

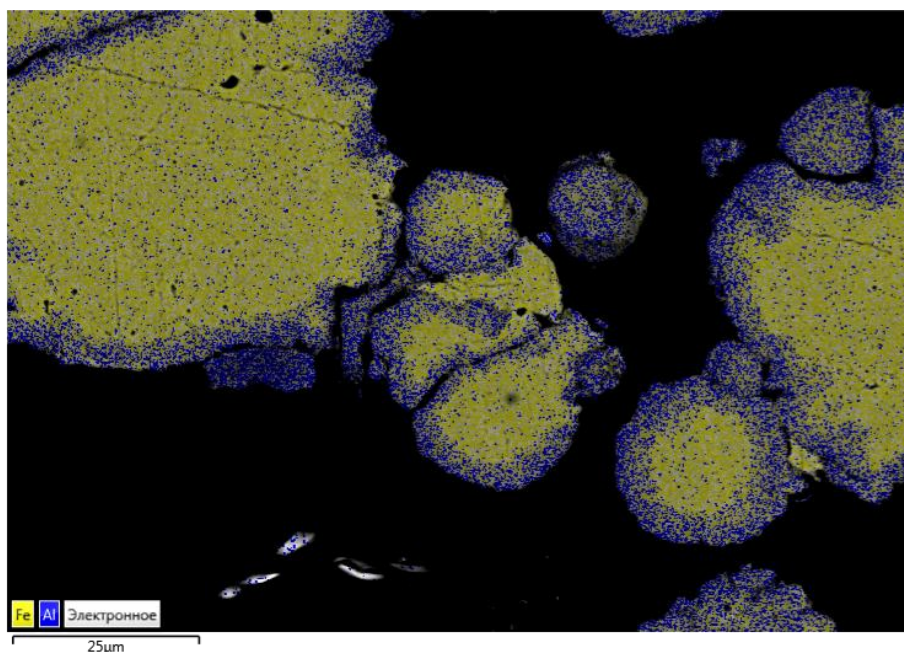
## Порошок марки ПЖА-1

Порошок железный алитированный ПЖА-1 ТУ 24.10.14-004-84533196-2017 (взамен ТУ 1479-004-84533196-2008) предназначен для использования в качестве подвижного магнитопровода в порошковых электромагнитных тормозах типа ТЭП 45 У1 (ТУ 16-538.186-80) и может использоваться в других электромагнитных тормозах и муфтах.



Рис. № 1, № 2. Вид порока железного алитированного марки ПЖА-1.

Результаты исследований.



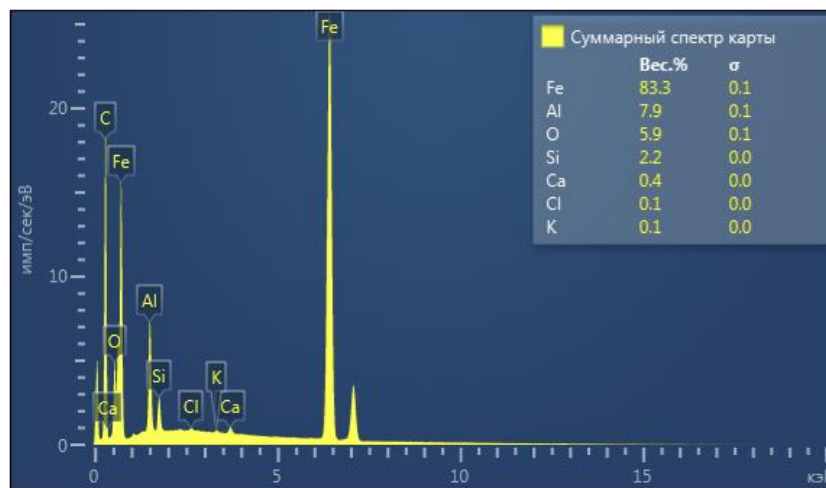


Рис. № 3 Вид зерен пробы с наложенными на них картами распределения химических элементов.

Рис. №4. Полуколичественный химический состав области, представленной на рисунке № 3.

На рисунке 3 отчетливо видно, как Алюминий (синий) покрывает Железный порошок (желтый) тонким слоем: так как алитирование было химическое, получилось добиться наилучших адгезионных свойств.

Характеристики тормоза при использовании порошка ПЖА–1 менее чувствительны к снижению массы порошка в процессе эксплуатации, нежели при использовании ПР–Ж1. Эксплуатационная наработка: гарантированная физическая долговечность 2000 часов работы при 25 % бурения, 10 % спуске.

#### Свойства порошка

- Порошок имеет высокую коррозионную стойкость, что препятствует его окислению, спеканию и окомкованию в процессе хранения и эксплуатации.
- Высокая стойкость данного порошка к окислению (четырёхкратная по отношению к ранее выпускавшемуся ПЖР–1) обеспечивает длительную работоспособность порошка в самых сложных климатических условиях.
- Порошок ПЖА–1 обладает высокой износостойкостью и стойкостью к истиранию.
- Порошок обладает более высокими магнитными характеристиками по сравнению с обычными железными порошками
- Химический состав основы - соответствует марке ПЖР–1.
- Насыпная плотность в состоянии свободной насыпки  $2,65 \pm 0,1$  г/см<sup>3</sup>, содержание алюминия в защитной оболочке до 12 масс. %, цвет - темно-серый, при эксплуатации изменяется мало.
- Микротвердость основы - 50 кг/мм<sup>2</sup>, оболочки - 180 кг/мм<sup>2</sup>,

Оценка эксплуатационных свойств порошка ПЖА–1 в составе тормоза ТЭП 45 У1 (испытания проводились на Карпинском ЭМЗ, протокол испытаний КЭМЗ от 12.04.89).

В таблице приведены основные характеристики тормоза ТЭП 45 У1 с порошками ПЖА–1 и

ПЖР–1 при массе порошка 25 кг: (в кгс\*м) и максимальный тормозной момент при массе 22 кг.

## Производство

Порошок производится по запатентованной технологии (патент №2606358) методом алитирования в виброкипящем слое железных распыленных или восстановленных порошков заданного химического состава и необходимой фракции. Представляет собой порошок с железной основой и поверхностной оболочкой на основе твердого раствора алюминия в железе.

Тормозной момент	Паспортный	ПР–Ж1	ПЖА–1
Максимальный	6500	6831	7699
Номинальный	4500	5140	5800
Остаточный	30	17.8	26
Макс. при массе 22 кг	6500	6130	7005

Таб. №1. Основные характеристики тормоза ТЭП 45 У1 с порошками ПЖА–1 и ПР–Ж1.  
Телефоны: +7-922-114-24-99/+7-922-031-18-79  
Наш сайт: <http://www.upowder.com>

---

## Порошок марки ПЖА-2

Порошок железный алитированный ПЖА–2 предназначен для использования в качестве подвижного магнитопровода в порошковых электромагнитных тормозах и муфтах.



Рис. № 1, № 2. Вид порока железного алитированного марки ПЖА-1. Результаты исследований.

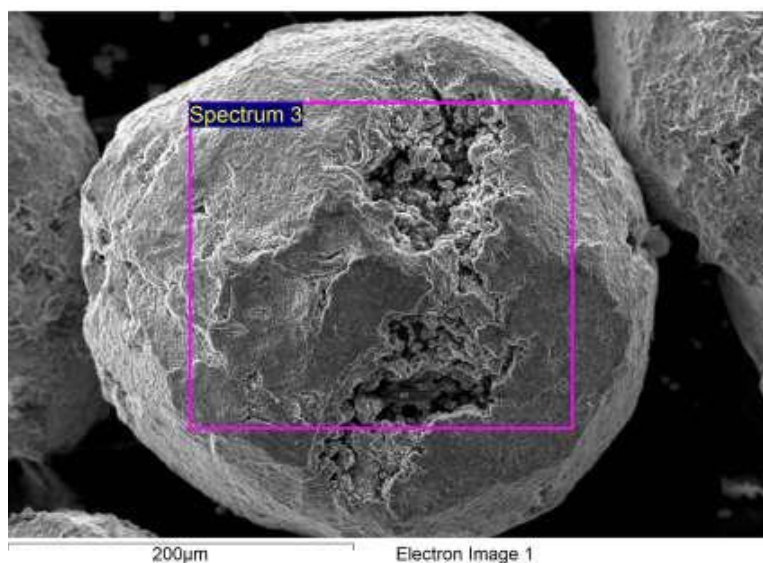


Рис. № 3 Микроструктура порошка и результаты МРСА порошка алитированного ПЖА-2

Для реализации устойчивой защитной функции покрытия требуется равномерное распределение алюминия по радиусу частицы. В порошке марки ПЖА-2 его содержание увеличено и в диффузионной оболочке составляет ~12...14% в сравнении с ПЖА-1 ~6...8%.

Эксплуатационные характеристики тормозов и муфт при использовании порошка ПЖА–2 значительно улучшаются, а именно устройства становятся менее чувствительны к снижению массы порошка в процессе эксплуатации, физическая долговечность порошка увеличивается на 30-40 %<sup>\*1</sup>, соответственно замену порошка можно производить реже, что несомненно сокращает эксплуатационные затраты, нежели при использовании порошка ПЖА-1.

#### Свойства порошка

- В сравнении с порошком ПЖА-1, ПЖА-2 имеет на 20-30% <sup>\*1</sup> увеличенную коррозионную стойкость, что еще больше препятствует его окислению, спеканию и окомкованию в процессе хранения и эксплуатации. Высокая стойкость данного порошка к окислению обеспечивает длительную работоспособность порошка в самых сложных климатических условиях.
- Порошок ПЖА–2 обладает более высокой износостойкостью и стойкостью к истиранию, порядка 30-40 %<sup>\*1</sup> на что повлияла возросшая микротвердость, основы - 60 кг/мм<sup>2</sup>, оболочки - 210 кг/мм<sup>2</sup>, у ПЖА-1 основы - 50 кг/мм<sup>2</sup>, оболочки - 180 кг/мм<sup>2</sup>.
- Магнитные характеристики возросли до 30% в сравнении с порошком ПЖА-1
- Химический состав основы - соответствует марке ПЖР–2. • Насыпная плотность в состоянии свободной насыпки  $2,65 \pm 0,1$  г/см<sup>3</sup>, содержание алюминия в защитной оболочке до 12 масс. %, цвет - серый, при эксплуатации изменяется мало

#### Производство

Порошок производится по запатентованной технологии (патент №2606358) методом алитирования в виброкипящем слое железных распыленных или восстановленных порошков заданного химического состава и необходимой фракции. Представляет собой порошок с железной основой и поверхностной оболочкой на основе твердого раствора алюминия в железе.

<sup>1</sup>\* в зависимости от условий эксплуатации

В лабораторию структурного анализа на исследование поступили две пробы железных порошков:

- проба № 1 – ПЖА-1 АТС;
- проба № 2 – ПЖА-1 Электромагнит;

Цель работы – определить химический состав, исследовать структуру и гранулометрический состав порошковых проб.

Химический состав определялся полуколичественным методом, МРСА на микроскопе EVO-MA 15 с приставкой EDX-приставка X-Max.

В пробе №1 наблюдается содержание алюминия (Al) 9,45 % железа (Fe) 90,55. В пробе № 2 алюминий (Al) не выявлен содержание железа (Fe) составляет 100%

Номер пробы	Fe	Al
1	90,55	9,45
2	100	-

Таблица 1 – Химический состав порошковых проб, вес. %.

Фракционный состав определялся согласно ГОСТ 6613-86 На вибрационной установке CISA BA 200N в ситах с размерами стороны ячейки 63, 100, 160, 200, 315, 400, 450, 500, 550 мкм.

Фракция 315 мкм составляет большую часть пробы №1 более 65%, наблюдается незначительное количество фракция менее 100 мкм менее 3 %, количество фракций более 400 мкм не превышает 2 % .

В пробе № 2 преобладает более крупная фракция 450 и 500 мкм более 25 и 40% соответственно, количество фракции менее 100 мкм более 11 %, также наблюдается присутствие фракция более 400 и 550 мкм порядка 4 и 5 % соответственно.

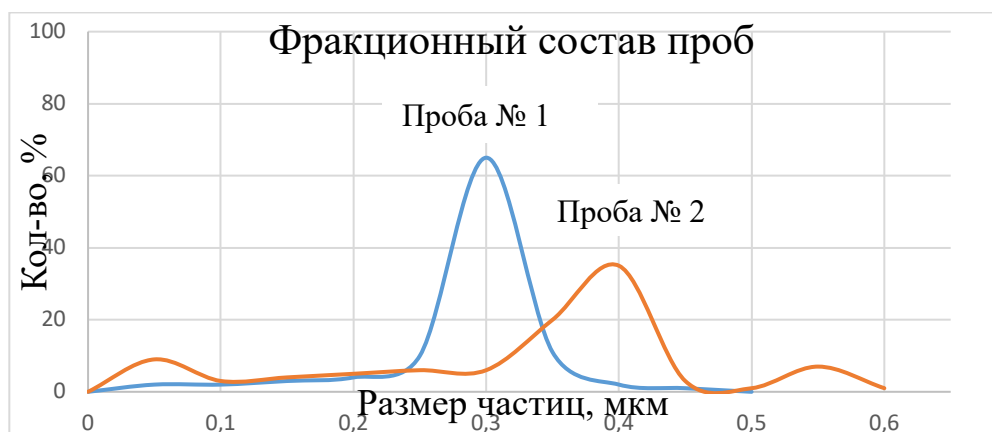


Рисунок 1 Диаграмма гранулометрического состава ПЖА-1, ПЖР 2

Исследования структуры (рис. 2,3) проводились методами растровой электронной микроскопии (РЭМ) на микроскопе EVO-MA 15 с приставкой EDX-приставка X-Max

На рис. 2 и 3, приведены структуры частиц порошков из проб №1 и №2.

На рис. 2 видно, что частицы имеют округлую либо овальную форму с границами неправильной формы с размерами от 108 до 497 мкм, при этом средний размер составляет 315 мкм.

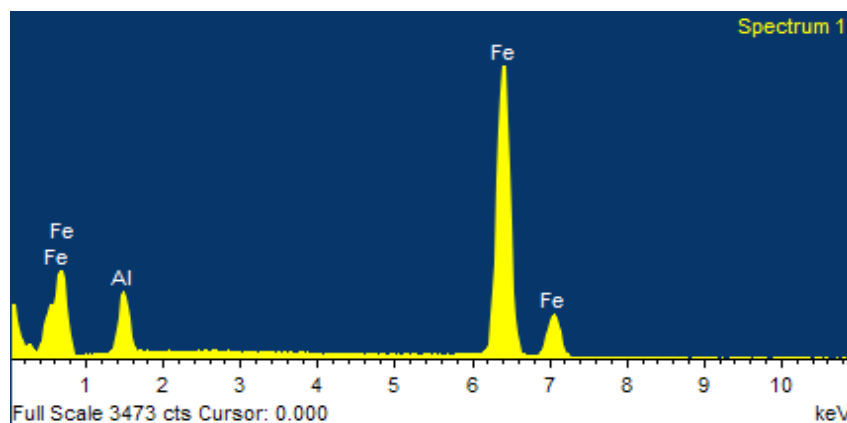
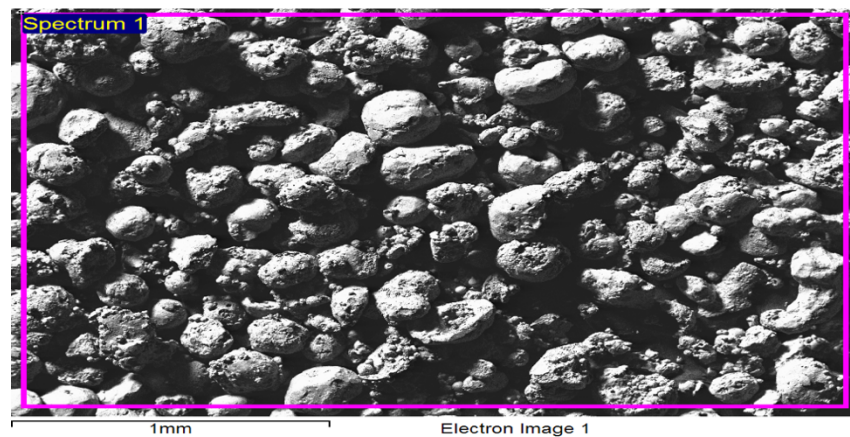
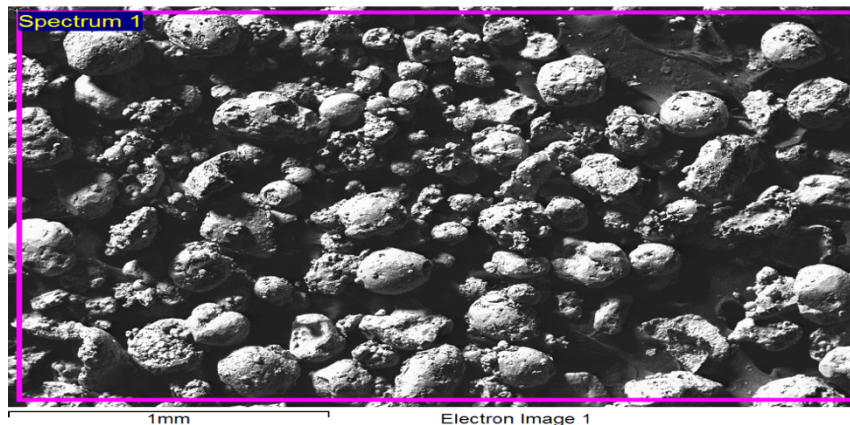


Рисунок 2 – Проба № 1

На рис. 3 видно, что частицы порошка имеют округлую, овальную либо другую сложную форму с границами неправильной формы с размерами от 45 до 573 мкм, при этом средний размер составляет 410 мкм

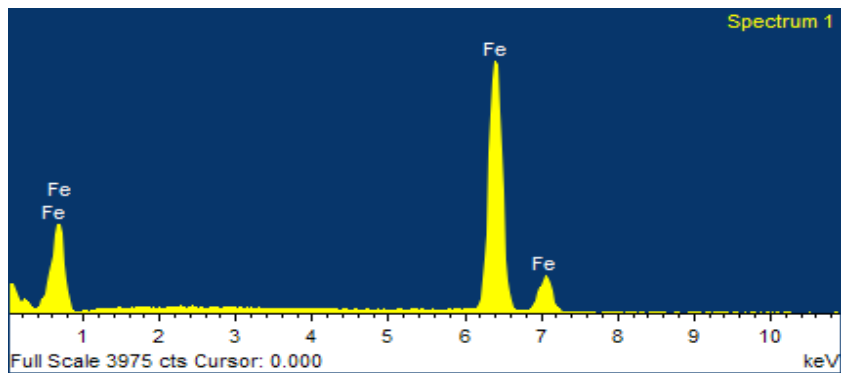
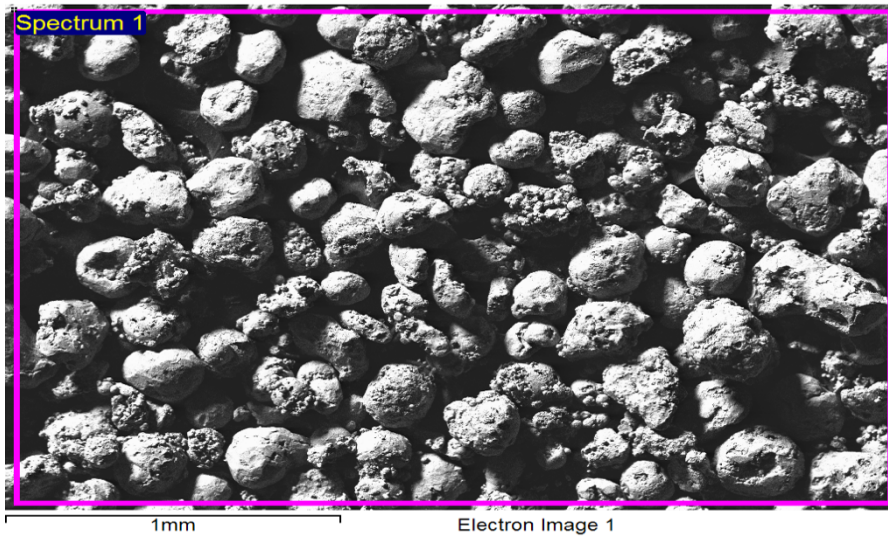
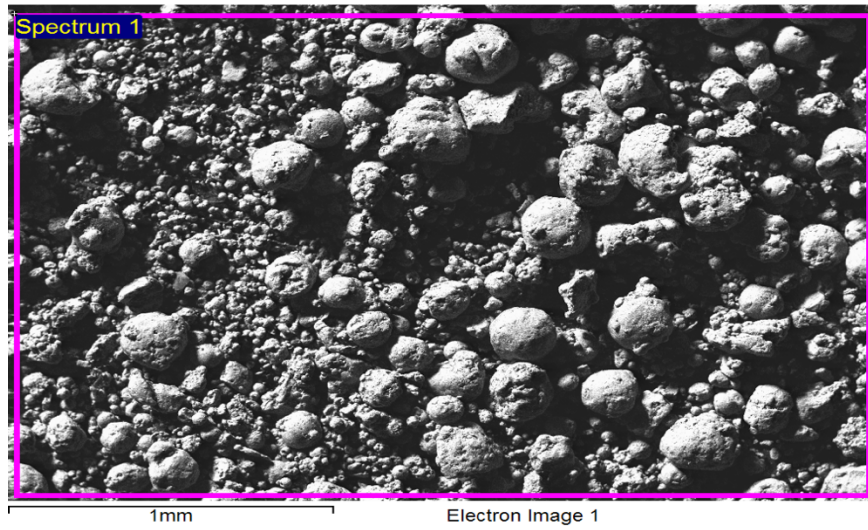


Рисунок 3 – Проба № 2