

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

В.М. Комаровская

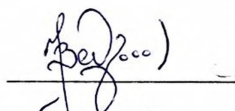
28» 12 2020 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЛНОВОГО ВАКУУМНОГО ВВОДА

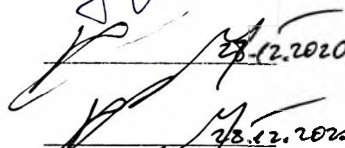
Специальность 1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника»

Обучающийся
группы 10904116



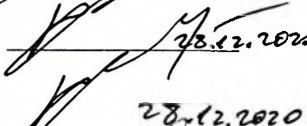
Е.Г. Веретило

Руководитель
Консультанты
по разделу технологическому



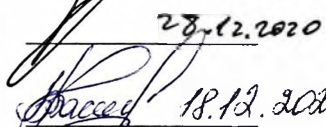
28.12.2020 В.М. Комаровская

по разделу конструкторскому



28.12.2020 В.М. Комаровская

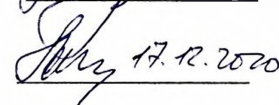
по разделу экономическому



28.12.2020 В.М. Комаровская

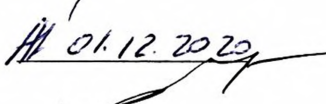
18.12.2020 Л.В. Бутор

по разделу автоматизации



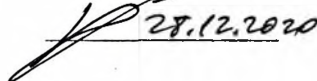
17.12.2020 А.Л. Савченко

по разделу охраны труда



01.12.2020 Г.Л. Автушко

Ответственный за нормоконтроль
Объем проекта:



28.12.2020 В.М. Комаровская

расчетно-пояснительная записка - _____ страниц;

графическая часть - _____ листов;

магнитные (цифровые) носители - _____ единиц.

Минск 2020

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 86 с., 37 рис., 19 табл., 39 источников, 1 прил.

Объектом исследования является вакуумный волновой зубатый ввод с колоколообразной оболочкой и двухсторонней заделкой, который используется для передачи вращения в вакууме.

Цель: проектирование волнового вакуумного ввода, обеспечивающего вращение изделий.

В процессе работы был выполнен обзор и анализ существующих видов вакуумных волновых вводов, проанализирована базовая конструкция вакуумного ввода.

На основе данного анализа было разработано проектное решение по улучшению существующей конструкции, состоящее в замене шариковых подшипников в атмосферной части на универсальные радиально-упорные, что позволило использовать вакуумный ввод как в горизонтальном, так и в вертикальном положении, замене шариковых подшипников в вакуумной части на пластиковые втулки скольжения, имеющие большую долговечность, т.к. способны работать в вакууме без смазки и имеют меньшее газовыделение, замене уплотнительного элемента, переработка конструкции крепления к подложкодержателю, замена привода и фотоэлектрического датчика на более компактные с теми же характеристиками и прочие мелкие доработки базовой конструкции.

Результатом изменений стало уменьшение массы, удобство эксплуатации, уменьшение газовыделения,

Расчетно-аналитический материал в дипломном проекте объективно отражает состояние исследуемого процесса. Все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Москвитин. А. И. Тихоходный электродвигатель: пат. 68211 СССР. Заявлено 15 декабря 1944 года за №341164 в Народный Комиссариат электропромышленности СССР.
2. Медников М. И. Преимущества применения волновых вводов движения в вакуумном машиностроении. – Труды МИЭМ. Полупроводниковое и электровакуумное машиностроение. Вып. 9, 1970. 165–184 с.
3. Цейтлин Н. И., Цукерман Э. М. Волновые передачи — В кн.: Итоги науки и техники. М., ВИНТИ, 1969. 127 с.
4. Экспресс-информация. «Детали машин», ВИНТИ, 1968. – 112 с.
5. Мори и др. Луноход космического комплекса «Аполлон» // Вопросы ракетной техники, – 1972, – № 3/207. – с. 5-10.
6. Цейтлин Н. И. Волновые передачи. — Сб. трудов под ред. М., изд. Стан-кина, 1970. 462 с.
7. Медников М. И., Макаров В. И. Вакуумные волновые передачи. — В кн.: Волновые и цепные передачи. М., изд. Станкина, 1967, с. 136-143.
8. ООО "СТРАТНАНОТЕК ИНВЕСТ". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stratnanotech.com/catalogue/tehnologii/snt-libra>
9. Иванош Е.Н. Проектирование элементов и устройств технологических систем электронной техники. Учебное пособие для вузов / Иванош Е.Н. Лучников А.П., Сигов А.С., Степанчиков С.В; под ред. Ран А.С. Сигова. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – с. 287.
10. Радиально-упорные шарикоподшипники, конструкции и основные сведения: Каталог SKF – 467 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://technobearing.ru/d/877366/d/skf-2-razdel.pdf>
11. Единая система конструкторской документации. Кольца пружинные упорные плоские наружные эксцентрические и канавки для них. Конструкция и размеры: ГОСТ 13942-86 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012176>
12. Единая система конструкторской документации. Подшипники качения. Ролики игольчатые. Технические условия: ГОСТ 6870-81 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012749>
13. Единая система конструкторской документации. Шпильки для деталей с гладкими отверстиями. Класс точности В. Конструкция и размеры: ГОСТ 22042-76 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005681>
14. Единая система конструкторской документации. Шайбы пружинные гровер для винтов с цилиндрической головкой: ГОСТ 6402-70 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200004378>
15. Единая система конструкторской документации. Винт с полукруглой головкой и внутренним шестигранником: ГОСТ ISO 7380-1-2014

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200122018>

16. Sealing Elements. Technical Handbook O-rings: Каталог Ericks – 256 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eriksusa.com/resources/o-ring-technical-handbook/o-ring-technical-handbook-full.pdf>.

17. Корпорация OMRON. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.ia.omron.com/product/item/2236/>.

18. Faulhaber Group. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.faulhaber.com/en/products/series/am2224r3/>.

19. Ideal Vacuum Products. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.idealvac.com/New-DUO-Series-Pumps/pl/1362-1-220-665>.

20. Pfeiffer Vacuum. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pfeiffer-vacuum.com/en/products/vacuum-generation/turbopumps/magnetically-levitated/ath-3204-m/17013/ath-3204-m>.

21. Pfeiffer Vacuum. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.idealvac.com/files/brochures/Pfeiffer_PBR260_Operating_Instructions.pdf.

22. SMC Pneumatics. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.smc-pneumatics.com/VX264AB.html>

23. ООО «Пневмоаппарат». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pnevmoapparat.ru/catalog/pneumatic/_s_pnevmaticheskim_i_elektropnevmaticheskim_upravleniem_tipa_v63-1a-2a-3a_v64-1a-2a-3a_pv64-23ma_pbv64-13ma/raspredeliteli_s_odnostoronnim_elektropnevmaticheskim_upravleniem_tipa_v64-2a3a/.

24. Festo. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.festo.com/cat/ru_ru/xDKI.asp?PartNo=543872&xR=DKI3WebDataSheetV1.

25. ООО "Электропривод". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://electroprivod.ru/smsd-42-rs232-rs485.htm>

26. ОВЕН оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://owen.ru/product/plk160>

27. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН 33. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 19 с.

28. CNC Technology. Электронные компоненты для точного производства [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://cnc-technology.ru/shagovye-dvigateli/86hs156-5004151201172004>.

29. Шум на рабочих местах и транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН. №115 от 16.11.2011. Минск: Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2011. – 12 с.

30. Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий: СанПиН №132 от 26.12.2013. Минск: Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 2013. – 25 с.

31. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-153-2009. Минск: Минскстройархитектура, 2010. – 104 с.

32. Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний: ТКП 339-2011. Минск: Минэнерго, 2011 – 600 с.

33. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок: ТКП 427-2012. Минск: Минэнерго, 2013 – 156 с.

34. Безопасность производственных процессов. Справочник / С.В. Белов [и др.]; под ред. С.В. Белова. – Москва: Машиностроение, 1985 – 488 с.

35. Институт промышленной безопасности, охраны труда и социального партнерства [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://www.safework.ru/prof_list/.

36. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. Минск: Промбытсервис, 2013. – 57 с.

37. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-315-2018. Минск: Минскстройархитектура, 2018. – 56 с.

38. Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, необходимые для эвакуации людей в случае возникновения пожара: ТКП 475-2013. Минск: Промбытсервис, 2013 – 11 с.

39. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации: ТКП 295-2011. Минск: Промбытсервис, 2017 – 19 с.