

Министерство образования и науки Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия

ФОМИН ДМИТРИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ
МОДУЛЬНЫХ РЕЗЦОВ ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

8.05050301 – металлорежущие станки и системы

Автореферат магистерской работы

Краматорск – 2015

Работа выполнена на кафедре «Компьютеризированные мехатронные системы, инструменты и технологии» Донбасской государственной

машиностроительной академии Министерства образования и науки Украины.

Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор

Гузенко Виталий Семенович

Защита состоится «_28_» ____декабря____ 2015 г. в 10 часов на заседании
Государственной экзаменационной комиссии в Донбасской государственной
машиностроительной академии по адресу: г. Краматорск, б-р
Машиностроителей, 34, корп. № 3, ауд. 3308.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Режущий инструмент, в том числе и такой универсальный, каким является токарный резец, имеет большое значение для организации экономически эффективной работы производства. Каждый новый режущий материал, новый тип станочного оборудования и новая степень автоматизации процесса обработки требуют свою оптимальную конструкцию резца с соответствующей геометрией. Все это обуславливает необходимость постоянного повышения уровня профессиональных знаний.

Токарные резцы являются наиболее распространенным инструментом, они применяются для обработки плоскостей, цилиндрических и фасонных поверхностей, нарезания резьбы и т. д.

Широкое применение станков с ЧПУ, гибких производственных систем ставят новые задачи по повышению надежности, производительности, точности и гибкости токарных резцов с учетом требований к обрабатываемым деталям, особенностям оборудования и эффективности производства. В машиностроении постоянно повышаются требования к качеству и точности выпускаемых изделий. Использование новых достижений науки и техники и внедрение прогрессивных технологий обеспечивают развитие производства в области технологии машиностроения, в частности при обработке металлов резанием путем конструирования более прогрессивных режущих инструментов.

Связь с научными программами, планами, темами. Работа выполнена на кафедре «Компьютеризированные мехатронные системы, инструменты и технологии» Донбасской государственной машиностроительной академии (ДГМА) и является составной частью научных исследований, проведенных кафедрой в рамках комплексного плана исследований Министерства образования Украины по проблеме разработки прогрессивных конструкций станков. Результаты магистерской работы использованы при исполнении госбюджетной темы.

Целью исследования является повышение эффективности процесса обработки на тяжелых токарных станках с ЧПУ за счет улучшения прочностных и динамических характеристик модульного инструмента.

Задачи исследования:

- исследовать условия эксплуатации токарного инструмента в условиях сложных динамических нагрузок, проанализировать структуру отказов;
- исследовать влияние конструктивных параметров модульного инструмента на его напряженно-деформированное состояние;
- на базе исследований усовершенствовать конструкции модульного инструмента для обработки на тяжелых токарных станках с ЧПУ.

Объект исследования - процесс обработки на тяжелых токарных станках с

пластинчатыми суппортами при снятии больших сечений среза.

Предмет исследования - модульный инструмент, конструктивные параметры, прочность, жесткость и режимы эксплуатации модульного инструмента.

Методы исследования. Методической и теоретической базой исследований являются основные положения теории резания материалов, надёжности режущего инструмента, основные положения математического моделирования с применением ЭВМ, теории вероятности. Математическая обработка результатов исследований выполнялась с использованием существующего прикладного программного обеспечения.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что:

- усовершенствована расчетная схема и математическая модель динамической системы пластинчатый суппорт – модульный инструмент, учитывающая конструкцию и характер нагружения модульного инструмента как подсистему, состоящую из отдельных элементов;

- впервые получены динамические и прочностные характеристики взаимодействия элементов конструкций модульного инструмента в условиях силовых нагрузок в условиях тяжелого резания;

- предложены принципы усовершенствования модульного инструмента для тяжелых токарных станков с пластинчатыми суппортами.

Практическая значимость полученных результатов заключается в следующем:

- на базе проведенных исследований была разработана система модульного инструмента с механическим креплением пластин для чернового и получистового точения;

- разработаны рекомендации по эксплуатации модульного инструмента для тяжёлых станков, позволяющие осуществить выбор рациональных режимов резания с обеспечением прочности конструкции и износостойкости инструмента.

- усовершенствована конструкция модульного инструмента для тяжелых токарных станков новой гаммы с пластинчатыми ламельными суппортами (мод. 1К670Ф3).

Разработка модульного принципа компоновки инструмента для тяжелых токарных станков с ЧПУ позволила создать систему инструментального обеспечения.

Практическое значение полученных результатов заключается:

- в анализе критериев технического уровня качества инструмента: показателей отдельных свойств и комплексных показателей с оценкой их весомости.

- в поиск лучших решений на ранних этапах рассмотрения может быть осуществлен путем оценивания альтернатив (значений признаков) без непосредственной оценки решений.

- используя результаты исследований надежности модульного инструмента, а также результаты расчетов была разработана гибкая система модульных инструментов для тяжелых токарных станков с ЧПУ, включающая в себя различные сочетания корпусов, модулей, резцов, вставок, позволившая получить различные виды инструментов.

- в реализации научных положений и методологий работы может быть использованы для повышения эффективности обработки на тяжелых токарных станках.

- в разработанной системой блочного инструмента могут быть оснащены тяжелые станки новой гаммы с пластинчатыми, ламельными и обычными суппортами.

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов работы обеспечивается точностью постановки задач, использованием корректных методов исследования.

Личный вклад соискателя состоит в формулировке цели и задач работы; разработке методов их решения; проведении экспериментальных исследований. Вклад автора в работы, выполненные в соавторстве, состоял в непосредственном участии во всех стадиях работы, включая постановку задачи, выполнения теоретических и экспериментальных исследований.

Апробация работы. Основные положения и результаты магистерской работы докладывались на XII международной научно-технической конференции «Тяжелое машиностроение. Проблемы и перспективы развития» (г. Краматорск, 2015).

Публикации. Основные положения и результаты работы опубликованы в 2 научно-технических статьях в специализированных изданиях.

Структура и объем работы. Магистерская работа состоит из введения, семи разделов, общих выводов, библиографического списка из 53 наименований и одного приложения. Основной текст изложен на 130 страницах машинописного текста, включающих 55 рисунков, 9 таблиц. Общий объем работы составляет 166 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В **ведении** обоснована актуальность темы магистерской работы, сформулирована цель и задачи, определена научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

В **первом** разделе выполнен анализ конструкций тяжелых токарных станков, произведен обзор резцовых модульных блоков, их достоинства, недостатки и методы устранения недостатков. Также рассмотрен модульный принцип инструмента.



Рис. 1.1 – Станок мод. КЖ16275Ф3

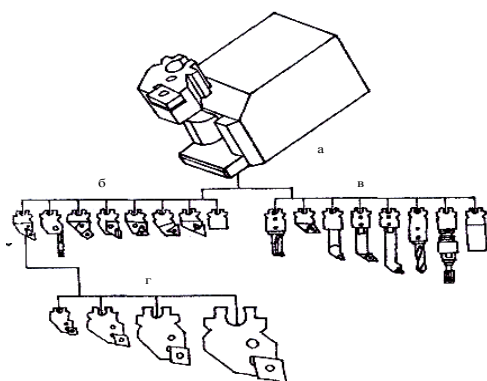


Рис. 1.2 - Система инструментов «Book Tool System» фирмы «Сандвик»

Во **втором** разделе рассмотрены основные этапы создания новых конструкций модульного инструмента, методология построения систем сборного инструмента, произведено определение параметров среды функционирования инструмента, где был произведен анализ перечня параметров среды и их взаимосвязь с оптимизируемыми параметрами, продемонстрированы графики, на которых построены семейства кривых распределения режимов резания при обтачивании на тяжелых токарных станках различных размеров, где учитывались только случаи чернового точения.

Произведено исследование силовых параметров, которые использовались в расчетах а программном пакете SolidWorks Simulation.

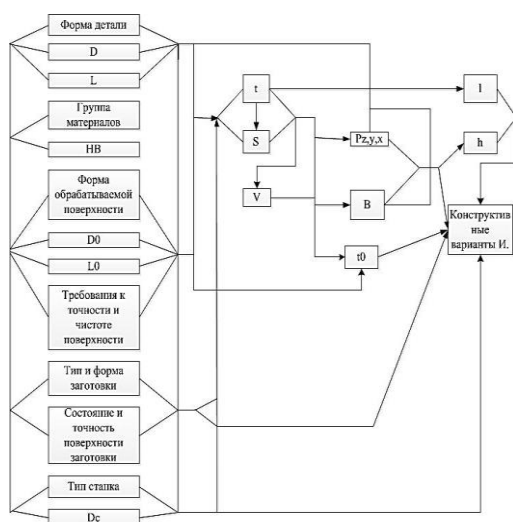


Рис. 2.1 – Основные параметры, используемые при проектировании инструмента .

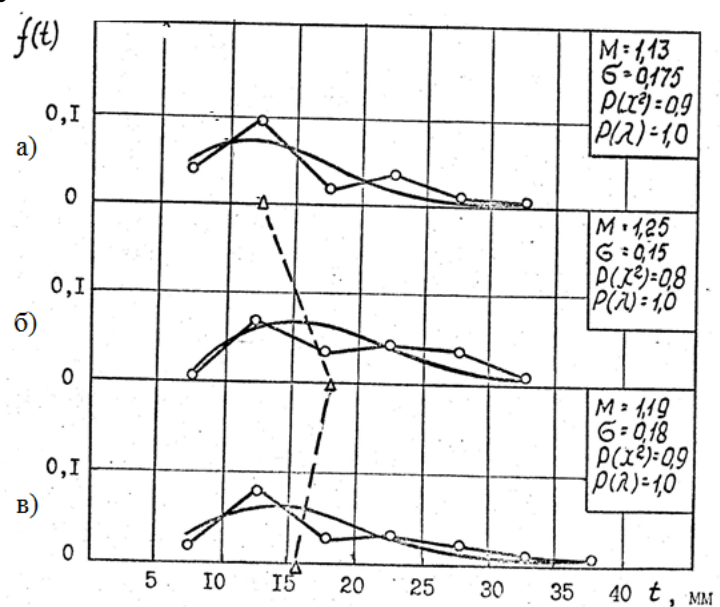


Рис. 2.2 – Распределение глубины резания $f(t)$ (сплошная линия) и средние значения глубины (штриховая) на тяжелых токарных станках с Дс 1250-4000мм

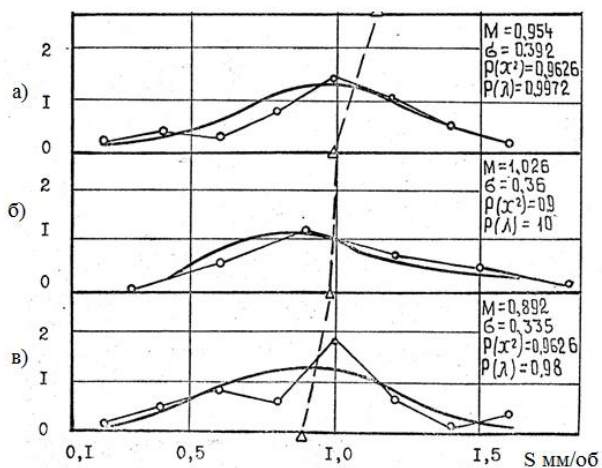


Рис. 2.3 – Распределение подач $f(S)$ (сплошная линия) и средние значения подач (штриховая) на тяжелых токарных станках с Дс 1250-4000мм

В **третьем** разделе произведен анализ конструкций модулей и узлов крепления модульного инструмента, произведено аналитическое исследование жесткостных характеристик модульных резцов, экспериментальное исследование жесткости модульных резцов, в котором проводились статические испытания на моделях модульных резцов с винтовым и дифференциальным клиновым креплением с шириной модуля 20 мм. Испытания проводились на специальном стенде, имитирующем пластинчатый суппорт токарного станка, в котором использовались тензодатчики для фиксации результатов испытания. Проводилось компьютерное исследование жесткости резцов и прочности режущих пластин. Для данного исследования использовались резец с креплением режущей пластины с помощью винта и резец с креплением режущей пластины с помощью прихвата. Исследование проводилось в программном пакете SolidWorks Simulation. Результаты исследования приведены в виде рисунков и графиков.

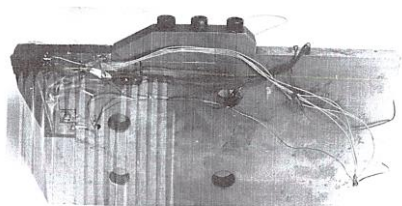


Рис.3.1 – Модульный резец с наклеенными тензодатчиками

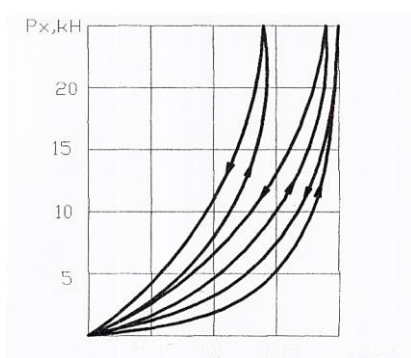


Рис.3.2 – Статические характеристики модульного резца с винтовым креплением.

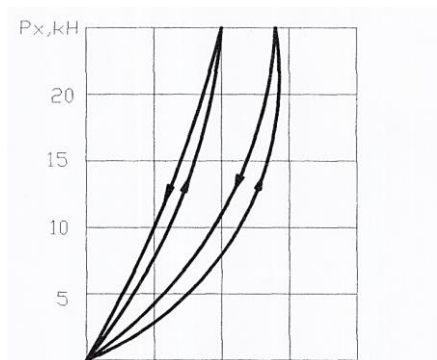


Рис.3.3 – Статические характеристики модульного резца с клиновым креплением

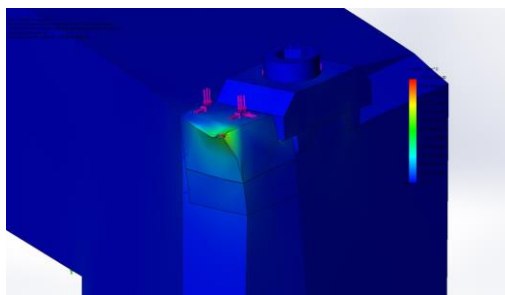


Рис. 3.4 – Деформация пластины, закрепленная прихватом



Рис. 3.5 – Деформация пластины, закрепленная винтом

В **четвертом** разделе, в отличие от существующих ранее конструкций модульных инструментов, разработана усовершенствованная конструкция модульного инструмента для пластинчатых суппортов тяжелых токарных станков с ЧПУ. Данная конструкция резцового блока позволяет получить жесткое соединение, в котором момент, возникающий в результате действия сил закрепления, совпадает по знаку с моментом, возникающим от действия силы резания, что обеспечивает надежность крепления резцового блока. Использование данного быстросменного резцового блока обеспечивает повышение надежности крепления резцового блока в резцедержателе станка путем исключения возникновения отрицательного момента.

Также разработан модульный инструмент для автоматизированного закрепления на пластинчатых суппортах тяжелых токарных станках с ЧПУ для упрощения конструкции крепления модульного инструмента в пластинчатом суппорте путем сокращения количества приводов зажимных

механизмов.

Разработана система модульного инструмента для тяжелых токарных станков с пластинчатым суппортом. Данная система представлена в виде схемы и подробно описана. Рассмотрены преимущества пластин для модульного резцового блока.

В общем виде представлена схема инструментального оснащения тяжелых станков токарной группы. Система предусматривает унификацию конструкций инструмента, отдельных их элементов и узлов крепления, а также конструкций модулей непосредственно на станках.

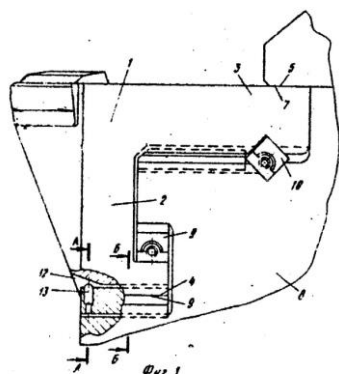


Рис. 4.1 - Быстросменный резцовый блок.

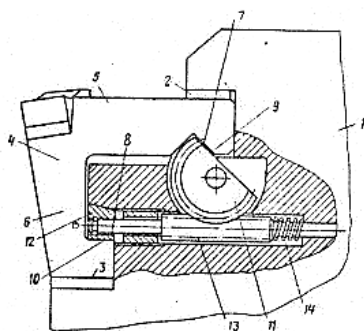
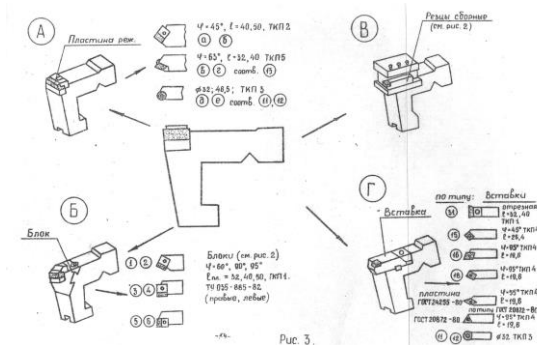


Рис. 4.2 – Общий вид резцедержателя



В общих выводах представлен детальный анализ проделанной работы по исследованию жесткости и прочности модульных резцов с применением различных методов исследования. По результатам этих исследований была разработана гибкая система модульных инструментов для тяжелых токарных станков с ЧПУ, включающая в себя различные сочетания корпусов, модулей, резцов, вставок, позволившая получить различные виды инструментов.

Таким образом, реализация научных положений и методологий работы может быть использована для повышения эффективности обработки на тяжелых токарных станках.

В приложении представлены результаты расчетов модульных быстросменных резцовых блоков в программном пакете SolidWorks Simulation.

О б щ и е в ы в о д ы

В данной работе была проделана следующая работа:

1. Были проанализированы тяжелые токарные станки, на которых установлен пластинчатый суппорт, произведен обзор режущих блоков с анализом их преимуществ и недостатков,
2. Произведен анализ критериев технического уровня качества инструмента: показателей отдельных свойств и комплексных показателей с оценкой их весомости.
3. Установлено, что поиск лучших решений на ранних этапах рассмотрения может быть осуществлен путем оценивания альтернатив (значений признаков) без непосредственной оценки решений.
4. Произведен ряд исследований для определения надежности и жесткости модульного инструмента. Результаты исследований представлены в виде рисунков и графиков.
5. Используя результаты исследований надежности модульного инструмента, а также результаты расчетов была разработана гибкая система модульных инструментов для тяжелых токарных станков с ЧПУ, включающая в себя различные сочетания корпусов, модулей, резцов, вставок, позволившая получить различные виды инструментов.

Реализация научных положений и методологий работы может быть использованы для повышения эффективности обработки на тяжелых токарных станках.