

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Рубцова Михаила Анатольевича по теме «Повышение точности горизонтальных координатно-расточных станков путём компенсации угловых перемещений стойки при деформации станины», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Диссертационная работа посвящена повышению точности горизонтальных координатно-расточных станков (ГКРС) и состоит из введения, пяти глав, основных результатов и выводов, списка используемых источников из 156 наименований. Работа изложена на 165 страницах, содержит 64 рисунка, 7 таблиц.

ГКРС широко применяются как в гражданской, так и оборонной промышленности и предназначены для обработки в деталях высокоточных отверстий.

Точность деталей является одним из важнейших показателей качества, требования к которой постоянно растут и достигают долей микрометра. Это в свою очередь требует повышения точности станков, в том числе и ГКРС.

В связи с этим тему диссертации можно признать актуальной.

В первой главе приведен анализ литературы, посвященной методам повышения точности обработки на станках, в том числе и ГКРС, сформулированы цель и задачи исследования.

Вторая глава посвящена экспериментальному определению баланса упругих перемещений элементов технологической системы ГКРС в результате силового воздействия и их влияния на точность обработки.

Проводилось экспериментальное исследование влияния упругих перемещений, обусловленные изгибами и деформациями в стыках: стол – станина

стола; шпиндельная бабка – стойка; стойка; салазки – станина стойки; станина стойки; станина стола; станина стойки – станина стола; салазки – стойка станка; салазки – роликовые направляющие станины.

При исследовании стол с заготовкой устанавливался в среднее положение направляющих станины, а салазки со стойкой – в положение начала обработки. В шпиндель станка закреплялась специальная оправка с шариком в центре для передачи нагрузки, которая создавалась винтовым домкратом. Величина нагрузки измерялась динамометром через каждые 500 Н и изменялась от 0 до 8000 Н.

В результате исследования было установлено, что наибольшее влияние на точность обработки оказывают изгибные деформации станины. Они снижают, главным образом, точность положения оси отверстия детали. В связи с этим была поставлена задача борьбы с этим фактором посредством управления размером статической настройки технологической системы ГКРС, путем поворота стойки станка.

Третья глава посвящена теоретическому исследованию с целью выбора управляемой величины, управляющего воздействия и закона управления технологической системой ГКРС как объекта управления.

Приводится построение математической модели контактных взаимодействий в стыке подсистемы «салазки – стойка станка» и модели влияния силовых деформаций упругой системы ГКРС на его точность и выведены аналитические зависимости по определению величин перемещений осей инструмента и отверстия.

Разработка динамической модели стойки прецизионного ГКРС с комплексом гидродомкратов позволило найти передаточные функции по отношению к управляющему и возмущающему воздействиям.

Проверка разработанных моделей на адекватность показала удовлетворительные результаты.

Четвертая глава посвящена разработке автоматической системы управления угловым перемещением стойки станка с помощью двух гидродомкратов установленных в месте соединения салазок и стойки.

Система работает следующим образом: на салазках под углом закреплена рейка-шаблон, величина наклона отражает зависимость величины прогиба станины как функция положения стойки по оси обрабатываемого отверстия. Рейка взаимодействует с золотником и тем самым регулирует гидравлическое давление в гидродомкратах, вследствие чего они поднимают передний край стойки, компенсируя прогиб станины.

Надо отметить, что разработанная в диссертации система управления может быть использована и для компенсации других систематических факторов, например, износа элементов станка или тепловых деформаций.

Пятая глава посвящена оценке эффективности повышения точности положения оси обрабатываемого отверстия на ГКРС, оснащённым системой управления угловыми перемещениями стойки станка.

Было проведено сопоставление обработки отверстий в корпусных заготовках с применением и без применения системы управления угловым перемещением стойки ГКРС, результаты которых были представлены в виде круглограмм. Экспериментальное исследование показало, что при использовании разработанной системы управления в 2 раза снизилась величина увода оси обработанного отверстия и примерно на 10% снизилась овальность отверстия.

Научная новизна исследования заключается в:

- выборе в качестве управляемой величины величину изменения размера статической настройки технологической системы ГКРС между осью расточной оправки и плоскостью стола, обусловленную прогибом станины станка;
- выборе в качестве управляющего воздействия поворота стойки относительно салазок;
- математическом описании деформаций в стыках, прогиба станины, поведения стойки с гидродомкратами как объекта управления.

Достоверность, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, приведённых в диссертации, подтверждаются корректным использованием современных методов математического анализа, приведёнными результатами экспериментов, апробацией основных результатов на

конференциях, в опубликованных работах и актами внедрения результатов диссертационной работы.

По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 3 из них в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 8 публикаций в трудах и материалах международных, всероссийских научно-технических конференций, получены 3 патента РФ на полезную модель, 1 патент на изобретение.

Практическая значимость результатов исследования заключается в методике создания системы управления точностью положения оси обрабатываемого отверстия на прецизионных горизонтальных координатно-расточных станках и системы автоматического управления.

Замечания по диссертационной работе:

1. Нет обоснования максимального значения нагрузки при экспериментальном исследовании
2. Не показано как при изменении положения оси отверстия с помощью круглограммы определялось положение центра обработанного отверстия
3. Вызывает сомнение повышение точности формы (овальность) отверстия в поперечном сечении

Дело в том, что при построении круглограммы нарушается условие подобия (так называемый масштабный эффект). Характер профиля на круглограмме ближе к «кардиоиде», а не овальности. И это является результатом смещения профиля отверстия относительно оси вращения шпинделя измерительного прибора.

4. Имеются ошибки редакционного характера, например, номер и название таблицы 5.1 находятся на разных страницах (стр. 101, стр. 102), словосочетание «Продолжение таблицы 5.1» располагается в конце стр. 102, а должно вначале стр. 103; графики на рис.5.5 стр. 108 и рис. 5.9 стр. 110 (рис. 5.6 и рис. 5.10; рис. 5.7 и рис. 5.11) выполнены в разных масштабах, что затрудняет сравнивать результаты точности обработки с применением системы управления и без нее.

В целом диссертационная работа содержит элементы научной новизны, имеет практическое значение и соответствует требованиям ВАК РФ

предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.02.07 (технология и оборудование механической и физико-технической обработки), а ее автор Рубцов Михаил Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Основные результаты исследования опубликованы в печати, а автореферат отражает основное содержание диссертационной работы.

Официальный оппонент доктор
технических наук, профессор ФГБУН
«Институт машиноведения
имени А.А. Благонравова» РАН,
заведующий лабораторией
«Теории модульной технологии»



Базров Б.М.

Докторская диссертация Базровым Б.М. защищена по специальности 05.02.08 –
Технология машиностроения.

Адрес места основной работы: 101990, г. Москва, Малый Харитоньевский
переулок, д.4.

Подпись Б.М. Базрова заверяю:



*30.08.2015 г. по запросу
С.С. Козлов*