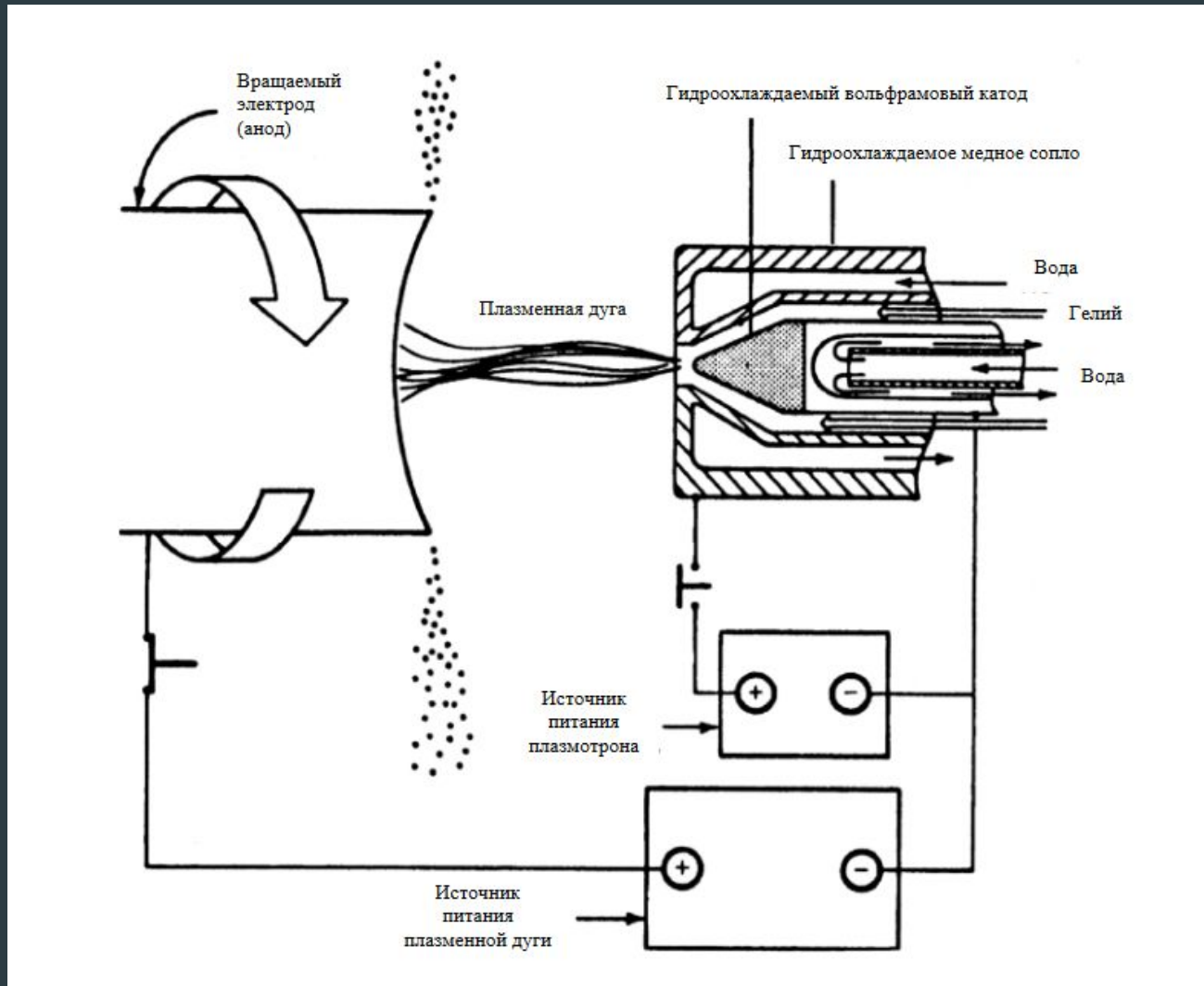


Процесс центробежного  
распыления электрода под  
воздействием плазменного  
потока инертного газа  
(PREP-Plasma Electrode  
Rotating Process)

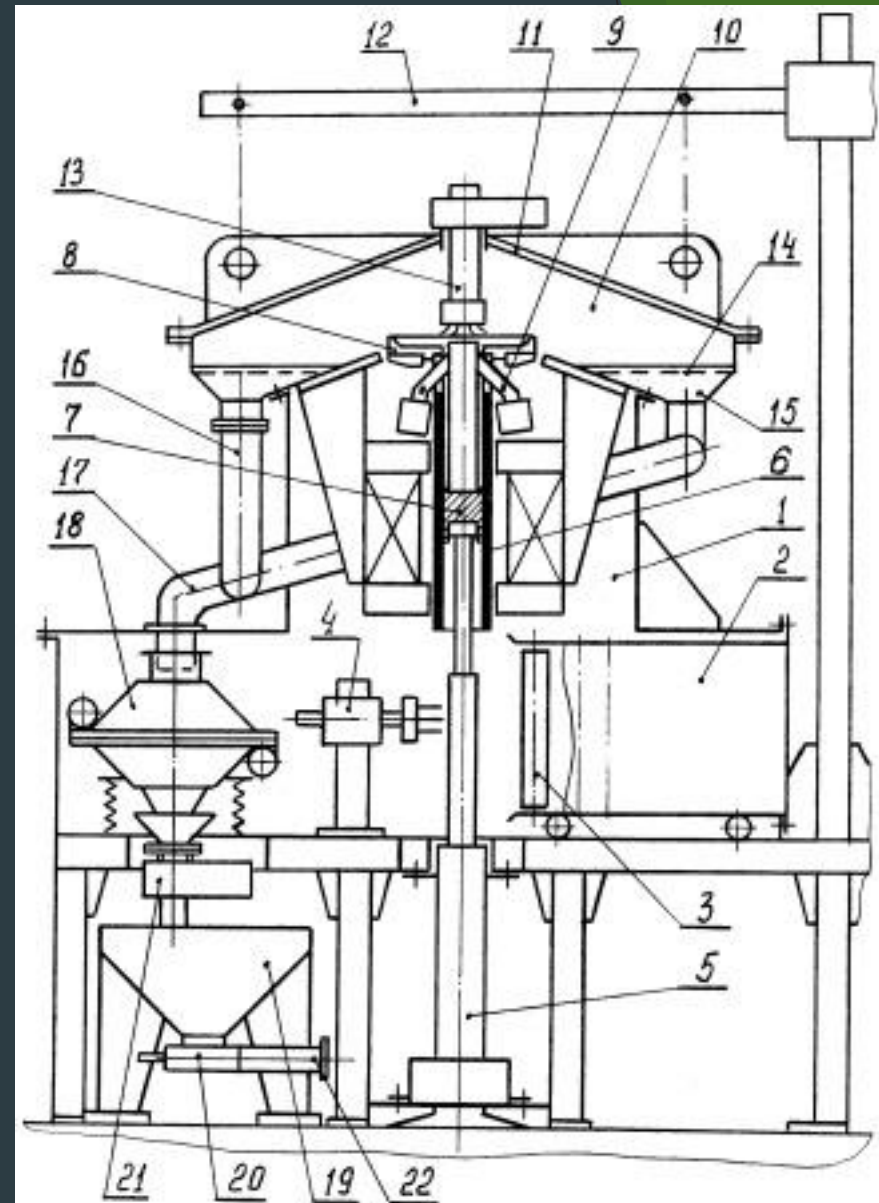
Ковалёва В.С. МТ8-81

- ▶ Оригинальный вариант технологии распыления вращающегося электрода разработан фирмой ALD Vacuum Technologies.
- ▶ Процесс получения порошков путем центробежного распыления вращающегося электрода под воздействием плазменного потока, был разработан компанией Nuclear Metals/Starmet.



# Установка центробежного распыления модели «УЦР-6», «УРЦ-9»

- ▶ Камера - 1; накопитель заготовок - 2; заготовки - 3; манипулятор - 4; толкатель телескопического типа - 5; вертикальный шпиндель с приводом вращения - 6; пята толкателя - 7; кольцевой диск чашеобразной формы - 8 и зажимные кулачки - 9, размещенными непосредственно под диском 8; камера распыления - 10 с отъемной крышкой - 11; подъемник - 12; плазмotron - 13; отсекатели крупных частиц - 14, приемные воронки порошка - 15, патрубки - 16; материалопровод - 17, просеивающая машина - 18; приемник порошка - 19, снабженный пневмопитателем - 20, затвором - 21 и патрубком - 22 для транспортировки готового порошка по назначению.
- ▶ Кроме этого, установка снабжена обслуживающими системами (не показаны). К ним относятся системы: вакуумная, газовая, электро- и пневмосистемы, система водоохлаждения теплонагруженных элементов установки, в том числе стенок камеры распыления 10 и плазмотрона 13.
- ▶ Камера 1, камера распыления 10, материалопровод 17 и приемник порошка 19 герметично соединены между собой и образуют рабочее пространство установки, которое может быть откакумировано и заполнено газовой средой.

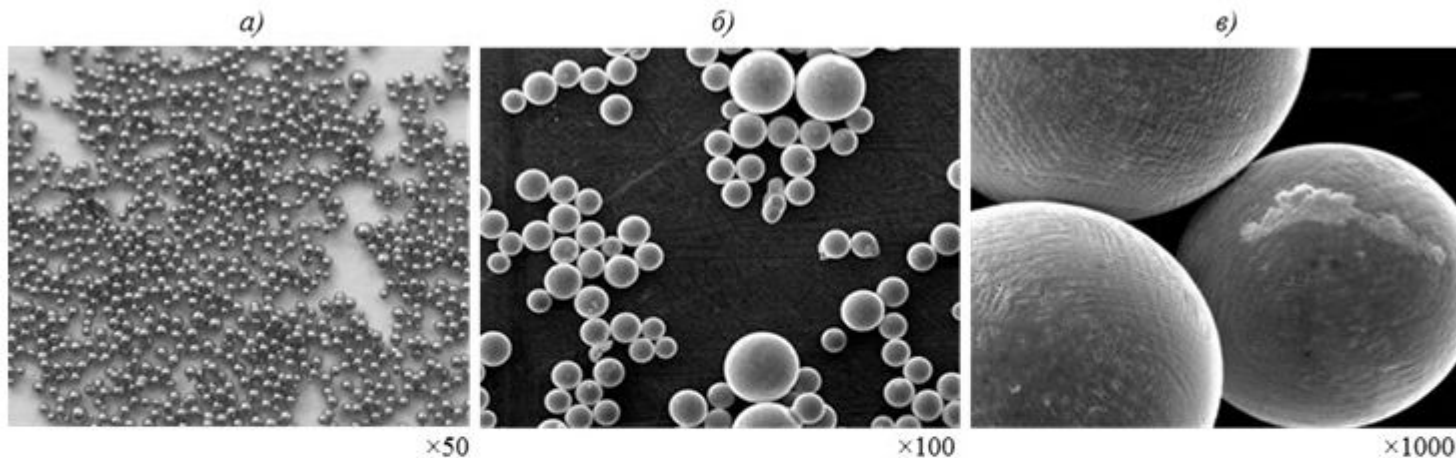


Фиг. 1

Схема установки для получения порошка методом центробежного распыления

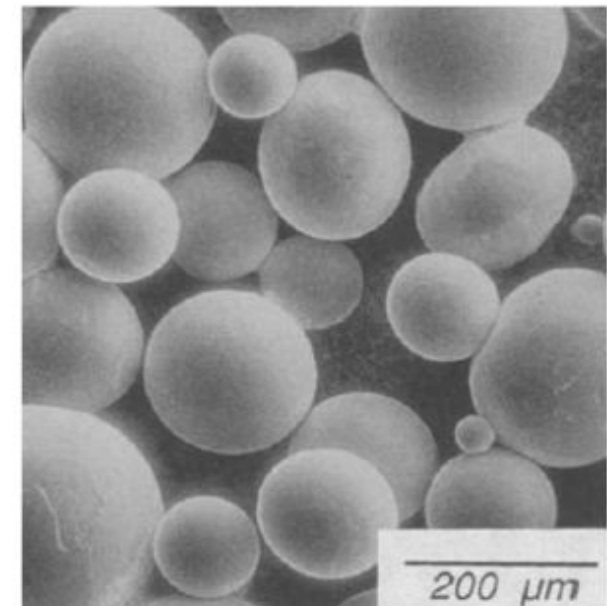
# В результате

- ▶ Распределение размера получаемых порошковых гранул зависит от скорости вращения электрода, материала электрода, диаметра электрода.

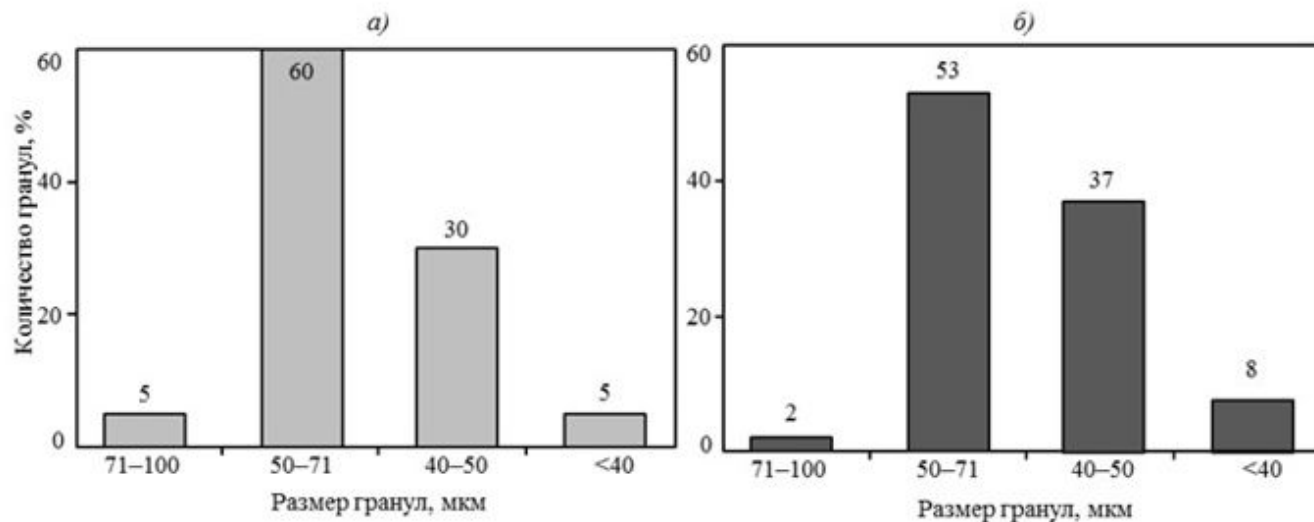


**Внешний вид гранул фракции менее 100 мкм из жаропрочного никелевого сплава, изготовленных методом PREP:**

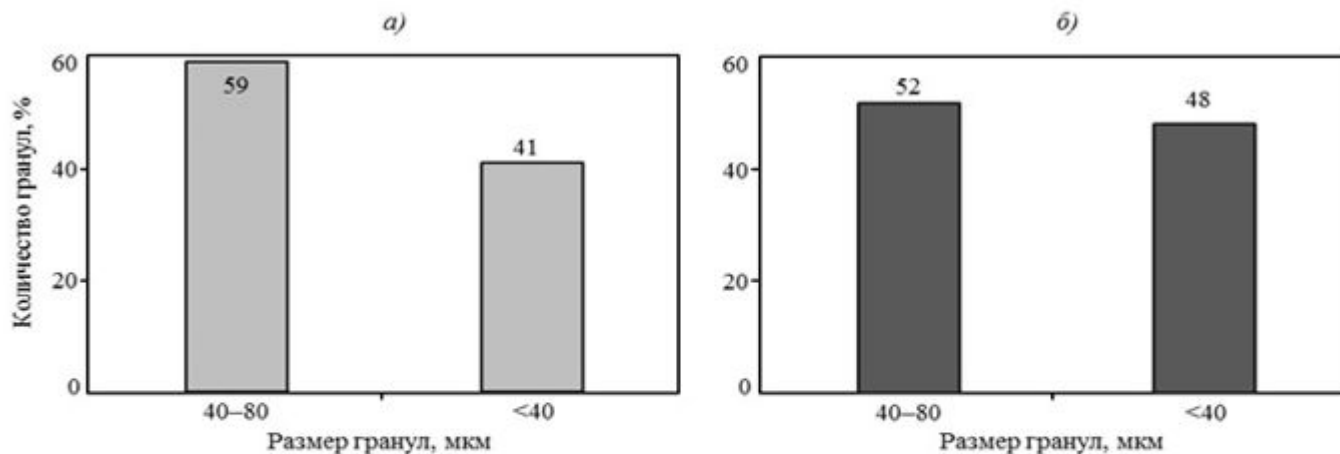
*a* – световая микроскопия; *б, в* – растровая электронная микроскопия



Ti-6Al-4V порошки, полученные методом PREP



**Фракционный состав гранул из жаропрочных никелевых суперсплавов, изготовленных на современных установках УЦР-6 (а) и УЦР-9Т (б) методом PREP**



**Фракционный состав гранул из жаропрочных никелевых суперсплавов, изготовленных методом PREP по аналитически рассчитанному режиму, с различным диаметром литой заготовки 80 (а) и 90 мм (б)**

Размер производимых методом PREP гранул варьируется достаточно широко - от 500 мкм и менее. Минимальная рабочая (товарная) фракция гранул составляет менее 70 мкм со средним размером гранул ~50 мкм (~10% гранул менее 40 мкм). В настоящее время это наилучший результат, которого можно достичь на современных установках плазменной плавки и центробежного распыления быстровращающихся литых заготовок.



# Преимущества перед другими методами

- ▶ Важным преимуществом метода PREP является получение плотных безгазовых частиц сферической формы.
- ▶ Количество оксидов в получаемых порошках невелико и суммарное содержание кислорода в порошках является низким.
- ▶ Частицы порошка получают по форме близкими к сферической (более 98% частиц получаемого порошка - сферы)

## Недостатки

- ▶ Для предотвращения вибраций штагу подвергают сложной и точной механической обработке.
- ▶ Кроме того, в результате распыления образуется огарок штанги массой примерно 10% от исходной.
- ▶ В результате установка УЦР получается дорогой в изготовлении и эксплуатации.

# Модификации

- ▶ Диск-диспергатор 1 с центральным отверстием 2, через которое подают непрерывную расплавленную заготовку 3, приводят во вращение. Заготовку формируют пристыковкой отдельных ее частей - мерных заготовок 4 посредством, например, запрессовки выступающего шипа 5 одной заготовки в торцевое отверстие 6 другой. На выходе из отверстия диска торцевая расплавленная заготовка подается под плазменную струю 7, генерируемую плазмотроном 8, и оплаивают ее.

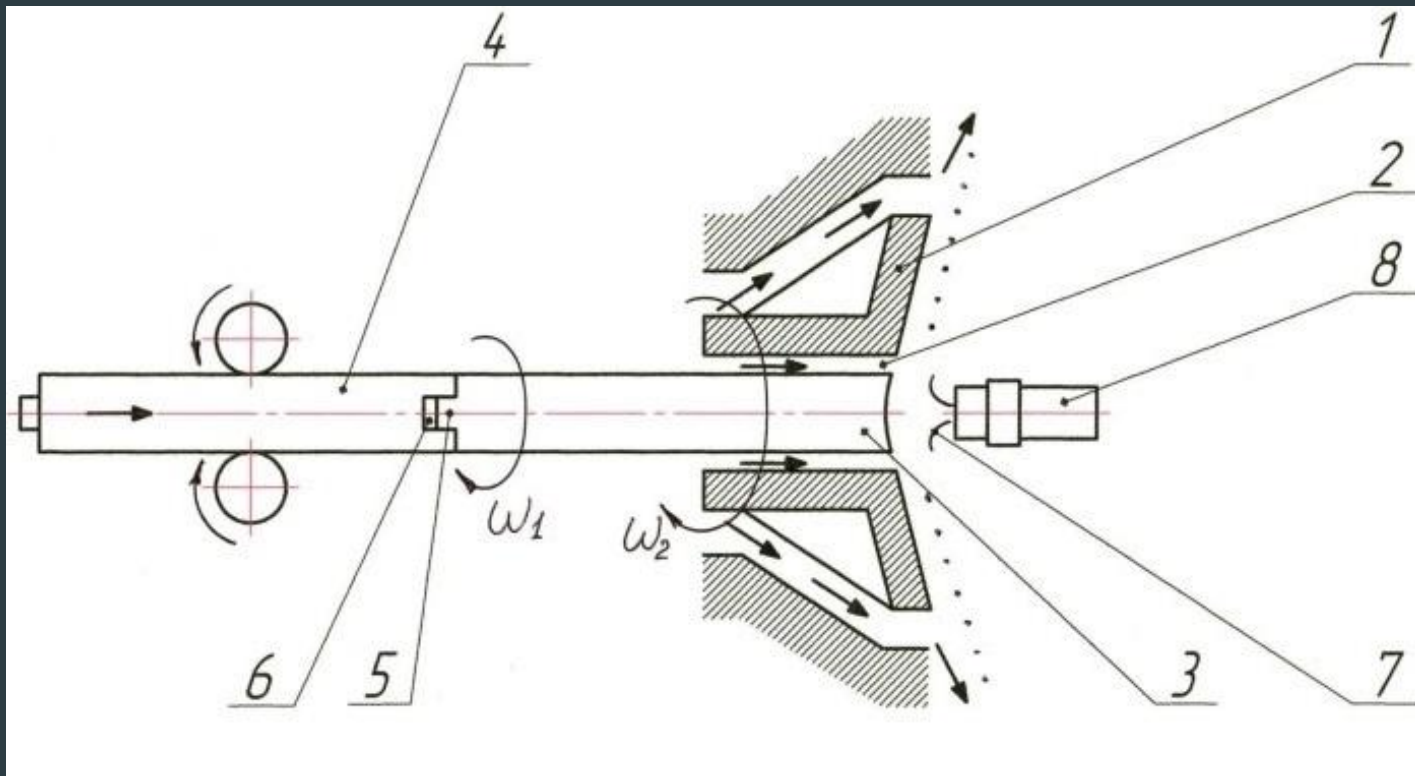


Схема распыления на установке «Сферамет» при использовании штанги в качестве исходного материала.

Спасибо за внимание

