

Министерство образования и науки Украины Донбасская государственная
машиностроительная академия

УДК 621.9

Зверев Александр Андреевич

**РАЗРАБОТКА ГЛУБОКОРАСТОЧНОГО СТАНКА С АДАПТИВНЫМ
УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ ДО 200 ММ**

8.05050301– металлорежущие станки и системы

Автореферат магистерской работы

Краматорск - 2015

Работа выполнена на кафедре компьютеризированные мехатронные системы, инструмент и технологии Донбасской государственной машиностроительной академии Министерства образования и науки Украины.

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор Ковалёв Виктор Дмитриевич

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

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В различных отраслях машиностроения применяются детали, в конструкции которых широко распространены отверстия с различными геометрическими характеристиками и параметрами качества. Многие из них обрабатываются традиционными методами, сложность применения которых возникает при обработке глубоких отверстий. Традиционные методы обработки глубоких отверстий не всегда позволяют достичь требуемых показателей точности и качества поверхности. Для решения этих вопросов на многих предприятиях применяют различные комбинированные методы, одним из которых является вибрационное сверление. Анализ показывает, что до настоящего времени вопросы теории и практики вибрационной обработки изучены недостаточно. Несмотря на многочисленные теоретические и экспериментальные исследования обработки отверстий, вопросы, касающиеся качества обработки при высокой производительности, еще до конца не решены. Поэтому исследование этих вопросов является актуальной задачей машиностроения.

Цель исследования – Повышение надёжности и эффективности обработки глубоких отверстий .

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать существующие конструкции глубокосверлильных станков.
2. Разработать конструкцию кольцевого сверла.
3. Создать 3D модель инструмента и стеблевой бабки глубоко сверлильного станка.
4. Разработать мехатронную систему адаптивного управления проворотом режущих пластинок.

Предмет исследования – надёжность процессов и качество обработки глубоких отверстий.

Методы исследования. Литературный обзор и применение прогрессивных программных пакетов для имитационного проектирования на ЭВМ

Научная новизна полученных результатов. Разработана новая конструкция сверла

Создана мехатронная адаптивная система управления проворота пластинок режущего инструмента на основе системы датчиков и микропроцессорной обработки данных.

Практическая ценность. Создана новая конструкция инструмента, повышена надёжность и производительность.

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.. Вклад автора в работы, состоял в непосредственном участии во всех стадиях работы, включая постановку задачи, выполнения теоретических исследований.

Апробация результатов работы. Доклад на научно технической конференции 5-15 апреля Краматорск 2015 год.

Публикации. По результатам магистерской работы опубликовано 2 работы, 1 тезисы доклада.

Структура и объем работы. Магистерская работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованных источников. Основной текст изложен на 95 страницах, содержит 35 рисунков, 9 таблиц. Общий объем работы содержит 105 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель и задачи исследования, научная новизна и практическое значение полученных результатов. Приведен уровень апробации работы, личный вклад соискателя и количество публикаций.

Первый раздел посвящен общим сведениям о глубоком сверлении. Осуществлен анализ условий и особенностей осуществления глубокого сверления. Несмотря на многочисленные теоретические и экспериментальные исследования обработки отверстий, вопросы, касающиеся качества обработки при высокой производительности, еще до конца не решены.

Технология ружейного сверления предопределяет применение так называемых ружейных сверл. В отечественной технической литературе эти сверла определяются как трубчато – лопаточные или как сверла одностороннего резания с внутренним подводом СОЖ.

Считается, что трубчатолопаточные сверла незаменимы при сверлении отверстий диаметром менее 8 мм и могут быть использованы даже при сверлении глубоких отверстий до диаметра 0,5 мм. Максимальный (рекомендуемый) диаметр сверления этими сверлами составляет 35...40 мм при относительных длинах до 50 d.

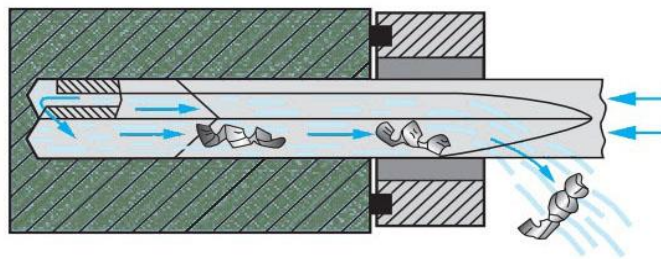


Рисунок 1 – Схема ружейного сверления

Одноштанговая система STS (Single Tube System, другое название BTA - Boring Trepanning Association) предусматривает наружный подвод СОЖ по

зазору между стенкой обрабатываемого отверстия и наружной поверхностью стебля. Разница между диаметром сверлильной трубы и диаметром сверлильной головки составляет 2-3 мм. В этот зазор под высоким давлением подается СОЖ. Такая схема подачи СОЖ позволяет доставлять охлаждающую жидкость непосредственно к режущим кромкам, а большие объемы прокачиваемой жидкости быстро удаляют из зоны резания стружку. Отвод стружки происходит через отверстие в штанге. Такая особенность подачи СОЖ требует использования специального герметичного уплотнения между торцом обрабатываемой детали и устройством подачи СОЖ. Данные факторы и определяют необходимость использования специализированных станков глубокого сверления. Но несмотря на обязательное применение специального оборудования, оснастки и технологических приемов, технология сверления глубоких отверстий с наружным подводом СОЖ решает сложнейшие задачи по обработке деталей с глубокими отверстиями, недоступные для решения никакими другими технологиями, и признана самой совершенной технологией глубокого сверления. При глубоком сверлении по системе ВТА при обработке ряда материалов возможно получение отверстий с точностью 7...8 квалитетов, с минимальными уводами оси и кривизны оси получаемого отверстия, и, как следствие, с минимальной разностенностью у деталей труб. Производительность технологии STS/ВТА в 4-6 раз выше эжекторной системы. Благодаря внутренней эвакуации стружки, отсутствует необходимость в стружечных канавках, что позволяет изготавливать штанги с цилиндрическим сечением по всей длине. Такие штанги обладают более высокой жесткостью, чем ружейные сверла. благодаря высокой скорости циркуляции СОЖ, хорошо работает по таким материалам, как низколегированная сталь, нержавеющей сталь, титан. Стандартный диапазон диаметров составляет 15,60-130 мм. Данная система является единственным решением при необходимости применения инструмента диаметром более 200 мм.

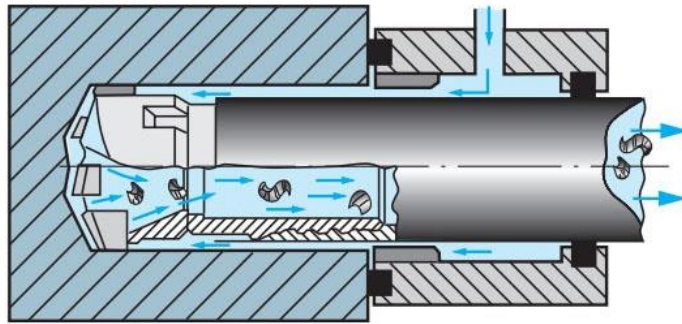


Рисунок 2 - Схема одноштанговой системы STS (Single Tube System)

Технология эжекторного сверления глубоких отверстий предполагает использование инструмента, имеющего два стебля (две трубы). Поэтому ее также называют системой DTS (от англ. Double Tube System система с двумя трубами). Эжекторное сверление обеспечивает практически те же результаты по точности, производительности и качественным характеристикам отверстий, что и глубокое сверление с внутренним и наружным подводом СОЖ. Но позволяет выполнять сверление на универсальных станках (токарных, сверлильных, горизонтально – расточных и др.), лишь дополнив их насосной станцией, стационарной или перемещающейся по мере надобности от одного станка к другому. При эжекторном сверлении не требуется герметизировать зазоры между заготовкой и кондукторной втулкой, что упрощает наладку и обслуживание станка. Эжекторное сверление можно применить для получения отверстий в самых разнообразных деталях, включая и случаи сверления прерывистых отверстий, например, в коленчатых валах, траках и др.

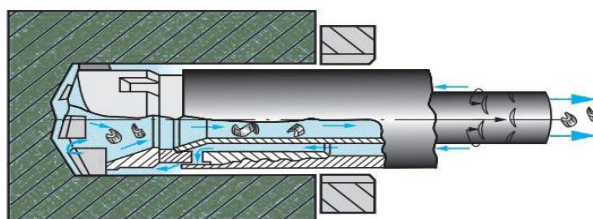


Рисунок 3 - Схема эжекторной технологии

Второй раздел магистерской работы посвящен рассмотрению износа инструмента и методам его измерения. Также рассмотрены компоновка оборудования и углы свёрл.

Под стойкостью инструмента T , понимается время его работы до достижения им определенной величины износа. Чаще всего инструмент и после времени T , остается работоспособным, однако вероятность его отказа становится высокой, неприемлемой для автоматизированного производства.

Любой инструмент в процессе обработки изнашивается, при этом изменяются его геометрические характеристики, влияющие в свою очередь на точность и качество обработки. Например, радиальный износ δ_r токарного резца приводит к увеличению диаметра обрабатываемого вала, и при некотором значении износа, диаметр может выйти за регламентированные пределы. При "правильном" назначении режимов резания процесс инструмента проявляется как абразивное истирание передней и задней поверхностей инструмента. Зависимость параметра износа δ_r в таком случае обычно имеет вид, представленный на рис. 16. При этом выделяют три режима работы:

I - приработка, характеризующая относительно высокой скоростью изнашивания;

II - нормальная работа, характеризующаяся медленным ростом износа;

III - зона катастрофического износа в любой момент возможна поломка.

При создании высокоавтоматизированных гибких производительных систем необходимо использовать специальные диагностические устройства, осуществляющие надежный автоматический контроль за состоянием основных узлов и процессов в станке при металлообработке. При этом особое внимание уделяется режущему инструменту и его работоспособности, так как несвоевременное обнаружение отказов инструмента может иметь самые различные последствия - от появления брака до аварии станка и т.д.

В связи с этим необходимо предусматривать контроль текущего состояния режущего инструмента с заменой отказавшего инструмента

резервным, а при необходимости и с заменой забракованной заготовки, что предусматривается нормативно – технической документацией.

Прямые методы измерения. Эти методы предусматривают непосредственное измерение параметров износа, при этом контролируется износ (по лунке, образующейся на передней поверхности), расстояние от режущей кромки до центра лунки, глубина лунки, ширина ленточки износа по задней поверхности, уменьшение объема или массы инструмента, размерный износ режущей кромки, разброс размеров деталей в партии и т.д. Указанные параметры могут быть определены радиоактивными, оптико-телевизионными, лазерными, электромеханическими, ультразвуковыми или пневматическими методами.

Косвенные методы измерения износа режущего инструмента. В связи со сложностями использования в производственных условиях прямых методов определения состояния режущего инструмента, в нашей стране и за рубежом проводились и проводятся многочисленные работы, направленные на использование возможности оценки состояния инструмента по измерению различных параметров процессов, сопровождающих резание. При использовании косвенных методов датчиками принимаются сигналы, поступающие от определенных участков инструмента, машины, заготовки и содержащие информацию о размерах и скорости износа инструмента.

Третий раздел посвящен разработке адаптивной системы управления. На структурной схеме приведена совокупность элементарных звеньев объекта и связей между ними. Структурная схема изображена на рисунке 4

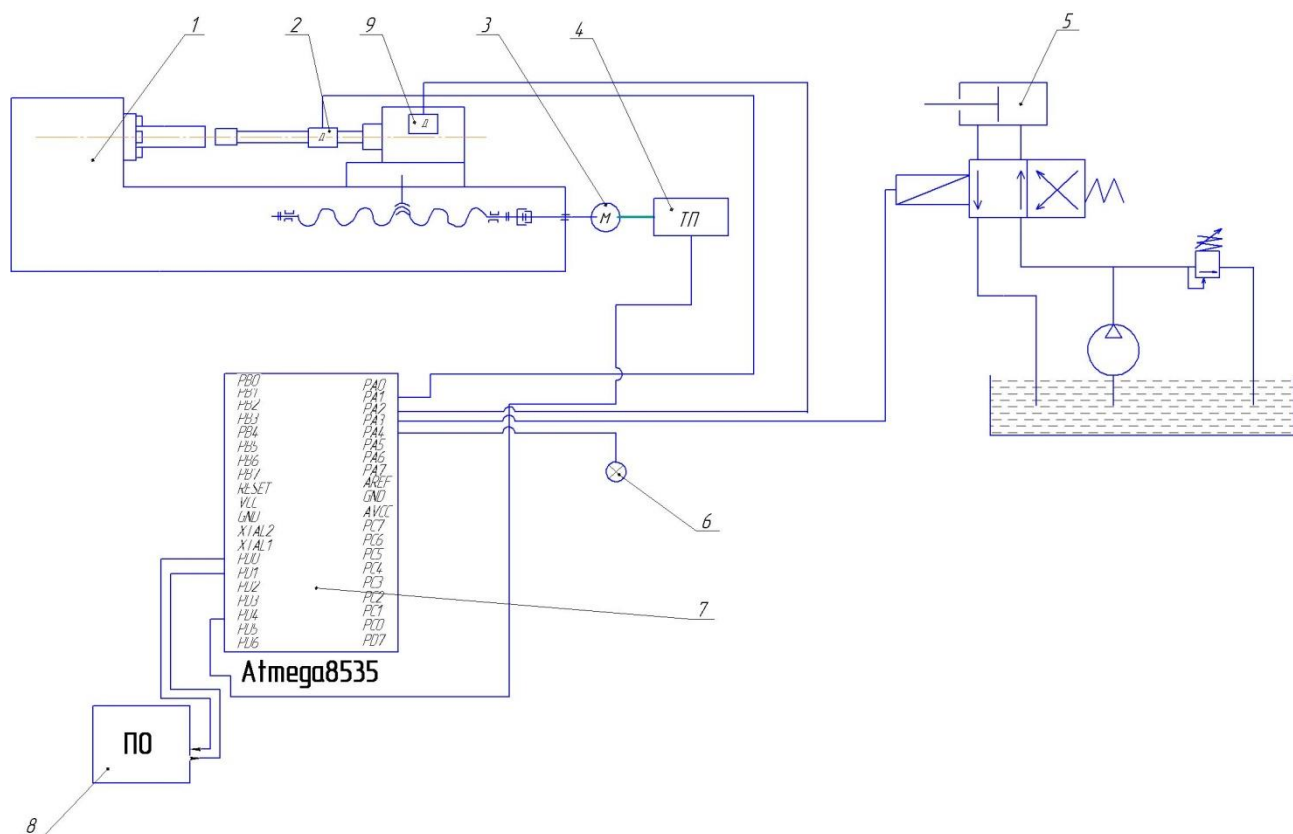


Рисунок 4 - Структурная схема

В качестве микроконтроллера был выбран Atmega 8535. ATmega8535 является КМОП 8-битным микроконтроллером, построенным на расширенной AVR RISC архитектуре. Используя команды исполняемые за один машинный такт, контроллер достигает производительности в 1 MIPS на рабочей частоте 1 МГц, что позволяет разработчику эффективно оптимизировать потребление энергии за счёт выбора оптимальной производительности.

Пятый раздел является экономической частью магистерского дипломного проекта. Модернизация станка новым заданием на проектирование, позволяет изменить продолжительность его эксплуатации, т.е. увеличить годовой эффективный фонд времени работы на. Рассмотрев базовый и новый вариант процесса производства на станке, была подтверждена эффективность нового производства по сравнению со старым.

Шестой раздел посвящен вопросу охраны труда. Проведен анализ опасных и вредных производственных факторов, мероприятия по

промышленной санитарии, технике безопасности. Выполнен расчёт заземлителей.

Выводы

1. Сверление глубоких отверстий отличается от обработки обычных отверстий прежде всего необходимостью обеспечить принудительное надежное удаление стружки из отверстия и повышенными требованиями по уводу и другим показателям точности и качества глубокого отверстия.
2. Операции глубокого сверления могут выполняться с разными вариантами наладок. Вращение может передаваться на инструмент или на деталь. Возможно также одновременное вращение и сверла, и заготовки.
3. Для осуществления глубокого сверления необходимо применять специальный инструмент и оснастку.
4. Разработана новая конструкция сверла.
5. Создана мехатронная адаптивная система управления проворота пластинок режущего инструмента на основе системы датчиков и микропроцессорной обработки данных.