

УДК 620.22-419

DOI: 10.30987/1999-8775-2019-2019-12-58-61

А.Д. Шляпин, Д.А. Нечаев, А.Ю. Омаров, Н.В. Иванов, Т.Ю. Скакова

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОРОШКА ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО ХИМИЧЕСКИМ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ ИЗ ОТХОДОВ СПЛАВА В95

Рассмотрена возможность получения нового керамического материала из сплава В95 путем химического диспергирования стружки и спекания полученного порошка гидроксида алюминия. Изучены реологические свойства полученного порошка, с помощью лазерного анализатора определены

средний размер и удельная поверхность частиц, проведен рентгеновский фазовый анализ.

Ключевые слова: химическое диспергирование, гидроксид алюминия, сплав В95, средний размер частиц, удельная поверхность, реологические свойства.

A.D. Shlyapin, D.A. Nechaev, A.Yu. Omarov, N.V. Ivanov, T.Yu. Skakova

PROPERTIES RESEARCH OF ALUMINUM HYDROXIDE POWDER OBTAINED THROUGH CHEMICAL DISPERSION OF ALLOY V95 SCRAP

There is considered a possibility to obtain a new ceramic material of alloy V95 by means of chemical dispersion of chips and sintering aluminum hydroxide powder obtained. The rheological properties of the powder obtained are analyzed, with the aid of laser analyzer there is defined an average particles size and

their specific surface, the X-ray phase analysis is carried out.

Key words: chemical dispersion, aluminum hydroxide, alloy V95, average particle size, specific surface, rheological properties.

Введение

Объективные потребности развития различных отраслей техники стимулируют поиск путей создания новых материалов с улучшенными, а подчас и с абсолютно новыми эксплуатационными качествами. Рост требований к ассортименту и качеству используемых материалов неизбежно заставляет пересматривать традиционные способы их получения и предлагать новые, альтернативные подходы. В последние десятилетия значительно возросло количество разработок, направленных как на улучшение уже имеющихся типов материалов, так и на создание принципиально новых функциональных материалов для использования в условиях с повышенными эксплуатационными требованиями.

Разработка порошков для производства керамических материалов является важной частью современного материаловедения. Метод химического диспергирования различных алюминиевых сплавов может быть использован как альтернативный метод

производства исходных порошков [1; 2]. Это стало возможным благодаря тому, что химическое диспергирование сплавов алюминия позволяет получать наноструктурированный легированный бемит, который в процессе последующей термообработки способствует образованию специальных фаз, придающих керамике уникальные свойства, зависящие от вида легирующего элемента [3].

Поэтому актуальной стала задача расширения номенклатуры используемых для диспергирования сплавов и разработки новых керамических материалов на основе полученного гидроксида алюминия. В частности, в данной работе рассматривается возможность получения нового керамического материала из сплава В95 путем химического диспергирования стружки. В результате одновременно решаются проблемы утилизации цинкосодержащей стружки и получения керамических материалов, имеющих необходимые функциональные свойства.

Химическое диспергирование сплава В95

Химическое диспергирование сплава В95 осуществляли путем его обработки 20%-м водным раствором едкого натра. Полученный осадок промывали дистиллированной водой и фильтровали путем вакуумной фильтрации.

Для снижения уровня рН и стабилизации раствора, а также снижения вредных связанных ионов Na^+ было необходимо отмыть осадок. Для этого применялась технология многократной промывки осад-

ка методом декантации.

Отмывка осадка проводилась многократно до минимально достижимого уровня рН среды. При этом после каждой стадии отмывки измерялся уровень рН (рис. 1). По достижении этого уровня декантация осадка считалась завершенной. Влияние качества промывки и степень загрязнения продуктов диспергирования водопроводной водой оценивали дополнительно.

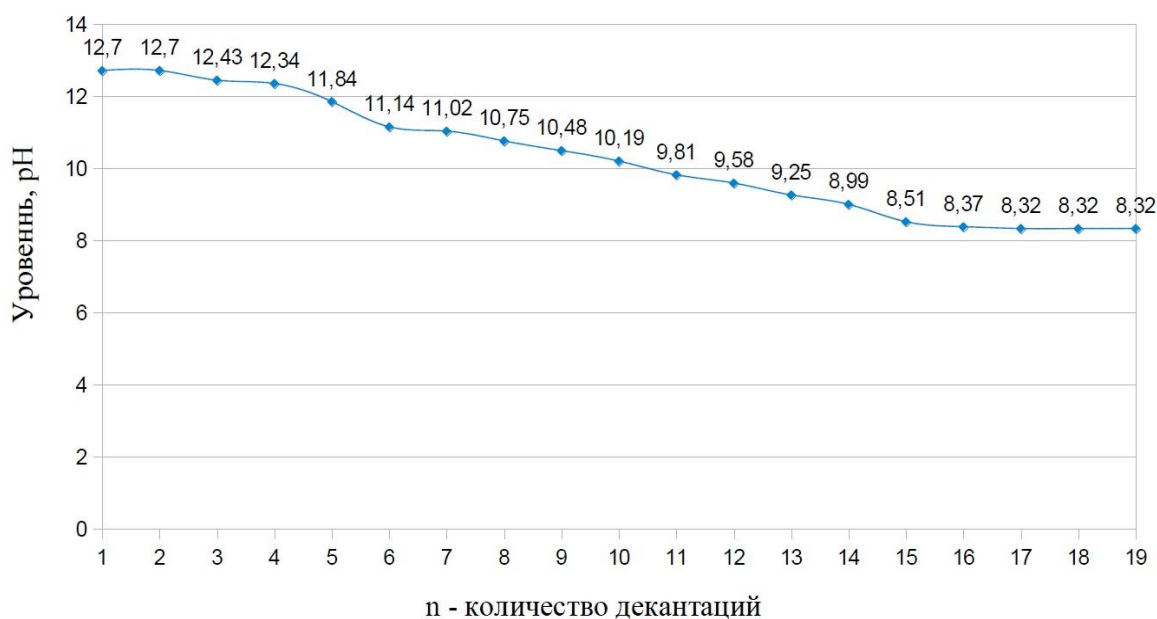


Рис. 1. Изменение показателя рН среды для осадка на различных этапах декантации

Конечное значение рН среды при отмывке порошка, полученного в результате химического диспергирования сплава В95, равно 8,32 и достигнуто на 19-й стадии декантации.

Отмытый путем декантации и высушенный (при 60 °С) осадок мелкой фракции легко растирается пестиком в ступке с целью получения сыпучего порошкового продукта, который имеет серый цвет (рис. 2).

Для определения распределения по размерам частиц порошка В95 использовали метод дифракции лазерного луча с по-

мощью прибора *Analyzette 22 Nanotec* фирмы *Fritsch*. Результаты изучения распределения по размерам частиц в интегральной и дифференциальной формах представлены на рис. 3 и в таблице.



Рис. 2. Вид порошка после сушки

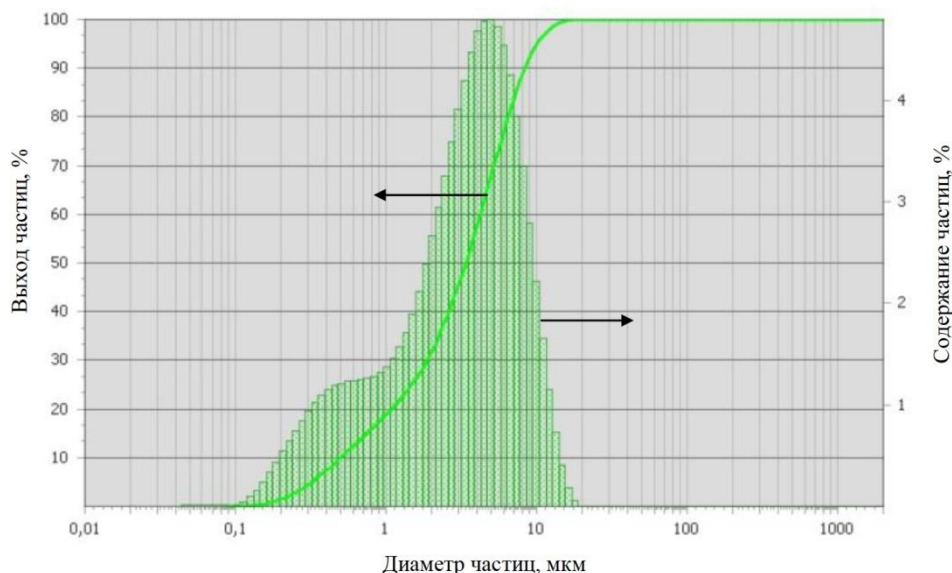


Рис. 3. Дифференциальная диаграмма размера частиц порошка B95

Таблица

Средний размер и удельная поверхность частиц порошка B95

Модальный диаметр, мкм	Удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{см}^3$	Средний диаметр, мкм	Размах (d90-d10)/d50
6,54	31353	5,6	2,07

Исследование порошка на лазерном анализаторе частиц показало, что порошок на 30 % (об.) состоит из частиц меньше микрона, а большая часть частиц порошка находится в диапазоне от 1 до 8 мкм. Здесь

необходимо дополнить, что данный метод определяет распределение по размерам не частиц, а агломератов. Поэтому при промывке порошка дистиллированной водой может происходить процесс агломерации.

Рентгенофазовый анализ

Фазовый состав порошка определяли на приборе D2 PHASER фирмы *Bruker* (излучение $\text{Cu K}\alpha$, фильтр - Ni, режим трубки (Cu) - 10 мА, 30 кВ). Расшифровка дифрактограммы проведена с применением специализированной программы *HighScore* и базы данных PDF-2.

Видно, что основной фазой порошковой пробы является гиббсит $\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$ (моноклинная сингония), вторыми фазами с рентгеновскими линиями слабой интенсивности являются байерит $\alpha\text{-Al}(\text{OH})_3$ (моноклинная сингония) и предположительно водный карбонат Zn и Al (ромбоэдрическая сингония).

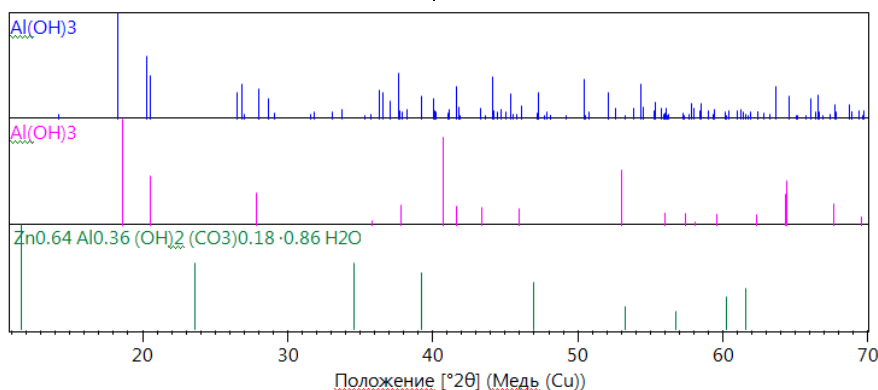


Рис. 4. Результаты РФА

Заключение

Полученные частицы фракции меньше 50 мкм являются мелкодисперсными и укладываются в микронный и субмикронный размерный диапазон (эти частицы представлены металл-гидроксидной фазой). По данным проведенных исследований порошка можно предварительно пред-

положить, что при его спекании получится керамический материал с определенным комплексом физико-механических свойств за счет образования новых фаз, таких как водный карбонат Zn и Al (ромбоэдрическая сингония).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шляпин А.Д., Тарасовский В.П., Омаров А.Ю., Никольский В.С., Курбатова И.А. Исследование структуры и фазового состава алюмооксидных порошков, полученных методом химического диспергирования алюминиевого сплава с различным содержанием магния // *Стекло и керамика*. 2013. № 12.
2. Шляпин А.Д., Иванов Д.А., Омаров А.Ю. Свойства гидроксида алюминия, получаемого при

производстве водорода // *Машиностроение и инженерное образование*. 2011. № 2. С. 48-51.

3. Шляпин А.Д., Омаров А.Ю., Хайри А.Х., Трифонов Ю.Г. Изучение порошков гидроксида алюминия, полученных методом химического диспергирования алюминия и его сплавов // *Новые огнеупоры*. 2012. № 10. С. 27-32.

1. Shlyapin A.D., Tarasovsky V.P., Omarov A.Yu., Nikolsky V.S., Kurbatova I.A. Investigation of structure and phase composition of aluminum powders obtained by method of chemical dispersion of aluminum alloy with different magnesium content // *Glass and Ceramics*. 2013. No.12.
2. Shlyapin A.D., Ivanov D.A., Omarov A.Yu. Properties of aluminum hydroxide obtained at hydrogen

production // *Mechanical Engineering and Engineering Education*. 2011. No.2. pp. 48-51.

3. Shlyapin A.D., Omarov A.Yu., Hairy A.H., Trifonov Yu.G. Research of aluminum hydroxide powders obtained through method of chemical dispersion of aluminum and its alloys // *New Refractory*. 2012. No.10. pp. 27-32.

Ссылка для цитирования:

Шляпин А.Д., Нечаев Д.А., Омаров А.Ю., Иванов Н.В., Скакова Т.Ю. Изучение свойств порошка гидроксида алюминия, полученного химическим диспергированием из отходов сплава В95 // *Вестник Брянского государственного технического университета*. 2019. № 12. С. 58–61. DOI: 10.30987/1999-8775-2019-2019-12-58-61.

Статья поступила в редакцию 26.11.19.

Рецензент: д.т.н., профессор Юго-Западного государственного университета,

Агеев Е.В.,

член редсовета журнала «Вестник БГТУ».

Статья принята к публикации 03. 12. 19.

Сведения об авторах:

Шляпин Анатолий Дмитриевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой материаловедения Московского политехнического университета, e-mail: ashliapin@list.ru.

Нечаев Дмитрий Александрович, ст. преподаватель кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» Российского университета транспорта (МИИТ), e-mail: nda13@bk.ru.

Омаров Асиф Юсифович, к.т.н., ст. науч. сотрудник Московского политехнического университета, e-mail: asif.omarov@yandex.ru.

Shlyapin Anatoly Dmitrievich, Dr. Sc. Tech., Prof., Head of the Dep. "Material Science", Moscow Polytechnic University, e-mail: ashliapin@list.ru.

Nechaev Dmitry Alexandrovich, Senior lecturer of the Dep. "Technology of Transport Engineering and Rolling-Stock Repair", Russian University of Transport (MIIT), e-mail: nda13@bk.ru.

Omarov Asif Yusifovich, Can. Sc. Tech., Senior research worker, Moscow Polytechnic University, e-mail: asif.omarov@yandex.ru.

Иванов Николай Витальевич, аспирант кафедры материаловедения Московского политехнического университета, техник 1 кат. Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов, e-mail: ivanovofis@mail.ru.

Скакова Татьяна Юрьевна, к.физ.-мат.н., доцент кафедры материаловедения Московского политехнического университета, e-mail: tanya.skakova@mail.ru.

Ivanov Nicholay Vitalievich, Post graduate student of the Dep. "Material Science", Moscow Polytechnic University, Technician of the 1st grade, All-Russian Research Institute of Aircraft Materials, e-mail: ivanovofis@mail.ru.

Skakova Tatiana Yurievna, Can. Sc. Phys-Math., Assistant Prof. of the Dep. "Material Science", Moscow Polytechnic University, e-mail: tanya.skakova@mail.ru.