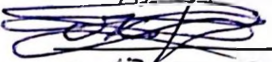


1

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-педагогический факультет
Кафедра «Вакуумная и компрессорная техника»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

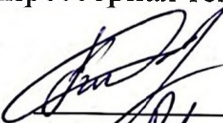

С.В. Корнеев
« 13 » 06 2024 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИМ-ПОКРЫТИЙ НА
ОКОННЫХ СТЕКЛАХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО НАПЫЛЕНИЯ**

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

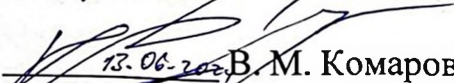
Обучающийся
группы 10904120


Д.Ю. Компаниец

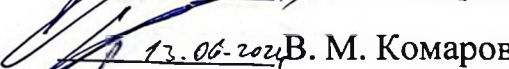
Руководитель


В.В. Бабук

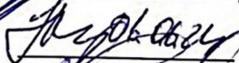
Консультанты
по технологическому разделу


13.06.2024 В. М. Комаровская

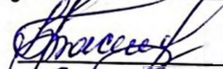
по конструкторскому разделу


13.06.2024 В. М. Комаровская

по разделу «Автоматизация»


13.06.2024 А. Л. Савченко


по экономическому разделу


13.06.2024 Л. В. Бутор

по разделу «Охрана труда»


31.05.24 Т. П. Шрубенко

Ответственный за нормоконтроль


Е. П. Орлова

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 77 страниц;

графическая часть – 9 листов;

магнитные (цифровые) носители – _____ единиц.

Минск 2024

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 77 с., 44 рис., 18 табл., 23 источника.

Ключевые слова: оконное стекло, рабочая зона, низкоэмиссионное покрытие, многофункциональные покрытия, установка для нанесения покрытий, проектирование, оснастка для перемещения изделий в рабочей зоне, шлюзовая зона.

Темой данного дипломного проекта является разработка оборудования для формирования *im*-покрытий на оконных стеклах методом магнетронного напыления.

Целью дипломного проекта является проектирование установки для формирования *im*-покрытий на оконные стекла методом магнетронного напыления.

В проекте проведен анализ существующих технологий формирования покрытий на изделия из стекла. Рассмотрено существующее вакуумное оборудование, в котором реализуется технология формирования покрытия на изделия из стекла, что позволило выбрать прототип для проектирования новой вакуумной установки, спроектирована вакуумная установка, которую можно интегрировать в производство стекольной промышленности Республики Беларусь. Выполнена автоматизация спроектированной установки. Проведено технико-экономическое обоснование предложенных решений. Рассмотрены вопросы отвечающие за безопасность и охрану труда при работе вакуумной установки.

Теоретическая значимость проекта заключается в систематизации технических данных существующих технологий и установок, которые используются для нанесения вакуумных покрытий на оконное стекло, что позволило предварительно проработать возможность внедрения проектируемого оборудования на предприятия стекольной промышленности Республики Беларусь.

Практическая значимость дипломного проекта заключается в разработке конструкции вакуумной установки для реальных условий стекольной промышленности Республики Беларусь, в том числе и разработка технологии нанесения многослойного покрытия.

Приведенный в дипломном проекте теоретический материал является современным и объективным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макарян И.А., Грачев В.П., Алдошин С.М. О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ «УМНОГО» СТЕКЛА // АЭЭ. 2012. №11
2. Здания высоких технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zvt.abok.ru/articles/201/Steklyannie_dvoinie_fasadi. – Дата доступа: 05.04.2024.
3. Зоркальцев А. А. Система управления промышленной плазменной установкой / А. А. Зоркальцев, В. П. Кривобоков, С. В. Юдаков // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. — 2005. — Т. 308, № 4. — [С. 59-63].
4. Нанесение на стекло спецпокрытий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Нанесение на стекло спецпокрытий (aglass.ru). – Дата доступа: 25.04.2024.
5. NorthGlass [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://northglasstech.ru/1-2-coating-machine/>. – Дата доступа: 26.03.2024.
6. Buhler [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/en/industries/leyboldoptics.html>. – Дата доступа: 26.03.2024.
7. Эткос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.etkos.ru/vakuumnoe-napylenie/>. – Дата доступа: 25.03.2024.
8. Применение энергосберегающего стекла в сфере жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-energoberegayuschego-stekla-v-sfere-zhilischno-kommunalnogo-hozyaystva/viewer>. – Дата доступа: 26.03.2024.
9. Стеклопакеты: К-стекла и I-стекла – в чем преимущества? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.euoplastproekt.by/vse-ob-oknah/poleznaya-informatsiya-ob-oknakh-pvkh/steklopakety-k-stekla-i-i-stekla-v-chem-preimuchestva.html>
10. Стекла с низкоэмиссионным покрытием [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://stroyguru.com/okna/stekla-s-nizkoemissionnym-pokrytiem/>. – Дата доступа: 03.04.2024.
11. Что такое мультифункциональное стекло? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://okno.ru/stati/chto-takoe-multifunktionalnoe-steklo/>. – Дата доступа: 10.05.2024.
12. Проблемы энергосбережения в России. Современные требования к системам оконного и фасадного остекления зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy>

- energoberezheniya-v-rossii-sovremennye-trebovaniya-k-sistemam-okonnogo-i-fasadnogo-ostekleniya-zdaniy. – Дата доступа: 11.05.2024.
13. Мультифункциональное стекло как фактор энергосбережения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/multifunktsionalnoe-steklo-kak-faktor-energoberezheniya/viewer>. – Дата доступа: 11.05.2024.
14. Тенденция развития стеклянной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-stekolnoy-promyshlennosti/viewer>. – Дата доступа: 11.05.2024.
15. Томский политехнический университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/plazmennaya-ustanovka-dlya-paneseniya-teplosberegayuschih-pokrytiy/viewer> – Дата доступа: 05.05.2024.
16. Одинокое, В. В. Шлюзовые системы в вакуумном оборудовании: учеб. пособие для проф.-техн. учеб. заведений / В. В. Одинокое. – М.: Высш. Школа, 1981.
17. Химические методы получения тонких прозрачных пленок / Н. В. Суйковская Л.: Химия. Ленинградское отделение, 1971.
18. СанПиН Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: санитарные нормы: утв. постановлением М-ва здравоохранения Республики Беларусь №115 от 16.11.2011.
19. СанПиН №132 от 26.12.2013 Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, в административных и общественных зданиях.
20. СанПиН №33 от 30.04.2013. Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях.
21. ГОСТ 12.1.005–88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
22. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
23. ТКП 474-2013. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.