

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНО - ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Комаровская В.М

« 03 » 02. 2019 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ Ti-Al-V-N
МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ
МИШЕНЕЙ НА ДОЛБЕЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

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

Обучающийся

группы 10904114

Шамрило

К.С. Шамрило

Руководитель

Консультанты

по разделу технологическому

Латушкина
10.12.2018

С.Д. Латушкина

по разделу конструкторскому

Латушкина
10.12.2018

С.Д. Латушкина

по разделу экономическому

Латушкина
10.12.2018

С.Д. Латушкина

по разделу автоматизации

Зеленковская
10.12.18

Н.В. Зеленковская

по разделу охраны труда

Савченко
5.12.2018

А.Л. Савченко

Ответственный за нормоконтроль

Объем проекта:

Автушко
05.11.2018

Г.Л. Автушко

расчетно-пояснительная записка - 94 страниц;

графическая часть - 9 листов;

магнитные (цифровые) носители - _____ единиц.

Минск 2019

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 93 с., 31 рис., 24 табл., 48 источник.

Целью проекта является разработка технологического процесса формирования многокомпонентных покрытий (Ti, Al, V)N для повышения эксплуатационных свойств долбяка.

В процессе проектирования были разработаны технологический процесс в соответствии с условиями работы и предъявляемыми требованиями к долбяку и технологическая оснастка для нанесения вакуумно-плазменного покрытия, а также проведена автоматизация системы для нанесения вакуумно-плазменного покрытия. Осаждение покрытия (Ti, Al, V)N на долбяк позволяет обеспечить увеличенный срок службы, т.е. нет необходимости частой переточки долбяка, возможна интенсификация режимов обработки за счет снижения коэффициента трения и сохранения высокой микротвердости при повышенных температурах.

Элементами научной новизны полученных результатов является формирование наноструктурного вакуумно-плазменного покрытия, указанного состава, ранее не использовавшееся в металлообработке и превосходящее по своим эксплуатационным характеристикам наиболее близкие аналоги таких покрытий.

Областями возможного практического применения полученных результатов проекта являются любые промышленные отрасли, где присутствует необходимость в реализации технологического процесса напыления, указанного покрытия, на различные конструкционные материалы.

В разделе «Охрана труда» рассмотрены основные вопросы техники безопасности при работе с вакуумной установкой для нанесения покрытий магнетронным методом, вакуумной и пожарной безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плазменно-вакуумные покрытия: [монография] / Ж.А.Мрочек [и др.]. – Минск:Технопринт, 2004. – 368 с.
2. Вершина, А.К. Ионно-плазменные защитно-декоративные покрытия / А.К. Вершина, В.А. Агеев. – Гомель: ИММС НАНБ, 2001. – 172 с.
3. Майссела,Л. Технология тонких пленок: Справочник/ Под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга. – М.: Советское радио, 1977. – Т.1. – 664 с.
4. Плазменно-вакуумные покрытия / Ж.А. Мрочек[и др.].– Минск: Технопринт, 2004.– 368 с.
- 5.Костржицкий, А.И.Многокомпонентные вакуумные покрытия / А.И. Костржицкий, О.В. Лебединский.– М.: Машиностроение, 1987. – 208с.
6. Фортов, В.Е. Энциклопедия низкотемпературной плазмы /В.Е. Фортов.– М.: Наука, 2000. –159с.
7. Закономерности формирования покрытий в вакууме / В.А. Барвинок[и др.]// ФиХОМ. – 1986. – № 5. – С. 92–97.
8. Береснев, В.М. Экологически безопасные вакуумно-плазменное оборудование и технологии нанесения покрытий / В.М. Береснев, Д.Л. Перлов, А.И. Федоренко. – Харьков: ХИСПИ, 2003. – 292 с.
9. Бессо, Ж.Ж. Методы вакуумного нанесения покрытий и их сравнительная характеристика / Ж.Ж. Бессо// Новая технология вакуумных покрытий: Сб. – М., 1980. – С. 1–21.
10. Шведков, Е.Л. О классификации методов нанесения покрытий (терминологический аспект) / Е.Л.Шведков, И.И. Ковенский// Вестник машиностроения. – 1988. – № 9. – С. 54–58.
- 11.Свадковский, И.В. Ионно-плазменные методы формирования тонкопленочных покрытий / И.В. Свадковский; под ред. А.П. Достанко. – Минск, 2002. – 213 с.
12. Буров, И.В. Современное состояние и перспективы развития технологии вакуумного дугового нанесения износостойких покрытий / И.В. Буров, А.А. Лисенков // Вакуумная техника и технология. – 2002. – Т. 12, № 1. – С. 55–60.
- 13.Лашков, В.И. Образование плазмы при электронно-лучевом испарении металлов / В.И. Лашков, Ю.Ф. Зайцев,О.В. Гусев// Физика и химия обработки материалов. – 1981. – № 6. – С. 44–49.
- 14.Емельянов, В.А. Вакуумно-плазменные способы формирования защитных и упрочняющих покрытий / В.А. Емельянов, И.А. Иванов, Ж.А Мрочек. – Минск: Бестпринт, 1998. – 284с.
15. Майшев, Ю.П. Электронные, ионные и плазменные технологии / Ю.П.Майшев.– 1999. – №7. – С. 59 – 62.
- 16.ВиноградовМ.И. Вакуумные процессы и оборудование ионно- и электронно-лучевой технологии / М.И. Виноградов, Ю.П. Майшев. – М.: Машиностроение, 1989. – 56 с.
17. Аксенов, И.И. Вакуумная дуга в эрозионных источниках плазмы / И.И. Аксенов. – Харьков: ННЦ ХФТИ, 2005. – 212 с.

18. Буров, И.В. Современное состояние и перспективы развития технологии вакуумного дугового нанесения износостойких покрытий / И.В. Буров, А.А. Лисенков. – Вакуумная техника и технология. – 2002. – Т. 12, № 1. – С. 55–60.
19. Вакуумно-дуговые устройства и покрытия / А.А. Андреев [и др.]. – Харьков: ННЦ «ХФТИ», 2005. – 278 с.
20. Данилин, Б.С. Магнетронные распылительные системы / Б.С. Данилин, В.К Сырчин. – М.: Радио и связь, 1982. – 72с.
21. Scherer, M. Reactive high rate sputtering of oxides / M. Scherer, P. Wizz // Thin Solid Films. – 1984. – Vol. 119, № 2. – P. 203-209.
22. Вершина, А.К. Ионно-плазменные защитно-декоративные покрытия / А.К. Вершина, В.А. Агеев. – Гомель: ИММС НАНБ, 2001. – 172 с.: ил. 56.
23. Ройх, И.Л. Защитные покрытия, получаемые методом ионного осаждения в вакууме (Обзор) / И.Л. Ройх, Л.Н. Колтунова, О.В. Лебединский // Защита металлов. – 1977. – Т. 13, № 6. – С. 649–661.
24. Плазменно-вакуумные покрытия / Ж.А. Мрочек [и др.]. – Минск: Технопринт. – 2004. – 368 с.
25. Zulkifli, M. R. Characterization of TiAlBN Nanocomposite Coating deposited via Radio Frequency Magnetron Sputtering using Single Hot-Pressed Target / M. R. Zulkifli, W.L Kwan, B. M. J Jariah // Advanced Materials Research. – 2013. – Vol. 626. – P. 298-301.
26. Кузьмичев, А.И. Магнетронные распылительные системы. / А.И. Кузьмичев. – Киев: Аверс, 2008. – 245 с.
27. Latushkina, S.D. Formation of wear-resistant nanostructured TiN/Cu coatings / S.D. Latushkina, I.M. Romanov, O.I. Posylkina, V.M. Komarovskaya, O.Y. Piskunova // Journal of Friction and Wear. – 2016. – Vol. 37(1) – P. 27–31.
28. Зорин, Е.И. Осаждение карбидных и алмазоподобных пленок в плазме газового ВЧ-разряда / Е.И. Зорин, В.В. Сухороков, Д.И. Тетельбаум // ЖТФ. – 1981. – Т. 51, № 1. – С. 175–177.
29. Кунченко, В.В. Карбонитриды титана, полученные вакуумно-дуговым осаждением / В.В. Кунченко, А.А. Андреев // Вопросы атомной науки и техники. – 2001, №2. – С. 116-120.
30. Латушкина, С.Д. Исследование физико-механических свойств наноструктурных вакуумно-плазменных покрытий системы Ti-Al-N при повышенных температурах / С.Д. Латушкина, А.Г. Жижченко, О.И. Посылкина, Т.П. Урбан // Современные методы и технологии создания и обработки материалов: Сб. научных трудов. Кн.2. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки. – Минск: ФТИ НАН Беларуси редкол.: С.А. Астапчик [и др.]. – 2014. – Кн. 2. – С.270–283.
31. Tribological behaviour of Ti-Al-B-N based PVD coatings / S. Heck [et al.] // Surface and Coatings Technology Volumes. – 1996. – Vol. 86, Part 2. – P. 467–471.
32. Rebholz, C. Deposition and characterisation of TiAlBN coatings produced by direct electron-beam evaporation of Ti and Ti-Al-B-N material from a twin crucible source / C. Rebholz, A. Leyland, A. Matthews // Thin Solid Films. – 1999. – Vol. 343/344. – P. 242–245.

33. Коткин, В.В. Технология ионных источников: учебное пособие МИФИ / В.В. Коткин. – Москва, 1990. – 86 с.
34. Комаров, Ф. Ф. Ионная имплантация в металлы / Ф. Ф. Комаров. – М.: Металлургия, 1990. – 216 с.
35. Молоковский, С.И. Интенсивные электронные и ионные пучки. / С.И. Молоковский, А.Д. Сушков. – Москва: Энергоатомиздат, 1991. – 302 с.
36. Браун, Я. Физика и технология источников ионов / Я. Браун. – Москва: Мир, 1998. – 420 с.
37. Нефедов, В.И. Рентгеноэлектронная спектроскопия химических соединений / В.И. Нефедов. – М.: Химия, 1984. – 256 с.
38. Чекан, Н.М. Современные сверхтвердые покрытия для инструментов, машин и механизмов / Н.М. Чекан // IX Международная научно-техническая конференция «Современные методы и технологии создания и обработки материалов» 17–19 сентября 2014 года – Минск: ФТИ НАНБ, 2014. – Том 2. – С. 396–436.
39. Расчет экономической эффективности внедрения новых технологических процессов: учебно-методическое пособие для студентов машиностроительных специальностей (курсовое и дипломное проектирование) / Бабук И.М [и др.]. – Минск: БНТУ, 2015. – 51 с.
40. Зимодро, А.Ф. Основы автоматизации / А. Ф. Зимодро, Г. Л. Скибинский – М.: МГИУ, 1984. – 160 с.
41. Требования к микроклимату производственных помещений: СанПиН №33. – Республика Беларусь: Минздрав, 30.04.2013 г.
42. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы; утв. Постановлением М-ва здравоохранения Республики Беларусь 31.12.2008 г. №240. – 396 с.
43. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН №115. – Республика Беларусь: Минздрав, 16.11.2011 г.
44. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий: СанПиН №132. – Республика Беларусь: Минздрав, 26.12.2003 г.
45. Естественное и искусственное освещение: ТКП 45-2.04-153-2009. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2009, – 104 с.
46. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013(02300). – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2005. – 95 с.
47. Общие правила пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий: ППБ РБ 1.01–94. – Минск: ООО «Фоикс», 1995. – 68 с.
48. Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре: СНБ 2.02.02. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2001. – 82 с.