

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА «Машины и технология обработки металлов давлением»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой

В.А. Томило


2021 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Исследование процесса горячего прессования в вакууме прозрачных
стеклокомпозиционных материалов для применения в осветительной технике.

Специальность 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»

Обучающийся группы 10402128

 Д.И. Кучинский
(подпись, дата)

Руководитель

 04.06.21 Д.В. Минько
(подпись, дата)

Консультанты:

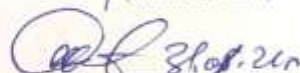
Конструкторско-технологический раздел

 04.06.21 Д.В. Минько
(подпись, дата)

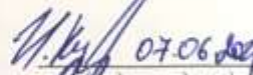
Экономический раздел

 31.05.21 Л.М. Короткевич
(подпись, дата)

Раздел охраны труда

 31.05.21 А.М. Лазаренков
(подпись, дата)

Ответственный за нормоконтроль

 07.06.21 И.Л. Кулинич
(подпись, дата)

Объём проекта:

пояснительная записка – 94 страниц;
графическая часть – 10 листов;
магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

Минск 2021

РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 95 с., 31 рис., 20 табл., 40 источников, 1 прил.

СТЕКЛОКОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, ЛЮМИНОФОРНЫЕ НАНОДОБАВКИ, УДАЛЕННЫЙ ЛЮМИНОФОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ПОРОШОК, ГОРЯЧЕЕ ПРЕССОВАНИЕ, ПОРИСТОСТЬ

Объектом исследований являлась шихта порошка стекла специального неорганического марки ДС 10 и порошка люминофора – алюмоиттриевого граната.

Цель работы – исследование процесса горячего прессования в вакууме прозрачных стеклокомпозиционных материалов для применения в светодиодной осветительной технике.

На основе анализа источников в области синтеза композиционных материалов установлены основные закономерности получения стеклокомпозиционных материалов с низкой остаточной пористостью. Изучены методы получения белого света от светодиодов, обоснованы преимущества удаленного люминофорного преобразователя. Проведен сравнительный анализ методов консолидации порошков, в том числе с помощью горячего прессования. Рассмотрены способы горячего прессования порошков. Разработана конструкция, изготовлено и испытано устройство для горячего прессования в вакууме прозрачных стеклокомпозиционных материалов, проведены экспериментальные исследования процесса горячего прессования, заключающегося в комбинированном воздействии на находящийся в пресс-форме порошок электрическим током и давлением прессования в вакууме.

Установлены особенности структурно-фазовых изменений, возникающих при вязкопластическом деформировании шихты из порошков стекла и люминофора. Выявлено, что для снижения количества и размера пор в стеклокомпозиционном материале необходимы следующие технологические режимы: приложение давления прессования в диапазоне от 0,1 МПа до 1 МПа при температуре 500 – 600 °С, длительность выдержки 10-15 мин, вакуум с остаточным давлением порядка 100 Па.

Измерения координат цветности стеклокомпозиционного материала по сравнению с исходным стеклом позволили установить сдвиг в область координат белого цвета в соответствии с диаграммой цветности. Коэффициент пропускания стеклокомпозиционного материала, измеренный путем сравнений значений освещенности составил 45 %.

Область применения: светодиодные системы освещения с удаленными люминофорными преобразователями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров, К.В. Самые важные открытия и изобретения России / Бобров К.В. // Популярная механика. – 2020. – № 9. – С. 62 – 67.
2. Неорганические люминофоры / О.Ф. Казанкин [и др.]. – Ленинград, 1975 – 190 с.
3. Солнцев, Ю.П., Е.И.Пряхин. Материаловедение / Ю.П. Солнцев, Е.И.Пряхин. – М.: Химиздат, 2007. – 783 с.
4. Материаловедение. Учебник для высших учебных заведений / Б.Н. Арзамасов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.
5. Технология металлов и материаловедение / Б.В. Кнорозов [и др.]. – М.: Металлургия, 1987. – 800 с.
6. Материаловедение и конструкционные материалы: учеб. пособие / Л.С. Пинчук, В.А. [и др.]. – Мн.: Вышэйшая школа, 1989. – 461 с.
7. Новые ресурсосберегающие технологии и композиционные материалы / Ловшенко Ф.Г. [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2004. – 519 с.
8. Борисенко, В.Е. Нанoeлектроника. Нанотехнология: учеб. пособие для студентов: в 3 ч. / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева. – Мн: БГУИР, 2003. – 76 с.
9. Бугров, В.Е. Оптоэлектроника светодиодов: учеб. пособие / В.Е. Бугров, К.Е. Виноградова –СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 174 с.
10. Туркин, А.Н. Светодиодные источники света на основе технологии удаленного люминофора: теория и реальность / А.Н. Туркин // Современные технологии автоматизации. – 2012. – №4. – С. 18 – 24.
11. Бобкова, Н.М. Светопреобразующие покрытия для светодиодных преобразователей оптоэлектронных устройств / Н.М. Бобкова, Е.Е. Трусова, Е.Н. Подденежный // Сборник материалов белорусско–латвийского форума «Наука, инновации, инвестиции». – 2013. – №1. – С. 1 – 23.
12. Полимерная люминесцентная композиция для получения белого света, возбуждаемая синим светодиодом: пат. RU 2405804 / Т.К. Лазарева, Т.И. Андреева, В.С. Осипчик. – Оpubл. 10.12.2010.
13. Лазарева, Т.К. Композиционные люминесцентные материалы с улучшенными светотехническими характеристиками на основе поликарбоната: дис. ... канд. техн наук: 05.17.06 / Т.К. Лазарева. – М., 2011. – 131 с.
14. Illumination system comprising monolithic ceramic luminescence converter [Electronic resource]: pat. US 20100012964A1 / R. Copic, P. Schmidt, A. Tuecks. – Publ. date 21.01.2010. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US20100012964A1/en>.
15. Люминесцентный композитный материал и светоизлучающее устройство на его основе: пат. RU2500715C2 / М.С. Вакштейн, С.В. Дежуров, А.М. Назаркин, В.М. Трухан. – Оpubл. 27.05.2013.
16. Led lighting arrangement including light emitting phosphor [Electronic resource]: pat. US 2011/187262 / Y–Q. Li. – Publ. date 04.08.2011. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US20110187262>.
17. Конструкция светодиода с люминофором: пат. RU2416841C1 / Л.М.Коган, Н.А. Гальчина. – Оpubл. 20.04.2011.

18. Optical film and light emitting device using the same [Electronic resource]: pat. US 2011/0090670A1 / Y.J. AHN, J. Park, J. Kim, A. Han. – Publ. date 21.04.2011. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US20110090670A1/en>.

19. Полимерная люминесцентная композиция для получения белого света, возбуждаемая синим светодиодом: пат. RU2405804C1 / Т.К. Лазарева, Т.И. Андреева, В.С. Осипчик. – Опубл. 10.12.2010.

20. Wavelength-converting composition and light-emitting semiconductor [Electronic resource]: pat. US6245259B1 / K.Hohn, A. Debray, P. Schlotter, R. Schmidt, J. Scheider. – Publ. date 12.06.2001. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US6245259B1/en>.

21. Phillips Lumileds Lumiramic / Phillips Lumileds Light.Co. Press inf. – 07.08.2007. – 2 p.

22. YAG glass-ceramic phosphor for white LED / S.Fujita [et al.] // Proc. Of SPIE. – 2005. – Vol.5941. – P.594111–1 – 594111–7.

23. Добродей, А.О. Современное состояние проблемы светотрансформирующих материалов для создания белых светодиодов / А.О. Добродей, Е.Н. Подденежный // Вестн. Гом. гос. техн. ун-та им. П.О. Сухого. – 2011. – № 44. – С. 51–55.

24. XIX Международная научно-практическая конференция «Современные техника и технологии». Секция 1. Электроэнергетика, 15 – 19 апреля 2013 г.: материалы конф. / Томский гос. ун-т системы управления и радиоэлектроники; редкол.: А.В. Белоношко [и др.]. – Томск: ТУСУР, 2013. – 105с.

25. Люминофорные покрытия в технологии белых светодиодов / О.М. Меркушев [и др.]. // Светодиоды и лазеры. – 2003. – № 1–2. – С.14.

26. Неорганический композит «стекло-люминофор» на основе высокопреломляющей свинцово-силикатной матрицы для белых светодиодов / В.А. Асеев [и др.]. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 250 с.

27. Самсонов, Г.В. Горячее прессование: техническая литература / Г.В. Самсонов, М.С. Ковальченко. – Киев: 1962. – 211 с.

28. Григорьев, Е.Г. Электроимпульсная технология формирования материалов из порошков: учеб. пособие / Е.Г. Григорьев, Б.А. Калинин – М.: МИФИ, 2008. – 152 с.

29. Григорьев, Е.Г. Кумулятивные процессы при электроимпульсном спекании порошковых материалов / Е.Г. Григорьев. – М.: 2007. – 5 с.

30. Apparatus for making hard metal compositions [Electronic resource]: pat. US1896854A / G.F. Taylor. – Publ. date 07.02.1933. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US1896854A/en>

31. Powder metallurgy [Electronic resource]: pat. US2355954A / D. Cremer. – Publ. date 15.08.1944. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US2355954A/en>.

32. F.V. Lenel. Resistance sintering under pressure / F.V. Lenel // J. of Metals. – 1955. – Vol. 7, № 1. – P. 158–167.

33. Raychenko, A.I. Theoretical analysis of the elementar act of electric discharge sintering / A.I. Raychenko, G.L. Burenkov, V.I. Leshchinskiy. // Physics of Sintering. – 1973. – Vol.5, №2/2. – P.215 – 225.

34. Ashby, M.F. Acta Metallurgica / M. F. Ashby. – Cambridge, 1974. – P.275–290.
35. Swinkels, F.B. Acta Metallurgica / F.B. Swinkels, M.F. Ashby. – Cambridge, 1981. – P.259 – 281.
36. Устройство для электроимпульсного прессования порошка: полез. модель RU134464U1 / С.С. Башлыков, Г.Е. Григорьев, Ю.Э. Юджин. – Опубл. 20.11.2013.
37. Способ получения консолидированных порошковых материалов: заявка RU2012140281/02 / Е.Г. Григорьев. – Опбул. 20.10.2013.
38. Получение материалов из нанопорошков оксида алюминия с применением современных методов консолидации / П.С. Кислый [и др.]. // Сверхтвердые материалы. – 2010. – № 6. – С. 24 – 30.
39. Руденко, А.И. Экономика предприятия: учебник / А.И. Руденко. – Минск, 1995. – 475с.
40. Учебно–практическое пособие по расчетам в охране труда / А.М. Лазаренков [и др.]. – Минск: БНТУ, 2018. – 191 с.