

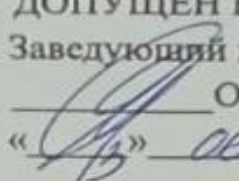
1

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Машиностроительный факультет
Кафедра «Технологическое оборудование»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 О.К. Яцкевич

«13» 06 2023г.



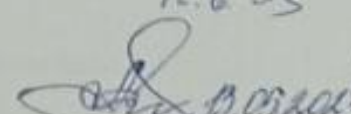
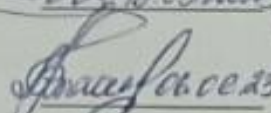
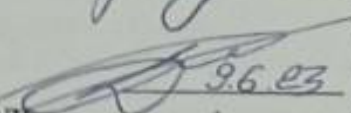
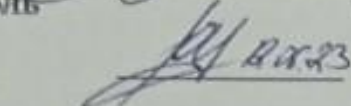
РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Компоновка, кинематика и конструкция узлов вертикального токарного
станка с ЧПУ для обработки заготовок диаметром до 400мм»

ДП 3030511905.00.00.000 РПЗ

Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование
машиностроительного производства»

Специализация 1-36 01 03 –01 «Металлорежущие станки»

Студент группы <u>30305119</u>		Захарик Д.А.
Руководитель	 12.6.23	Данилов В.А. д.т.н., профессор
Консультанты: по разделу «Охрана труда»		Абметко О.В. ст. преподаватель
по экономической части		Бутор Л.В. ст. преподаватель
по кибернетической части		Довнар С.С. к.т.н., доцент
Ответственный за нормоконтроль	 9.6.23	Касач Ю.И. ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка	<u>132</u>	листов
Графическая часть	<u>10</u>	листов
Магнитные (цифровые) носители	_____	единиц

Минск 2023

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 132 с., 77 рис., 25 табл., 37 источников, 3 прил.

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ТОКАРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ, БАБКА ШПИНДЕЛЬНАЯ, МОТОР-ШПИНДЕЛЬ, МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, ОХРАНА ТРУДА, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования является бабка шпиндельная и привод её перемещения вертикального токарного станка с ЧПУ.

Целью данного дипломного проекта является разработка компоновки, кинематики и конструкции шпиндельной бабки с приводом её перемещения вертикального токарного станка с ЧПУ с максимальным диаметром обработки 400мм, предельной частотой вращения шпинделя 7800мин^{-1} .

В процессе работы выполнены следующие исследования: произведен патентно-информационный поиск, анализ конструкций станков-аналогов.

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов являются применение структуры мотор-шпиндель и подшипников с керамическими шариками.

Областью возможного практического применения является применение мотор-шпинделя, для высокоскоростной обработки цветных металлов, уменьшения вибрации и массы узла.

Результатами внедрения явились: обеспечение требуемой жесткости, быстроходности, изменение конструкции шпиндельной бабки. Увеличение частоты вращения шпинделя обеспечивает производительность станка по сравнению с базовым станком.

Проведено исследование шпиндельного узла на ЭВМ, экономическое обоснование проекта и рассмотрены вопросы охраны труда. В процессе работы выполнены обзоры конструкций шпиндельных узлов, а также проведён их патентный анализ. Спроектированные конструкции подтверждены соответствующими расчётами.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кочергин, А.И. Шпиндельные узлы с опорами качения: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию металлорежущих станков для студентов машиностроительных специальностей /А.И. Кочергин, Т.В. Василенко. –Минск: БНТУ, 2007. – 124 с.
2. Кочергин, А.И. Конструирование и расчёт металлорежущих станков и станочных комплексов /А.И. Кочергин. – Минск: Вышэйшая школа, 1991. -382 с.
3. Кочергин, А.И. Проектирование привода подачи станка с ЧПУ: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию для студентов специальностей 1-36 0103 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» /А.И. Кочергин, Т.В. Василенко. – Минск: БНТУ, 2014. - 73 с
4. Металлорежущие станки: в 2 т. / под ред. В.В. Бушуева. – М.: машиностроение, 2011. – Т.1. – 608 с.; Т.2. – 584 с.
5. Горохов, В.А. Проектирование и расчёт приспособления: учебное пособие для студентов вузов машиностроительных специальностей. – Минск: Вышэйшая школа, 1986. – 238 с.
6. Ничипорчик, М.И. Детали машин в примерах и задачах – Минск: Вышэйшая школа, 1981. – 432 с.
7. Металлорежущие станки: в 2 т. / под ред. В.В. Бушуева. – М.: машиностроение, 2011. – Т.1. – 608 с.; Т.2. – 584 с.
8. Орлов, П.И. Основы конструирования. - М.: Машиностроение, 1988. - 544 с.
9. Курмаз, Л.В. Скойбеда А.Т. Проектирование. Детали машин. Мн.: УП «Технопринт» 2005 г.
10. Уплотнения GMN. – Германия, 2013. – 24 с.
11. Встроенные двигатели Siemens. Привод главного движения 1PH2. Руководство по проектированию. – Германия, 2004. – 176 с.

12. Синхронные серводвигатели Siemens. Руководство по проектированию. – Германия, 2010. - 129 с.

13. Колесников, Л.А. Исследование статических и динамических характеристик шпиндельных узлов станков при автоматизированном проектировании. – Минск: БНТУ, 2017. - 38 с.

14. Методические указания по выполнению раздела "Охрана труда" в дипломных проектах для студентов специальностей: 1-36 01 01 "Технология машиностроения", 1-36 01 03 "Технологическое оборудование машиностроительного производства", 1-36 01 04 "Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов" / сост. Б. М. Данилко и Т. Н. Киселева. - Минск : БНТУ, 2022. - 24 с.

15. Удаление пыли и стружки от режущих инструментов./ Власов А.Ф. – М.: Машиностроение, 1982. – 240 с.

16. Расчет экономической эффективности внедрения новых технологических процессов : учебно-методическое пособие для студентов машиностроительных специальностей (курсовое и дипломное проектирование) / И. М. Бабук, А. А. Королько, С. И. Адаменкова и Е. Н. Костюкевич. - Минск : БНТУ, 2010. - 56 с.

17. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 1976-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 4 с.

18. Гигиенический норматив «Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37 // Нац. Правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by>

19. СН 2.04.03-2020 «Естественное и искусственное освещение». – Введ. 2020-03-24 постановлением Министерства архитектуры и строительства № 70. – Минск 2021: РУП «Стройтехнорм». – 86 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>.

20. Гигиенический норматив «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны»: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37 // Нац. Правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by>.

21. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности шумового воздействия на человека»: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37 // Нац. Правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. Центр правовой информ. Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by>.

22. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в машиностроении и металлообрабатывающих производствах: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 26.11. 2003 № 150. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tnpa.by>.

23. ГОСТ 21021-2000 «Устройства числового программного управления. Общие технические условия»

24. ГОСТ 26642-85 «Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Внешние связи со станками»

25. ГОСТ 12.2.007.1-75 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности»

26. ГОСТ 12.2.007.2-75 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Трансформаторы силовые и реакторы электрические. Требования безопасности»

27. ГОСТ 12.2.007.6-75 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Аппараты коммутационные низковольтные. Требования безопасности»;

28. ГОСТ 12.2.007.13-2000 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Лампы электрические. Требования безопасности»

29. ГОСТ 12.2.007.14-75 «ГОСТ 12.2.007.14-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности»;

30. ГОСТ 22789-94 «Устройства комплектные низковольтные. Общие технические требования и методы испытаний»

31. ГОСТ 27487-87 «Электрооборудование производственных машин. Общие технические требования и методы испытаний»

32. ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная»

33. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 2013-04-15. – Минск: МЧС Беларуси, 2013. – 66 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://mchs.gov.by/upload/iblock/7d1/tkp-474.pdf>.

34. Компания Sandvik coromant [Электронный ресурс]– Режим доступа : [http:// sandvik.coromant.com/](http://sandvik.coromant.com/). – Дата доступа : 05.06.2023.

35. Компания SKF [Электронный ресурс]– Режим доступа : <http://skf.com/>. – Дата доступа : 05.06.2023.

36. Компания Bosch Rexroth [Электронный ресурс]– Режим доступа : <http://boschrexroth.com/>. – Дата доступа : 05.06.2023.

37. Компания Maур [Электронный ресурс]– Режим доступа : [http:// maur.com](http://maur.com). – Дата доступа : 05.06.2023.