

УДК 621.9

**В.Е.Карпусь, д-р.техн.наук, В.А.Иванов, А.В.Котляр**  
**Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт» г.Харьков, Украина**

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ**

---

*У статті розглянуто методи підвищення ефективності технологічного оснащення металорізальних верстатів. Запропоновано нові конструкції допоміжного та різального інструменту. Проаналізовано існуючі системи установочно-зажимних пристроїв та перспективні напрямки їх розвитку.*

*The article describes the efficiency increase methods of metal-cutting machine tooling. The new constructions of auxiliary tool and cutting one are proposed. The existing locate-and-clamp fixtures systems and their perspective tendencies are analyzed.*

---

Эффективность работы металлорежущих станков и повышение их производительности в значительной степени зависит от технического уровня технологической оснастки (приспособлений различного назначения, вспомогательного и режущего инструмента). Уменьшение основного времени обработки достигается интенсификацией режимов резания благодаря повышению жесткости вспомогательного инструмента, а также в результате концентрации технологических переходов с помощью многошпиндельных головок. Сокращение затрат времени на базирование и закрепление заготовок может быть обеспечено путем применения вспомогательного инструмента, расширяющего технологические возможности станка (сменные угловые головки, токарные головки для вращающихся инструментов и др.). Возможность предварительной настройки инструмента вне станка существенно уменьшает затраты времени на смену инструмента. Таким образом, современный вспомогательный инструмент должен обеспечивать надежное крепление режущего инструмента с требуемой точностью и жесткостью; расширение технологических возможностей станков; концентрацию технологических переходов; удобство в эксплуатации; возможность переналадки. Установочно-зажимные приспособления (УЗП) должны обеспечивать необходимую точность установки заготовок, повышенную жесткость, максимальную инструментальную доступность, в том числе и при многоинструментной обработке, необходимую переналаживаемость при переходе на обработку деталей других типоразмеров. Современное металлорежущее оборудование с ЧПУ имеет высокую гибкость, причем наибольшая часть подготовительно-заключительного времени при переходе на обработку другой детали затрачивается не на переналадку станка, которая обычно заключается в смене программносителя, а на смену или переналадку технологической оснастки. Следовательно, для сокращения длительности простоев станка необходима быстрая переналадка УЗП при переходе на обработку деталей другого типоразмера.

Наиболее распространенными в общем парке металлорежущих станков являются токарные станки: токарно-винторезные, токарные с ЧПУ, копировально-многолезцовые, многошпиндельные и т.д. В условиях единичного и мелкосерийного производства чаще всего используются токарно-винторезные станки с ручным управлением, отличающиеся высокой универсальностью (гибкостью), но малопроизводительные, так как все вспомогательные действия, связанные с обработкой, выполняются вручную.

В четырех позиционном поворотном резцедержателе закрепляются четыре резца, перемещение которых в рабочую зону выполняется достаточно быстро. Однако настройка инструмента на получение необходимого размера обрабатываемой поверхности требует значительных временных затрат.

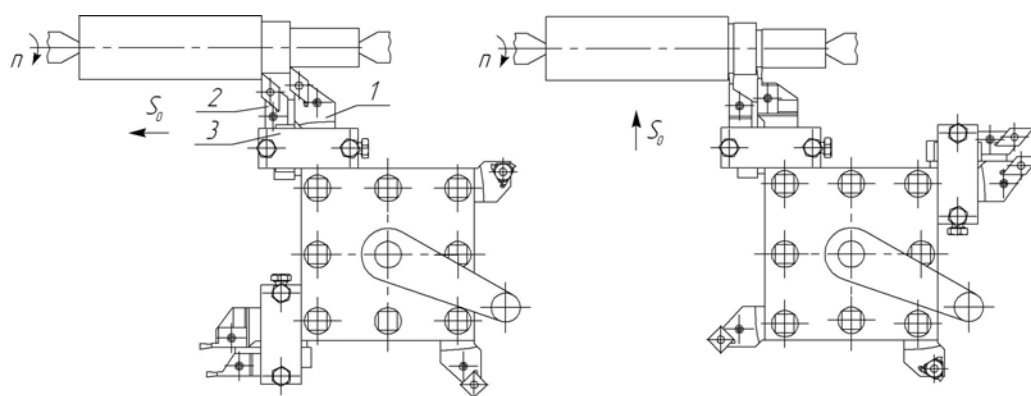


Рис. 1 – Технологические схемы параллельной обработки поверхностей комбинированными резцами на токарно-винторезном станке.

Существенную экономию времени обработки обеспечивает применение предлагаемого нами комбинированного резца [1], состоящего из базового стандартного резца 1 (рис. 1) и резцовой вставки 2, которые соединены между собой с помощью зажима 3. Регулирование положения резцовой вставки осуществляется вне станка с помощью прокладок. Комбинированный резец целесообразно использовать для обработки ступенчатых цилиндрических поверхностей, канавок и фасок как на токарно-винторезных станках, так и на токарных станках с ЧПУ. Технологические схемы параллельной обработки поверхностей комбинированными резцами на токарно-винторезном станке показаны на рис. 1.

В значительной степени расширяет технологические возможности токарных станков с ЧПУ и повышает их производительность применение многолезцовых державок [2], позволяющих реализовать параллельную концентрацию технологических переходов на токарных станках с ЧПУ, оснащенных револьверными инструментальными головками. Многолезцовая державка 1 (рис. 2) с предварительно настроенными вне станка резцами устанавливается и закрепляется в пазах револьверной инструментальной головки 10 станка. Кроме основного резца 8 в продольном пазе многолезцовой державки устанавливаются резцы 2, 5, закрепляемые болтами 9 с

помощью планок 4, 7, имеющих резьбовые отверстия. По высоте положение режущих кромок резцов регулируется с помощью подкладок 3, 6.

Выполненный анализ интенсивности формообразования  $W_H$  и нормы штучного времени  $T_{шт}$  при одно-, двух- и трехрезцовой обработке стальных валов на токарном станке мод. 16К20Т1 подтверждает эффективность применения предлагаемой многорезцовой державки (рис. 3).

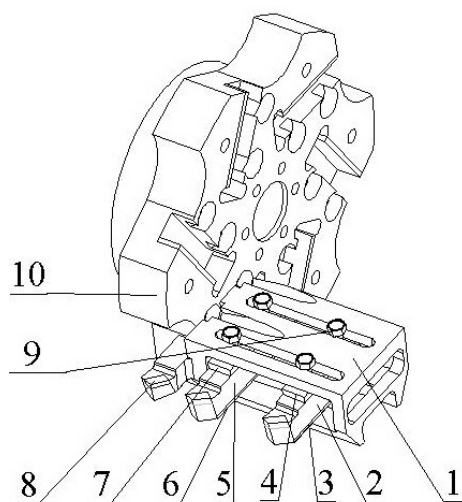


Рис. 2 – Многорезцовая державка, установленная в револьверной инструментальной головке токарного станка с ЧПУ

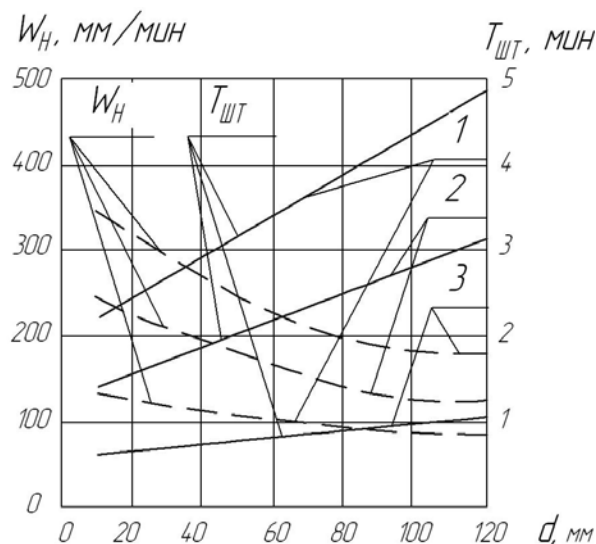


Рис. 3 - Зависимость нормативной интенсивности формообразования и нормы штучного времени обработки стальной детали на токарном станке мод. 16К20Т1 от диаметра обработки ( $L=100\text{мм}$ ): 1 - однорезцовая обработка; 2 - двухрезцовая обработка; 3 - трехрезцовая обработка

Для установки заготовок на станках с ЧПУ сверлильно-фрезерно-расточной группы могут использоваться как сборные, так и переналаживаемые УЗП. К первой группе относятся универсально-сборные приспособления (УСП); сборно-разборные (СРП); универсально-сборные механизированные приспособления для станков с ЧПУ (УСПМ-ЧПУ), являющиеся развитием системы УСП; универсально-сборная переналаживаемая оснастка (УСПО). В основу всех видов сборных УЗП положен агрегатно-модульный принцип построения, предполагающий рациональное разделение УЗП на детали и сборочные единицы, которые могут многократно использоваться при создании различных компоновок УЗП.

К переналаживаемым УЗП относятся универсально-безналадочные приспособления (УБП), переналадка которых осуществляется регулированием положения установочно-зажимных элементов; универсально-наладочные приспособления (УНП), обеспечивающие установку заготовок другого типоразмера при помощи специальных сменных наладок; специализированные безналадочные приспособления (СБП);

специализированные наладочные приспособления (СНП) также состоят из специализированного по схеме базирования и виду обработки типовых групп обрабатываемых деталей базового агрегата и сменных наладок, предназначенных для установки и закрепления, близких по конфигурации заготовок различных габаритных размеров с общей схемой базирования. Кроме того, СНП могут иметь и регулировочные элементы, то есть могут быть комбинированными. От УНП они отличаются, как правило, более высокой степенью механизации.

Сборные УЗП имеют ряд достоинств, определяющих целесообразность их применения на предприятиях единичного и серийного типов производства. В экономическом аспекте особенностью внедрения комплектов сборных приспособлений в производство является необходимость крупных предварительных капитальных вложений. Это обстоятельство существенно ограничивало применение сборной оснастки в период стабильного развития промышленности, а в современных производственных условиях является практически непреодолимым препятствием. Например, стоимость комплекта элементов приспособлений УСП-8 на сегодняшний день составляет более 400 тысяч гривен.

Поэтому более перспективными в украинском машиностроении системами приспособлений являются УБП, УНП, СБП, СНП. На рис. 4 показана структура переналаживаемого УЗП, описывающая назначение и взаимодействие отдельных структурных элементов, которые должны быть регулируемыми и в совокупности обеспечивать требуемую гибкость УЗП.

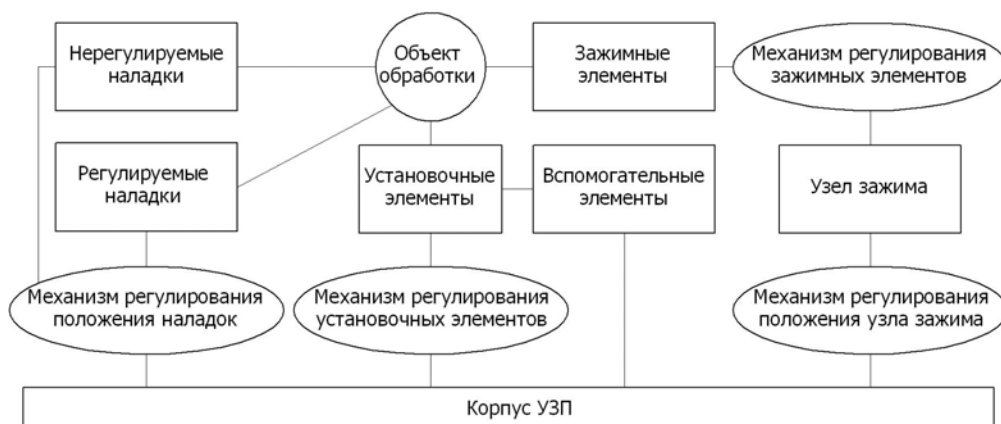


Рис. 4 – Структура переналаживаемого УЗП

В структуре УЗП можно выделить следующие основные элементы. Корпус УЗП объединяет в одно целое отдельные узлы и детали приспособления. Установочные элементы (УЭ) обеспечивают реализацию теоретической схемы базирования. К ним относятся все детали, на которые осуществляется установка объекта обработки в приспособлении. Зажимные элементы (ЗЭ) прижимают объект обработки к УЭ и обеспечивают его неизменное положение в процессе формообразования. Вспомогательные элементы реализуют в УЗП функции, связанные с выгрузкой деталей, управлением приводом приспособления, дополнительным поддержанием детали и т.п.

Сменные нерегулируемые и регулируемые наладки предназначены для установки деталей другого типоразмера.

Механизмы регулирования наладок, УЭ, ЗЭ и перемещения узла зажима обеспечивают изменение положения регулируемых наладок, УЭ и ЗЭ в системе координат приспособления относительно корпуса и других элементов, обеспечивая высокую гибкость УЗП.

Перспективным направлением развития конструкций переналаживаемых УЗП является разработка систем автоматической переналадки установочных и зажимных элементов УЗП путем регулирования их положения по трем координатным осям при смене объекта обработки по управляющей программе.

Выбор наивыгоднейшего варианта компоновки УЗП следует осуществлять путем многокритериальной оптимизации, учитывая, что основные показатели, характеризующие УЗП, находятся в противоречии. В систему критериев должны входить: погрешность установки заготовки в УЗП, степень гибкости, стоимость, металлоемкость. Решение оптимизационной задачи целесообразно осуществлять методом последовательных уступок.

#### **Выводы**

1. Эффективным направлением повышения производительности металлорежущих станков является применение вспомогательных инструментов, обеспечивающих параллельную концентрацию обработки.

2. Для оснащения многономенклатурного металлорежущего оборудования целесообразно применять переналаживаемые УЗП, не требующих больших предварительных капитальных вложений.

3. На станках с ЧПУ целесообразно использовать механизированные переналаживаемые УЗП, развивая подходы к разработке систем автоматизированной переналадки.

#### **Список литературы**

1. Комбінований різець: Патент України на корисну модель №24137: МПК(2006) В23В 27/16/ Карпуть В.Є., Котляр О.В. – Оpub. 25.06.2007, Бюл. №5, 2007 р. – 2 с.
2. Багаторізцевий тримач: Патент України на корисну модель №24139: МПК(2006) В23В 29/24/ Карпуть В.Є., Котляр О.В. – Оpub. 25.06.2007, Бюл. №9, 2007 р. – 2 с.