

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Комаровская В.М.

«06» 01 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ
НА МЕДИЦИНСКИЕ ИМПЛАНТЫ**

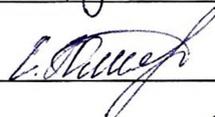
Специальность 1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника»

Студента

группы 109041-16

 Клименок М.Ю.

Руководитель

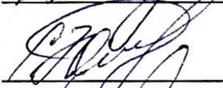
 Суша Ю.И.

Консультанты

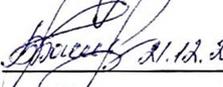
по разделу технологическому

 Суша Ю.И.

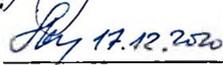
по разделу конструкторскому

 Суша Ю.И.

по разделу экономическому

 Бутор Л.В.

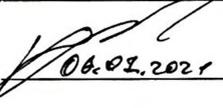
по разделу автоматизации

 17.12.2020 Савченко А.Л.

по разделу охраны труда

 05.01.2021 Автуніко Г.Л.

Ответственный за нормоконтроль

 06.02.2021 Комаровская В.М.

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 94 страниц;

графическая часть - 9 листов;

магнитные (цифровые) носители - _____ единиц.

Минск 2021

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 94 с., рис. 22, табл. 21, 30 источников.

Целью проекта является разработка технологии формирования покрытия на медицинские импланты с использованием метода несбалансированных магнетронов.

В процессе проектирования выполнены следующие задачи:

- проанализированы существующие методы нанесения покрытий;
- рассчитаны графики распределения давления в вакуумной системе;
- разработана технология нанесения покрытия;

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов является разработка технологии нанесения покрытия на медицинские импланты магнетронным методом.

Приведенный в дипломном проекте теоретический и проектный материал объективно отражает состояние исследуемого процесса, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент №2557924 Российская федерация. Способ получения детонационного биосовместимого покрытия на медицинский имплант [Текст] / В.И. Яковлев, (RU), А.А. Попова, (RU), А.А. Ситников, (RU), М.В. Логинова, А.В. Собачкин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Алт. гос. техн. ун-т. — №2014114085/15; заявл. 09.04.2014; опубл. 27.07.2015
2. Optimum surface properties of oxidized implants for reinforcement of osseointegration: surface chemistry, oxide thickness, porosity, roughness, and crystal structure / Y.T. Sul [et al.] // International Journal Oral Maxillofac. Implants. – 2005. – № 20 (3). – P. 349–359.
3. The bone response of oxidized bioactive and nonbioactive titanium implants / Y.T. Sul [et al.] // Biomaterials. – 2005. – № 26 (33). – P. 6720–6730.
4. Effect of manufacturing process on the biocompatibility and mechanical properties of Ti30Ta alloy / P. Gill [et al.] // Journal of Materials Engineering and Performance. – 2011. – № 20 (4). – P. 819–823.
5. Petersen, R.C. Titanium implant osseointegration problems with alternate solutions using Epoxy/Carbon–Fiber–Reinforced // Composite Metals (Basel). – 2014. – № 4 (4). – P. 549–569.
6. Эндопротезирование суставов [Электронный ресурс] // Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования. – Режим доступа: <https://www.orthoscheb.com/technology/endoprotezirovanie-sustavov/>. – Дата доступа: 22.09.2020.
7. Попова, А.А. Биосовместимые покрытия на титановые импланты из порошковых механокомпозигов состава: гидроксипатит кальция – никелид титана, полученные методом детонационно-газового напыления : дис. ... канд. технич. наук : 05.16.06 / А.А. Попова. – Барнаул: Алтайский гос. технич. ун-т, 2016. – 132 с.
8. Petersen, R.C. Titanium implant osseointegration problems with alternate solutions using Epoxy/Carbon–Fiber–Reinforced / R.C. Petersen // Composite Metals (Basel). – 2014. – № 4 (4). – P. 549–569.
9. The removal of Al₂O₃ particles from gritblasted titanium implant surfaces: effects on biocompatibility, osseointegration and interface strength in vivo / M. Rüger [et al.] // Acta Biomaterialia. – 2010. – № 6 (7). – P. 2852–2861.
10. Surface characterization and biocompatibility of titanium alloys implanted with nitrogen by Hardion technology / D.M. Gordin [et al.] // Journal Materials Science. Materials in Medicine. – 2012. – № 23 (12). – P. 2953–2966.
11. Optimum surface properties of oxidized implants for reinforcement of osseointegration: surface chemistry, oxide thickness, porosity, roughness, and crystal structure / Y.T. Sul [et al.] // International Journal Oral Maxillofac. Implants. – 2005. – № 20 (3). – P. 349–359.
12. The bone response of oxidized bioactive and nonbioactive titanium implants / Y.T. Sul [et al.] // Biomaterials. – 2005. – № 26 (33). – P. 6720–6730.
13. Табаков, В.П. Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий / В.П. Табаков. – М. : Машиностроение, 2008. – 311 с.

14. Мелихов, С.Г. Методы нанесения упрочняющих покрытий: метод. указания к курсовому и дипломному проекту / С.Г. Мелихов. – М. : Московский гос. ин-т электроники и математики, 2004. – 28 с.
15. Циркин, А.В. Износостойкие покрытия: свойства, структура, технологии получения: методические указания к лабораторным работам / А.В. Циркин. – Ульяновск : УлГТУ, 2005. – 27 с.
16. Марахтанов, М.К. Магнетронные системы ионного распыления. Основы теории и расчета : учеб. пособие по курсу «Конструирование и расчет установок ион. распыления» / М.К. Марахтанов ; под ред. С.Д. Гришина. – М. : Изд-во МГТУ, 1990. – 75, [1] с. : ил.
17. Духопельников, Д.В. Магнетронные распылительные системы : учеб. пособие по курсу «Технологические ионно-плазменные установки» : в 2 ч. / Д.В. Духопельников. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – Ч. 1 : Устройство, принципы работы, применение. – 53, [2] с.: ил.
18. Кузьмичев, А.И. Магнетронные распылительные системы / А.И. Кузьмичев. – Киев : Аверс, 2008. – 245 с.
19. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры: в 2 т. / П.И. Пластинин. – 3-е изд. – М. : КолосС, 2006. – Т. 1 : Теория и расчет. – 456 с.
20. Вакуумные датчики пирани APG100 [Электронный ресурс] // Вакуумное оборудование. – Режим доступа: https://www.intech-group.ru/directions/vacuum/datchiki_pirani/vakuumnyj_datchik_apg100/. – Дата доступа: 12.04.2020.
21. Контрольно-измерительные приборы ОВЕН: датчики, контроллеры, регуляторы, измерители, приводная техника, блоки питания и терморегуляторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://owen.ru/>. – Дата доступа: 14.09.2020.
22. Методика оценки эффективности технологических процессов : метод. пособие для специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств». – Минск : БНТУ, 2013.
23. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях: СанПиН №33. – Минск : Минздрав, 2013. – 16 с.
24. СанПиН «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11.10.2017. № 92.
25. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СНБ 4.02.01.-03. – Минск : Министерство архитектуры и строительства, 2003. – 82 с.
26. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН №115. – Минск : Минздрав, 2011. – 12 с.
27. Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий: СанПиН №132. – Минск : Минздрав, 2012. – 25 с.

28. Естественное и искусственное освещение: ТКП 45-2.04-153-2009 – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2009. – 104с.

29. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ): СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002. – Минск : Минздрав, 2002. – 22 с.

30. ТКП 181-2009. Правило технической эксплуатации электроустановок потребителей.

31. Оборудование производственное: ГОСТ 12.2.003-91.ССБТ – Москва : Стандартиформ, 1991. – 10 с.

32. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013 (02300). – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям, 2013. – 57 с.

33. Пожарная автоматика зданий и сооружений: ТКП 45-2.02-190-2010. – Минск : Министерство архитектуры и строительства, 2015. – 82 с.

34. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-315-2018.

35. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к выбору и эксплуатации ТКП 295-2011 (02300).