяются на инструментальные накопители и инструментальные устройства.

Инструментальные накопители в свою очередь это:

- АСИ с применением револьверных головок – револьверные головки параллельные шпинделю, перпендикулярные шпинделю, с приводом и сменные револьверные головки.
- АСИ с инструментальными магазинами включают в себя инструментальные магазины с автооператором, либо без него, а также сменные магазины.

Инструментальные устройства свою очередь это:

- АСИ с применением сменных инструментальных головок, таких как система BTS, система МТХ, система KV.
- Режущий инструмент совместимый со вспомогательным, для разных групп станков (токарных, фрезерных, сверлильно расточных).
- Режущие пластиинки.

Вместимость инструментальных магазинов различна (от 6 до 360 шт. и более). Наименьшую вместимость имеют револьверные головки, а наибольшую - барабанные и Цепные магазины. Конструктивные исполнения устройств АСИ зависят от типов станков, рабочей зоны расположения шпинделя и необходимого числа и типа инструментов.

В общем случае, устройства АСИ многоцелевых станков состоят из следующих компонентов: накопителей инструмента; инструментальных манипуляторов; промежуточных транспортных манипуляторов.

## **Инструментальные накопители.**

### **Револьверные головки.**

На станках с ЧПУ токарной группы наиболее широко применяются многопозиционные револьверные головки, число инструментов в которых позволяет осуществить полную токарную обработку заготовок. Около 70% заготовок могут быть обработаны всего восемью инструментами, а при наличии 13 инструментов - можно обработать более 95% заготовок. Револьверные головки применяются четырех-, шести-, восьмипозиционные и с большим числом позиций. Наиболее широко применяются восьмипозиционные или сдвоенные четырехпозиционные револьверные головки. При оснащении токарных станков двумя независимо программируемыми головками в обработке заготовок одновременно принимают участие два инструмента. Однако восьмипозиционные головки более универсальны, так как при применении сдвоенных четырехпозиционных головок использование инструмента для обработки внутренних поверхностей затруднено, поскольку этому мешает одна из головок. Револьверные головки применяются с вертикальной, горизонтальной и наклонной (корончатые) осями вращения; инструменты устанавливаются в той последовательности, в какой они используются согласно технологическому процессу. Смена инструмента осуществляется поворотом и фиксацией головки или линейным ее перемещением.

Основным требованием такой обработки является скорость, обеспечиваемая, в частности, уменьшением времени простоя между концом обработки одним инструментом и началом обработки следующим инструментом, необходимого для обеспечения возможности выполнения револьверной головкой всех движений, необходимых для перевода нового инструмента в рабочее положение.

Эти операции в известных револьверных головках осуществляют посредством механических устройств, которые передают вращение от приводного электродвигателя к держателю инструментов и одновременно управляют приведением в действие блокирующих и разблокирующих средств.

Револьверная головка является рабочим органом станка, воспринимающим силы резания, следовательно, к нему предъявляются требования высокой прочности, жесткости и точности позиционирования.

## **Инструментальные магазины.**

Токарные станки с ЧПУ могут также быть оснащены устройствами АСИ, состоящими из магазинов-накопителей инструмента и манипуляторов, которые автоматически заменяют инструмент в резцедержателе. Применение таких устройств АСИ имеет следующие преимущества перед револьверными головками:

В инструментальных магазинах исключается возможность сталкивания инструментов, что значительно упрощает программирование и составление карт наладки. Наличие большего числа инструментов в магазине позволяет

обработать максимальное число поверхностей с одной установки; обеспечивается возможность замены инструментов в магазине во время работы станка, что сводит к минимуму подготовительно-заключительное время на смену комплекта инструментов, поскольку смена инструментов в магазине осуществляется во время работы станка.

Магазины устройств АСИ с манипулятором подразделяются на дисковые, барабанные и цепные. Дисковые магазины применяются с горизонтальной, вертикальной и наклонной осями вращения. В магазинах с горизонтальной осью вращения инструменты устанавливают горизонтально. В магазинах с вертикальной осью вращения инструменты могут быть установлены вертикально, горизонтально или под углом (корончатые). В магазинах с наклонной осью поворота инструменты устанавливают параллельно оси поворота или под углом (корончатые). Барабанные магазины выполняются многоярусными (в виде этажерок) с вертикальной осью вращения с горизонтально установленными инструментами.

Цепные магазины выполняются вертикальными, горизонтальными или наклонными различной конфигурации. Смена инструмента осуществляется при любом положении шпинделя. При установке магазина вне шпиндельной бабки смена инструмента осуществляется при перемещении шпиндельной бабки по окончании очередного перехода в позиции смены инструмента, что увеличивает время между переходами, а также снижает точность обработки на величину.

Для смены инструмента применяют два способа: с помощью оператора или без него. При первом способе магазин размещается вне рабочей зоны станка, при этом инструменты и гнезда магазина защищены от загрязнения, упрощается условия загрузки, обеспечивается возможность совмещения поиска инструмента с обработкой, но усложняется процесс отладки и обслуживания станка. Чаще всего в качестве устройства смены инструмента применяют двухзахватного автооператора, с выдвижными или невыдвижными руками. В любом случае осуществляется поворот автооператора вокруг своей оси на 180 градусов.

### **Инструментальные устройства.**

#### **Замена инструментальных блоков и головок, система BTS (Швеция).**

Характерной особенностью инструментальной оснастки данного вида АСИ является то, что сменный режущий инструмент представляет собой как бы только рабочую часть обычного резца, а хвостовая (крепежная) часть условно может быть отнесена к вспомогательному инструменту. Такие сменные режущие элементы меньше обычных резцов, но больше сменных многограных пластин, что позволяет создавать на сменных режущих элементах базовые поверхности, обеспечивающие стабильное и надёжное их закрепление.

Принцип их действия заключается в том, что корпус державки остаётся на станке, а заменяется только инструментальные головки, которые имеют

небольшие размеры и массу (до нескольких грамм), что позволяет иметь достаточно большой комплект инструментов, который может включать даже инструменты дублеры для замены затупившего инструмента без значительного увеличения размеров инструментального магазина.

Головка устанавливается сверху перпендикулярно к оси инструмента. Тяга, перемещаясь вправо, автоматически зажимает головку с помощью пакета тарельчатых пружин. При перемещении тяги влево посредством гидропривода головка раскрепляется. Такой механизм обеспечивает точное и надёжное закрепление головок. Инструментальные головки устанавливаются в компактном магазине, из которого автоматически переносятся двухзахватным автооператором в державку.

Недостатки: применение специальных резцовых головок; ограниченность вылета расточных головок; необходимость привязки блоков для резцовых головок и вращающихся головок к определенным позициям револьверной головки; невозможность автоматической переналадки станка для обработки другой детали.

### **Выводы и рекомендации**

1. На станках с ЧПУ наибольшее применение получили многопозиционные револьверные головки, позволяющие обеспечить обработку около 70 – 40 % заготовок, имеющие минимальное время смены инструмента 5-15 с.
2. Применение приводных позиций в револьверной головке позволяет расширить технологические возможности станков с ЧПУ (фрезерование, сверление отверстий оси шпинделя).
3. Оснащение токарных станков с ЧПУ инструментальными магазинами позволяет увеличить число применяемых инструментов, увеличить число обрабатываемых поверхностей, обеспечить смену комплектов инструментов во время работы станка, упрощает программирование и составление карт наладки.
4. Современное станочное оборудование должно отвечать следующим требованиям:
  - А) обладать необходимым минимумом технологических и технических возможностей;
  - Б) осуществлять изготовление поверхностей деталей параллельно и высокопроизводительными методами;
  - В) быть способным перестраиваться под изменяющиеся производственные условия
5. На токарных станках обрабатывают в основном поверхности вращения: цилиндрические, конические, фасонные, сферические, винтовые с применением инструмента – резцы, сверла, зенкеры и метчики. При использовании специальных приспособлений на ТС проводят наружное и внутреннее шлифование, сверление, сверление глубоких отверстий, обкатывание и раскатывание, фрезерование, закалку, напыление металлов и пластмасс – и др. операции. Для токарных ОЦ нужны револьверные головки с собственным приводом.

6. Конструкции инструментальной оснастки станков с ЧПУ определяют присоединительные поверхности для крепления их на станках. Выбор рациональных присоединительных поверхностей и степень их унификации оказывает влияние на посторонние системы инструментальной оснастки.
7. Сокращение времени замены вспомогательного инструмента в сборе с режущим достигается их предварительной настройкой вне станка и установкой
8. Неотъемлемой частью станка является комплекс вспомогательных инструментов состоящих из резцодержателей, патронов, оправок и втулок различных конструкций, предназначенных для креплений режущих инструментов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов Ю. И. Устройство для автоматической смены инструментов и заготовок на станках с ЧПУ
2. Проектирование автоматизационных участков и цехов: учебник / под ред. А.М. Дальского – М.: Машиностроение, 1990.
3. Наязин Н. Г. Система инструментального обеспечения ГПС