

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Машиностроительный факультет  
Кафедра «Технологическое оборудование»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
О.К.Яцкевич  
«24» 06 2022г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

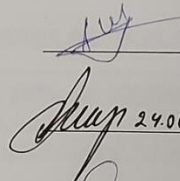
«Инструментальное обеспечение механической обработки  
детали «Колесо червячное» установки контроля дефектов  
топологии ОАО «Планар» и технология изготовления  
червячной фрезы модулем  $m=1$  мм»  
ДП 1030521819-2022 РПЗ

Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование  
машиностроительного производства»  
Специализация 1-36 01 03 – 02 «Инструментальное производство»

Студент  
группы 10305218

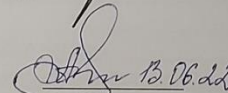
Шахович А.Д.

Руководитель

  
24.06.22

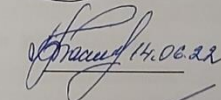
Ажар А.В.  
ст. преподаватель

Консультанты:  
по разделу «Охрана труда»

  
13.06.22

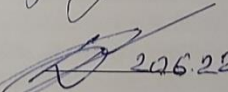
Абметко О.В.  
ст. преподаватель

по экономической части

  
14.06.22

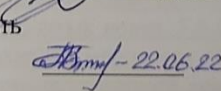
Бутор Л.В.  
ст. преподаватель

по кибернетической части

  
20.06.22

Довнар С.С.  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

  
22.06.22

Гордиенко А.В.  
ассистент

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка \_\_\_\_\_ листов  
Графическая часть \_\_\_\_\_ листов  
Магнитные (цифровые) носители \_\_\_\_\_ единиц

Минск 2022

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 190 с., 123 рис., 29 табл., 43 источников, 1 прил.  
ФРЕЗА ЧЕРВЯЧНАЯ ТАНГЕНЦИАЛЬНАЯ, ФРЕЗА ЧЕРВЯЧНАЯ РАДИАЛЬНАЯ, КОЛЕСО ЧЕРВЯЧНОЕ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, МКЭ - АНАЛИЗ.

Объектом исследования является деталь «Колесо червячное сегментное» и фреза червячная модулем  $m=1$  мм.

Цель проекта: Конструкции зуборезных затылованных фрез для обработки червячного колеса модулем  $m=1$  мм и усовершенствование конструкции червячной фрезы на основе теоретических данных и МКЭ анализа операции зубофрезерования.

В процессе работы выполнены исследования: произведен патентно-информационный поиск конструкций фрез червячных; анализ разработанных конструкций и выбор оптимальной; модификация конструкции фрезы.

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов являются разработанная конструкция червячной фрезы с улучшенными геометрическими параметрами.

В ходе дипломного проектирования прошли апробацию такие предложения, как увеличение производительности, за счет увеличения количества зубьев на витке, а также изменение радиальной конструкции на тангенциальную, что обеспечивает повышение точности обработки, а также повышению стойкости инструмента.

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. Режущий инструмент. Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие. / Под ред. Е.Э. Фельдштейна. – Мн.: Дизайн ПРО, 2002. – 320с.
2. Дибнер Л.Г. Справочник молодого заточника металлорежущего инструмента – М :Высш. шк, 1984 – 160 с.
3. .Режущий инструмент. Под ред. С.В. Кирсанова М: Машиностроение, 2007
4. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах.Т1. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. М.: Машиностроение, 1985. –656с.
5. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах.Т2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. М.: Машиностроение, 1985. – 496с.
6. Бабук, И. М. Экономика промышленного предприятия: учебное пособие для студентов вузов по техническим специальностям / Бабук И. М., Сахнович Т. А. – Минск: Новое знание, М.: ИНФРА-М, 2013. – 438 с.
7. Головачев А.С. Конкурентоспособность организации: учеб. Пособие /А.С.Головачев. – Минск: Выш. шк. , 2012. –319с.
8. Оптимизация заточки затылованных насадных фасонных фрез методами 3D моделирования Под общ ред. Ажар А.В., МинасянГ.О.;УДК 621.923.6
9. Фельдштейн, Е.Э. Режущий инструмент. Эксплуатация: учеб. пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2012. — 256 с.
10. Современные червячные фрезы: конструкция, инструментальные материалы и износостойкие покрытия. К.т.н. Локтев Д.А. том 2, 2012 с238-242.
- 11.Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев, Г.В. Филипов, А.Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 846с
- 12.Короткевич Л.М., Зеленковская Н.В., Комина Н.В., Бутор Л.В. Экономика и организация производства: пособие для студентов направления специальности 1-08-01 01-07. – Мн.: БНТУ, 2021. – 52 с.
- 13.Режимы резанья металлов. Справочник / под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972.-408 с
- 14.Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении. Под ред. В.В. Бабука. - Мн.: Выш. шк., 1987 - 255с.
- 15.Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Мн.: Выш. шк., 1983. -256 с.
- 16.Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2/Под Ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.; Машиностроение, 1986. - 496 с.

17. Режимы резания металлов. Справочник. Под ред. Ю.В. Барановского. - М. Машиностроение, 1972. - 406 с.
18. Антонюк В.Е. Конструктору станочных приспособлений – Мн. Беларусь, 1991.
19. Иноземцев Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов. – М.; Машиностроение, 1984.
20. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть II. - М.; Экономика, 1990.- 473 с.
21. Дипломное проектирование по технологии машиностроения./Под общ. Ред. В.В. Бабука. - Мн: Выш. Шк., 1979.- 464 с.
22. Андерс А.А., Потапов Н.М., Шулешкин А.В. Проектирование заводов и механосборочных цехов в автотракторной промышленности. - М.; Машиностроение, 1982.- 278 с.
23. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/Под Ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.; Машиностроение, 1986. - 655 с.
24. Кане М.М. Технология машиностроения. Курсовое проектирование: Учебное пособие/ М.М. Кане, А.И. Медведев, И.А. Каштальян, Г.П. Кривко, В.К. Шелег, А.Г. Схиртладзе, И.М. Бабук. Под редакцией М.М. Кане, В.К. Шелега. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – с.
25. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
26. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, занятым в машиностроении и металлообрабатывающих производствах, утвержденные постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 26 ноября 2003 г. № 150.
27. Гигиенический норматив "Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах", утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г.
28. Санитарные нормы и правила «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь №33 от 30.04.2013.
29. Гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь №33 от 30.04.2013.
30. Межотраслевые правила по охране труда при холодной обработке металлов, утвержденные постановлением Министерства промышленности Республики Беларусь и Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь №7/92 от 28 июля 2004 г. в ред. постановления №22/171 от 10 декабря 2007 г.

- 31.СН 4.02.03-2019 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
- 32.ГОСТ 12.4.021-75 «Системы вентиляционные. Общие требования».
- 33.Гигиенический норматив «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11.10.2017 г. № 92.
- 34.СН 2.04.03.2020 «Естественное и искусственное освещение».
- 35.Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности шумового воздействия на человека», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г.
- 36.Гигиенический норматив "Показатели безопасности и безвредности вибрационного воздействия на человека", утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г.
- 37.ГОСТ 12.2.009-99 «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности».
- 38.ТКП 339-2011 «Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных с утвержденными постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 29 мая 2018 г. № 17.
- 39.ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная».
- 40.ГОСТ 12.2.029-88 «Приспособления станочные. Требования безопасности».
- 41.ГОСТ 12.2.033-78 «Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования».
- 42.ТКП 474-2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», утвержденный постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29 января 2013 г., с последними изменениями, утвержденными постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 12 сентября 2019 г. №52.
- 43.СН 2.02.05-2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования».