

Министерство образования и науки Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия

УДК 621.9

НЕЛУП АРТЕМ ВАЛЕНТИНОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
КОНСТРУКЦИЙ БЛОЧНЫХ РЕЗЦОВ ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ
СТАНКОВ С ЧПУ**

8.0505031 - металлорежущие станки

Автореферат магистерской работы

Краматорск – 2015

Работа выполнена на кафедре компьютеризированных мехатронных систем, инструмента и технологий Донбасской государственной машиностроительной академии Министерства образования и науки Украины.

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Мироненко Евгений Васильевич

Защита состоится 28 декабря 2015года в 10 часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии Донбасской государственной машиностроительной академии

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Общие тенденции развития машиностроения связаны с повышением надежности машин, созданием конкурентоспособной продукции и использованием наукоемких технологий. Машиностроение развивается путем повышения гибкости производства и качества продукции. Результаты деятельности многих предприятий в значительной степени зависят от эффективности использования тяжелых токарных станков. Стоимость этих станков в 20 - 50 раз, а стоимость станкочаса их работы в 3-7 раз больше по сравнению со средними станками. Для инструмента, работающего на этих станках, расходуется до 30% твердого сплава, применяемого в машиностроении.

Эффективность инструмента не может быть существенно повышена за счет только традиционных методов, например увеличения износостойкости. Должен быть решен целый комплекс вопросов, которые связаны с такими важнейшими свойствами этого инструмента, как прочность, жесткость, ремонтпригодность и приспособленность к обслуживанию, гибкость, а также безопасность станочника от травмирования сходящей стружкой, транспортабельность стружки.

При рассмотрении обработки деталей на тяжелых токарных станках потребность комплексного изучения инструмента с учетом многих критериев еще более возрастает при переходе на блочный принцип компоновки станков новой серии с пластинчатыми суппортами повышенной жесткости.

Блочный принцип компоновки инструмента с относительно ограниченным комплектом модулей, позволяет создать без серьезных дополнительных затрат широкую номенклатуру систем инструмента, наиболее приспособленных к конкретным требованиям производства. Блочный принцип компоновки инструмента наиболее эффективен на тяжелых станках, где в основном применяются инструменты, имеющие большие габариты и массу более 15 кг, что делает трудоемким смену и переналадку на новую операцию.

В настоящее время Украина является одним из ведущих производителей в Европе прокатного и металлургического оборудования и комплектующих изделий к нему. Механическая обработка основных изделий производится на тяжелых токарных станках. Поэтому снижение трудоемкости и повышение эффективности обработки на этих станках является актуальной задачей, отвечающей тенденции широкого внедрения высокопроизводительного блочного инструмента.

Связь работы с научными программами, планами, темами.

Исследования, которые выполнены в магистерской работе, связаны с государственными бюджетными темами кафедры компьютеризированные мехатронные системы, инструмент и технологии Донбасской государственной машиностроительной академии.

Цель и задачи исследования. Цель исследования - является разработка системы блочных резцов для тяжелых станков с $D_c=1250$ мм посредством исследований прочности сборных резцов с целью прогнозирования состояний систем инструмента.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать принципы создания систем блочного инструмента для тяжелых станков с целью повышения эффективности обработки и надежности, снижения расхода дефицитного твердого сплава, сокращения времени восстановления технологической системы.

2. Провести теоретический анализ напряженно-деформированного состояния модульного инструмента. На базе теоретических и экспериментальных исследований жесткости блочного инструмента разработать принципы конструирования инструмента.

3. Исследовать показатели динамической и прочностной стойкости блочного инструмента с целью прогнозирования состояний систем инструмента.

4. Разработать систему блочного инструмента с учетом особенностей тяжелых токарных станков.

Объект исследования - процесс обработки на тяжелых токарных станках с $D_c=1250$ мм при снятии больших сечений среза.

Предмет исследований - блочный инструмент, конструктивные и геометрические параметры, прочность, жесткость блочного инструмента.

Методы исследования. Методической и теоретической базой исследований являются основные положения теории резания материалов, надёжности режущего инструмента, основные положения и разделы математического моделирования с применением ЭВМ, теории вероятности. Экспериментальные исследования выполнены на специально созданных измерительных и моделирующих установках для измерения статических и динамических характеристик. Математическая обработка результатов исследований выполнялась с использованием существующего прикладного программного обеспечения.

Научная новизна полученных результатов. Разработана концепция создания системы блочного инструмента для тяжелых токарных станков с $D_c=1250$ мм на основании аналитических и экспериментальных методов исследований, позволившая повысить эффективность обработки при снятии больших сечений среза, за счет обеспечения необходимой прочности, жесткости, гибкости системы инструмента, уменьшения расхода твердого сплава и сокращения времени восстановления технологической системы.

Практическая ценность. Практическое значение работы определяется следующими результатами:

1. На базе проведенных исследований была разработана система блочного инструмента с механическим креплением пластин для черного и

получистового точения.

2. Разработаны рекомендации по эксплуатации блочного инструмента для тяжёлых станков с обеспечением прочности конструкции и износостойкости инструмента.

3. Разработана система выбора параметров блочного инструмента с учетом максимального диаметра обрабатываемой детали, условий инструментального обеспечения, конструкции модуля.

4. 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 математически 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 результатов работы. Основные положения и результаты работы докладывались и обсуждались на научных семинарах, кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» ДГМА, всеукраинских студенческих конференциях.

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

Структура и объем работы. Магистерская работа состоит из введения, шести глав, общих выводов, списка использованных источников (112 наименований) и 2 приложений. Основной текст изложен на 134 страницах, содержит 49 рисунков, 2 таблицы.

Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы магистерской работы, сформулирована цель и задачи, определена научная новизна и практическая ценность полученных результатов. Приведен уровень апробации работы, личный вклад соискателя и количество публикаций.

В первом разделе выполнен детальный анализ существующих конструкций сборных резцов для тяжелых станков и систем сборного модульного инструмента, описаны способы исследований жесткости инструмента. Проведенный анализ существующих систем сборного модульного инструмента позволяет сделать вывод, что еще не разработаны

системы блочного инструмента для тяжелых станков с $D_c=1250$ мм, способных выдерживать нагрузки до 100 000 Н и обладающих повышенной жесткостью и прочностью. Изучение прочностной и динамической жесткости блочного инструмента важно тем, что позволяет с одной стороны дать конкретные рекомендации конструктору, а с другой - получить модели для последующей оптимизации параметров инструмента, его типоразмерных рядов, а также режимов эксплуатации.

Во втором разделе рассмотрены вопросы научного (системного) подхода к формулировке методологий создания и исследования блочных резцов и систем инструмента (рисунок 1); общие условия, оборудование и приборы, использованные в экспериментальных исследованиях; представлены используемые методики, рассмотрены результаты разработки оригинальных методик.

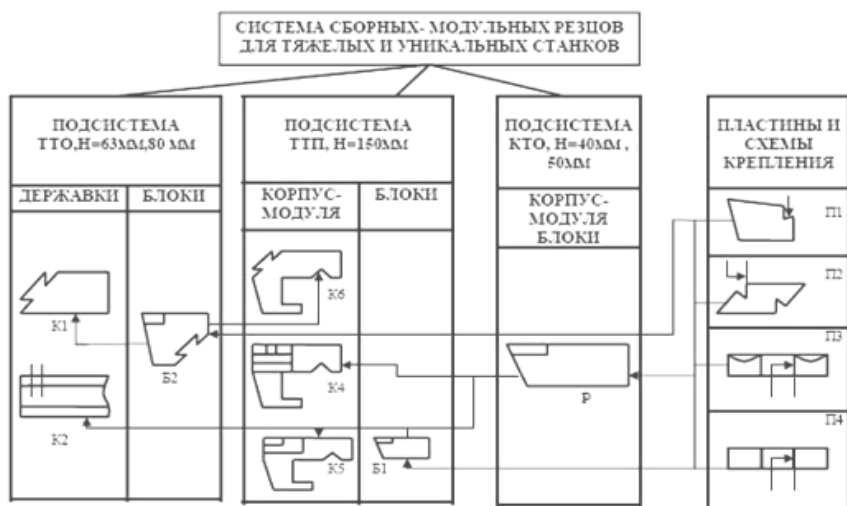


Рисунок 1 – Методология создания и исследования блочных резцов и систем инструмента

Проведен синтез и анализ на технологичность спроектированных сборных модульных резцов.

Третий раздел. Рассмотрены вопросы экспериментальных и теоретических исследований динамических и прочностных характеристик блочного инструмента. Для определения амплитудно-частотных характеристик блочных резцов применялся измерительный комплекс на базе

станка модели 1A65, позволяющий регистрировать частоту колебаний модуля относительно пластинчатого суппорта станка.

Исследования прочности сборных резцов производились по методу конечных элементов в интегрированной среде “Cosmos Works” (рисунок 2).

изучая пластину 10 мм высотой
из. Углубление 1
на твердом теле

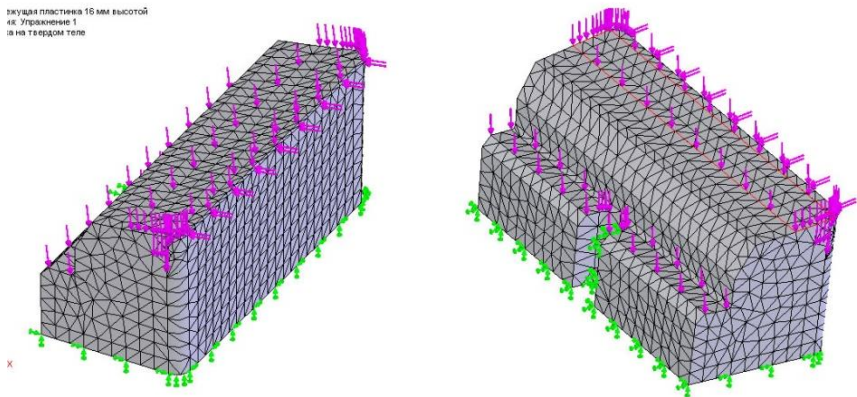


Рисунок 2 – Компьютерное представление
исходных данных для расчета

Результатом определения напряженно-деформированного состояния инструмента стали полученные эквивалентные напряжения.

Четвертый раздел произведен детальный анализ статических и динамических характеристик блочного инструмента, полученных с помощью разработанных методов аналитических и экспериментальных исследований, с целью компоновки оптимального типоразмера, и разработки системы блочного инструмента. Проведена разработка системы блочного инструмента и оптимизации рабочего процесса. Создание систем блочного инструмента является эффективным средством удовлетворения требований потребителей к комплексному оснащению тяжелых токарных станков с ЧПУ, позволившим уменьшить число индивидуальных заказов на инструмент. Блочный принцип компоновки инструмента, с относительно ограниченным комплектом модулей, позволяет создать без серьезных дополнительных затрат широкую номенклатуру систем инструмента, наиболее приспособленных к конкретным требованиям производства.

Разработка блочного принципа компоновки инструмента для тяжелых токарных станков с ЧПУ позволила создать единую систему инструментального обеспечения, включающую в себя: проектирование, изготовление, подготовку и транспортировку на рабочее место, эксплуатацию и сервисное обслуживание.

В пятом разделе дипломной работы были рассчитаны экономические показатели станка. Они дают нам сделать вывод о том, что спроектированный инструмент экономически оправдан для применения в современных машиностроительных заводах.

Шестой раздел посвящен вопросу охраны труда. Проведен анализ опасных и вредных производственных факторов, мероприятия по промышленной санитарии, технике безопасности. Выполнен расчет по обеспечению безопасности оборудования, рассчитана система защитного заземления.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенной научной работы усовершенствованы методики проведения аналитических и экспериментальных исследований для уточнения конструктивных параметров блочного инструмента с целью повышения эффективности процесса механической обработки на тяжелых токарных станках с $D_c=1250\text{мм}$.

2. Анализ компьютерного расчета показывает, что на передней поверхности пластины за зоной ее контакта со стружкой имеют место две области экстремальных значений эквивалентных напряжений на расстояниях 5мм и 7мм, что позволяет объяснить причины отказов сборных тяжело нагруженных резцов и оптимизировать размеры режущей пластинки с учетом формы передней поверхности.

3. На базе проведенных исследований были усовершенствованы конструктивные параметры блочного инструмента с механическим креплением пластин для чернового и получистового точения.

4. Разработаны рекомендации по эксплуатации блочного инструмента для тяжёлых станков, позволяющие осуществить выбор с обеспечением прочности и износостойкости инструмента.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ МАГИСТЕРСКОГО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

1. Мироненко Е.В., Гузенко В.С., Фомин Д.Г., Нелуп А.В. Диагностический стенд для исследований динамических характеристик блочных резцов / ДГМА
2. Мироненко Е.В., Калиниченко В.В., Нелуп А.В. Особливості напівчистої токарної обробки валків прокатних станів різцями з твердосплавними різальними пластинами зі зносостійкими покриттями / ДГМА.

АННОТАЦИИ

Нелуп А.В. Исследование и усовершенствование конструкций блочных резцов для тяжелых станков с ЧПУ. – Рукопис.

Магистерская работа на соискание степени магистра по специальности 8.05050301 – Металлорежущие станки. – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, 2015.

Магистерская работа посвящена решению научно-технической задачи – исследованию и усовершенствованию конструкций блочных резцов для тяжелых станков с целью повышения эффективности обработки деталей путем совершенствования качества их конструкций.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: разработаны принципы создания систем блочного инструмента для тяжелых станков с целью повышения эффективности обработки и надежности, снижения расхода дефицитного твердого сплава, сокращения времени восстановления технологической системы; проведен анализ напряженно-деформированного состояния модульного инструмента.

На базе теоретических и экспериментальных исследований жесткости блочного инструмента разработаны принципы конструирования инструмента.

Исследованы показатели динамической и прочностной стойкости блочного инструмента.

Ключевые слова: блочный инструмент, жесткость, прочность, надежность.

Нелуп А. В. Дослідження та удосконалення блочних конструкцій різців для важких верстатів з ЧПК. – Рукопис.

Магістерська робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 8.05050301 – Металорізальні верстати. – Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, 2015.

Магістерська робота присвячена вирішенню науково-технічної задачі – дослідження та вдосконалення блочних конструкцій різців для важких верстатів з метою підвищення ефективності обробки деталей шляхом вдосконалення якості їх конструкцій.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі: розроблено принципи створення систем блочного інструменту для важких верстатів з метою підвищення ефективності обробки та надійності, зниження витрат дефіцитного твердого сплаву, скорочення часу відновлення технологічної системи; проведено аналіз напружено-деформованого стану модульного інструменту.

На базі теоретичних і експериментальних досліджень жорсткості блочного інструменту розроблені принципи конструювання інструменту.

Досліджено показники динамічної і прозорого стійкості блочного інструменту.

Ключові слова: блочний інструмент, жорсткість, міцність, надійність.

Nelup A.V. the Study and improvement of constructions of block cutters for heavy CNC machines. – Manuscript.

Master's thesis for the degree of master's degree in 8.05050301 – Cutting machines. Donbas State Engineering Academy, c. Kramatorsk, 2015.

Master's work is devoted to solving scientific and technical tasks – the research and development of constructions of block cutters for heavy machine tools with the aim of improving the efficiency of machining by improving the quality of their designs.

To achieve this goal the following tasks were solved: the principles of creation of systems of block tool for heavy machine tools with the aim of increasing processing efficiency and reliability, reducing the consumption of scarce hard alloy, reducing recovery time of a technological system; the analysis of stress-strain state of the modular tool.

On the basis of theoretical and experimental studies of the rigidity of block instrument developed principles for the design of the tool.

The studied indicators of dynamic strength and durability of the tool block.

Keywords: block tool, stiffness, durability, reliability.

