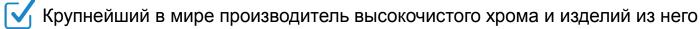
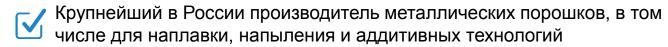


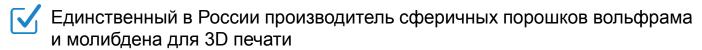
ВЕДУЩИЙ ПОСТАВЩИК МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ



Лидерство





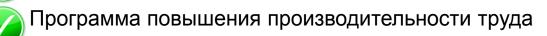


 Единственный в России производитель молибденового проката полного цикла



Участие в государственных программах

🥟 Поддержка ФРП



ФЦП по разработке инновационных материалов совместно с ведущими вузами (МГУ, МИСиС, ТГПУ)



ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПРОДУКЦИИ АО «ПОЛЕМА»



XPOM

Чистота хрома 99,95 – 99,99%

ПРОИЗВОДСТВО: электролиз, рафинирование, горячее изостатическое прессование

ВИДЫ ПРОДУКЦИИ: порошок, чешуйки, пластины, распыляемые мишени, испаряемые катоды



МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ



Более 250 видов металлических порошков на основе: Fe, Ni, Co, Cu, Zn, W, Ti, а также смеси и сплавы

ПРОИЗВОДСТВО: восстановление из оксидов, распыление инертным газом, водой, сфероидизация

ВИДЫ ПРОДУКЦИИ: порошки для компактирования, наплавки и напыления, аддитивных технологий

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ВОЛЬФРАМА И МОЛИБДЕНА

Чистота вольфрама и молибдена – 99,95%

ПРОИЗВОДСТВО: порошковая металлургия, механическая обработка

ВИДЫ ПРОДУКЦИИ: листы, пластины, лодочки, прутки, электроды



КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Уникальные порошковые сплавы и композиции Al-Ti, Al-Ti-Si, Al-Cr

ПРОИЗВОДСТВО: порошковая металлургия, экструзия, горячее изостатическое прессование, механическая обработка

ВИДЫ ПРОДУКЦИИ: заготовки, распыляемые мишени, испаряемые катоды, электроконтакты ПРОЕКТ:
Высоколегированные металлические порошки для наплавки, напыления, 3D и МІМ технологии

при поддержке



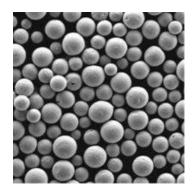




ЗАДАЧИ ПРОЕКТА «ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ, НАПЫЛЕНИЯ, 3D И МІМ ТЕХНОЛОГИИ»



- ✓ В настоящее время в России идет бурное развитие аддитивных технологий приобретаются импортные машины для 3D-печати, ведутся активные работы по созданию отечественных 3D-систем.
- ✓ Стремительно растёт потребность в порошковых материалах для МІМ технологий высокоточного литья под давлением порошковых материалов.
- ✓ Одной из ключевых проблем развития этого направления в России является нехватка качественных отечественных порошков металлов для 3D-печати и МІМ.
- ✓ Программа модернизации, реализуемая в АО «ПОЛЕМА» в настоящее время, позволит решить проблему обеспечения отечественными металлическими порошками российских потребителей во всех отраслях промышленности.
- 2014 г. начало производства металлических порошков для аддитивных технологий
- 2018 г. запуск первого в России промышленного производства полного цикла металлических порошков для аддитивных технологий

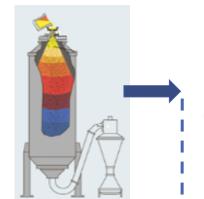


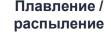




ПРОИЗВОДСТВО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА ДЛЯ 3D – РЕШЕНИЕ «ПОЛЕМА»







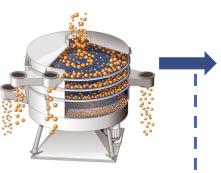
Направление улучшений:

Включения Выход фракции Сложный хим. состав

Пути решения:

Контроль хим. состава Съемные тигли Защитная атмосфера Технология процесса





Ситовая классификация

Направление улучшений: Производительность

Чистота процесса

Пути решения:

Установки по основам Очистка сит Технология процесса



Мощность установки процесса

Пути решения:

Рафинирование /

сфероидизация

Направление

улучшений:

Сферичность

Оксиды

Текучесть

Технология



Фонд Развития Промышленности



Воздушная классификация

Направление улучшений:

Производительность Чистота процесса

Пути решения:

Установки по основам Способ рассева Технология процесса Металлические порошки для аддитивных технологий

Направление улучшений:

Окисляемость Упаковка

Пути решения:

Упаковочная линия Защитная атмосфера Новая тара









СИТОВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ







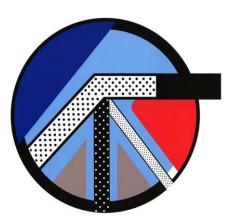
> Преимущества:

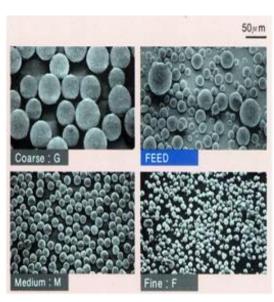
- Увеличение производительности в 5 раз относительно ранее применяемого оборудования
- Выделение узких фракций материала в соответствии с требованиями заказчиков
- Значительное сокращение пылевидной фракции в получаемом порошке

ВОЗДУШНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ









Порошок, прошедший стадию воздушной классификации FEED – исходный порошок,

G – крупная фракция,

М - средняя фракция,

F – мелкая фракция.

Преимущества:

Классификация порошков размерами от 5 до 50 мкм

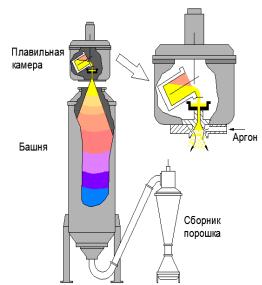
Классификация порошков в узком диапазоне

Полное отсутствие пылевидной фракции в получаемом порошке

УСТАНОВКА РАСПЫЛЕНИЯ С ВАКУУМНОЙ КАМЕРОЙ

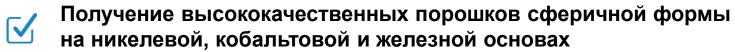








Преимущества:



Увеличенная насыпная плотность и текучесть

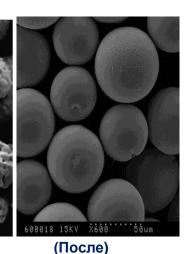
Увеличение выхода целевой фракции

ПЛАЗМЕННАЯ СФЕРОИДИЗАЦИЯ









Порошок молибдена до и после сфероидизации

(До)

- Содержание кислорода:
 до 850 ppm
 после <100 ppm
- Насыпная плотность:
 до 4,15 г/см³
 после 6,25 г/см³

Преимущества:

- **✓** Получение порошков сферичной формы на Со, Ті, Мо, W основах
- ✓ Повышение текучести порошков
- **✓** Снижение количества кислорода в химическом составе порошка
- Удаление пыли и сателлитов из порошка

ТЕКУЩИЙ РЕЗУЛЬТАТ: ПЛАЗМЕННАЯ СФЕРОИДИЗАЦИЯ ТУГОПЛАВКИХ ТОВ МАТЕРИАЛОВ

Показатель	Исходный порошок	После сфероидизации	После сфероидизации, промывки и сушки
РЭМ (растровый электронный микроскоп)			
Текучесть, с	Mo – не течёт W – 25 сек (после сушки)	Mo – 12,9 c W – 11,8 c	Mo – 10,4 c W – 7,3 c
Содержание кислорода, ppm	Mo – 170 ppm W – 440 ppm	Mo – 90 ppm W – 150 ppm	Mo – 60 ppm W – 140 ppm



Повышение текучести



Снижение содержания кислорода

Применение

Наплавка и напыление защитных покрытий, 3D печать

ИССЛЕДОВАНИЯ И НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ АО «ПОЛЕМА» В ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ





ИССЛЕДОВАНИЯ И НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ АО «ПОЛЕМА» В ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ



✓ Порошок CompoNiAl-M5-3 производства АО «ПОЛЕМА»

Результат: получен порошок для аддитивных технологий с высокими механическими характеристиками

Применение: детали реактивных двигателей и прочих узлов в авиакосмической отрасли.

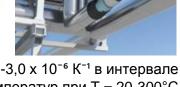


✓ Суперинварные сплавы производства АО «ПОЛЕМА»

Результат: получен сплав с низким коэффициентом термического линейного расширения.

Применение: компоненты оборудования и узлы, работающие при экстремальных температурах, в том числе изготовленные с использованием аддитивных технологий.





ТКЛР равен 2,6-3,0 х 10^{-6} K⁻¹ в интервале температур при T = $20-300^{\circ}$ C ТКЛР стали марки 12X18H10T составляет порядка 22,0-23,0 х 10^{-6} K⁻¹

✓ Сплавы высокой энтропии производства АО «ПОЛЕМА»

Результат: получен порошок для покрытий и аддитивных технологий, способный сохранять прочность и гибкость при критических для стандартных конструкционных материалов температурах.

Применение: 3D печать деталей, жаростойкие и жаропрочные покрытия; магнитомягкие пленки для высокочастотной связи; диффузионный барьер для соединений меди в сверхбольших интегральных схемах; сверхпластичные сплавы.





Прочность при растяжении при 20 °C более 1000 МПа Прочность при растяжении при 300 °C более 500 МПа Не меняет химический состав при наплавке

РАЗРАБОТКА ПОРОШКОВ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ В АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В РАМКАХ ФЦП





Совместно с НИТУ «МИСиС» отработана технология получения металлического порошка сплава на никелевой основе



Проведены работы по сфероидизации порошка в ИМЕТ РАН им.Байкова

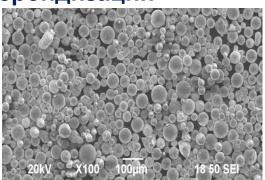


Совместно с НИТУ «МИСиС» и ИМЕТ РАН им.Байкова отработана технология сфероидизации металлического порошка на промышленной установке, введенной в эксплуатацию на «ПОЛЕМЕ»



Порошок сплава на никелевой основе до и после сфероидизации







Совместная работа в рамках ФЦП



РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ



ПР-КХ23Н26

Mo-Nb-Ta-W



Высокое удлинение (45%)



Высокая прочность (700 МПа)



Не меняет химический состав при наплавке

Применение: защитное покрытие и 3D-печать







V Работа при t>1000⁰С



Замена Ni сплавов

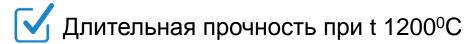
Применение: 3D-печать деталей реактивных двигателей, подшипников



РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПЛАВОВ



Жаропрочный и жаростойкий



Циклические нагрузки при высоких температурах

Жаропрочный (аналог ЭП648)

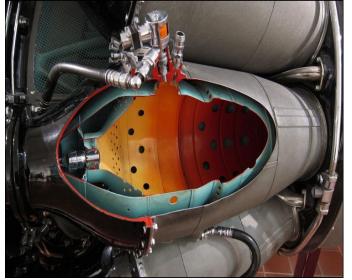
Жаростойкость в окислительных средах до 800°C

Жаростойкий с пониженной плотностью

Повышенная коррозионностойкость в агрессивных газах при t 1100-1300°C

Циклические нагрузки при высоких температурах





Акционерное общество «ПОЛЕМА»

300016, г. Тула, Россия ул. Пржевальского, д. 3

Тел.: +7 4872 25 06 68 Факс: +7 4872 25 06 78

