

# Порошковая металлургия

- **Порошковая металлургия** - это область техники, охватывающая совокупность методов изготовления порошков металлов и металлоподобных соединений, полуфабрикатов и изделий из них или их смесей с неметаллическими порошками без расплавления основного компонента

# Преимущества использования порошковой металлургии

- снижает затраты
- использует энерго- и ресурсосберегающие технологии
- позволяет получать изделия с уникальными свойствами
- получает более высокие экономические, технические и эксплуатационные характеристики изделий
- упрощает изготовление изделий сложной формы
- обеспечивает прецизионное производство (Соответствие размеров в серии изделий)



- **Порошковая металлургия** как новое направление науки, стала активно развиваться, после первых работ П.Г. Соболевского по разработке процесса изготовления монет из порошка платины, выполненных в России в 1826 – 1827 гг.

Типовая технология производства заготовки изделий методом порошковой металлургии включает четыре основные операции:

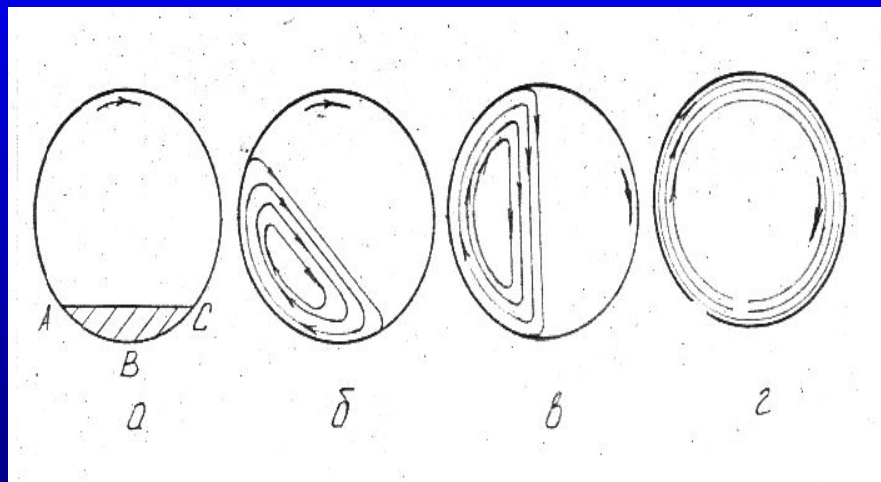
- получение порошка исходного материала;
- формование заготовок;
- спекание
- окончательная обработка.

Каждая из указанных операций оказывает значительное влияние на формирование свойств готового изделия.

# получение порошка исходного материала

- Условно различают два способа изготовления металлических порошков
  - **физико-механический способ изготовления порошков** - превращение исходного материала в порошок происходит путём механического измельчения в твердом или жидком состоянии без изменения химического состава исходного материала
  - **химико-металлургический способ** - происходит изменение химического состава или агрегатного состояния исходного материала

# Шаровая мельница

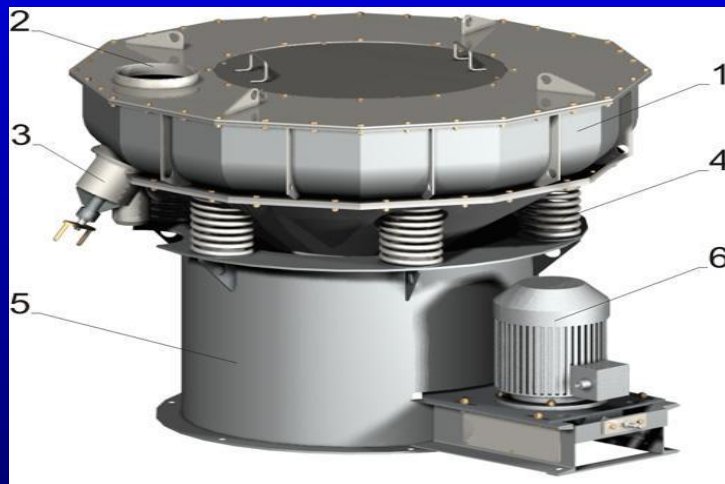


← Схемы движения шаров в мельнице: а – режим скольжения, б – режим перекатывания, в – режим свободного скольжения, г – режим критической скорости



← Общий вид шаровой мельницы

# Вибрационная мельница



Общий вид вибрационной мельницы: 1 - рабочая камера, 2 - патрубков загрузки, 3 - клапан разгрузки, 4 - упругие элементы, 5 - опорная рама, 6 - электродвигатель

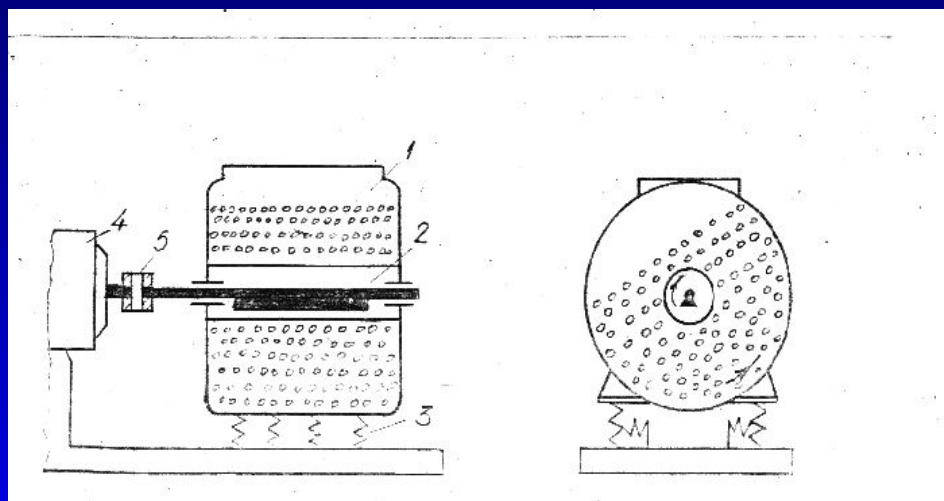


Схема вибрационной мельницы: 1-корпус-барабан, 2-вибратор вращения, 3-спиральные пружины, 4-электродвигатель, 5-упругая соединительная муфта.



## Другие виды мельниц



Общий вид планетарной центробежной мельницы

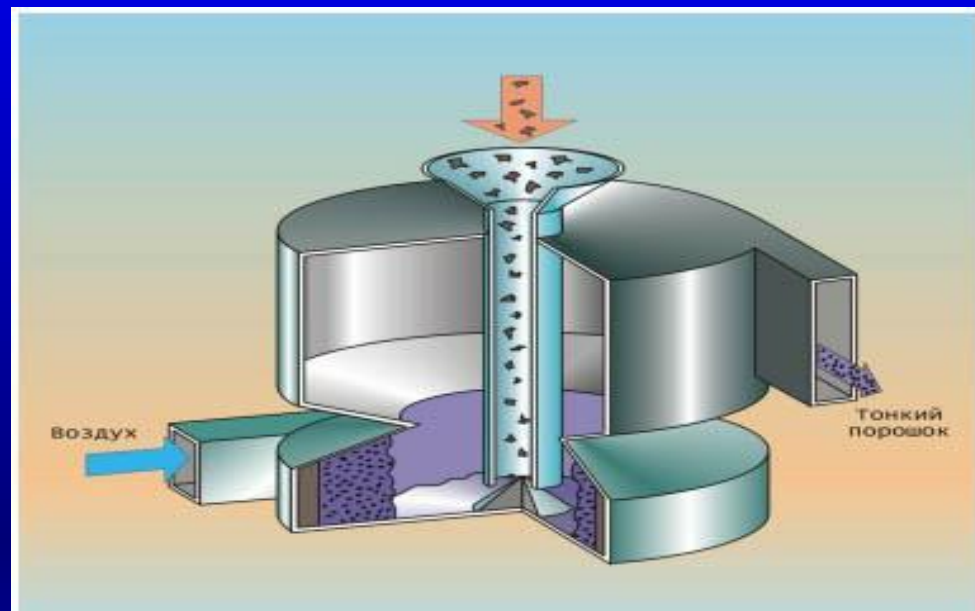


Рис. Схема вихревой мельницы

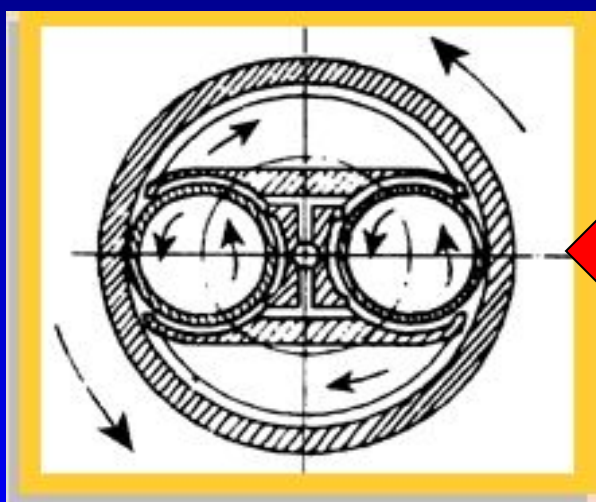


Схема планетарной мельницы

# Порошки исходных материалов



Порошок железа



Порошок кремния

0002 15KV X2,000 10µm WD29

# Процесс прессования

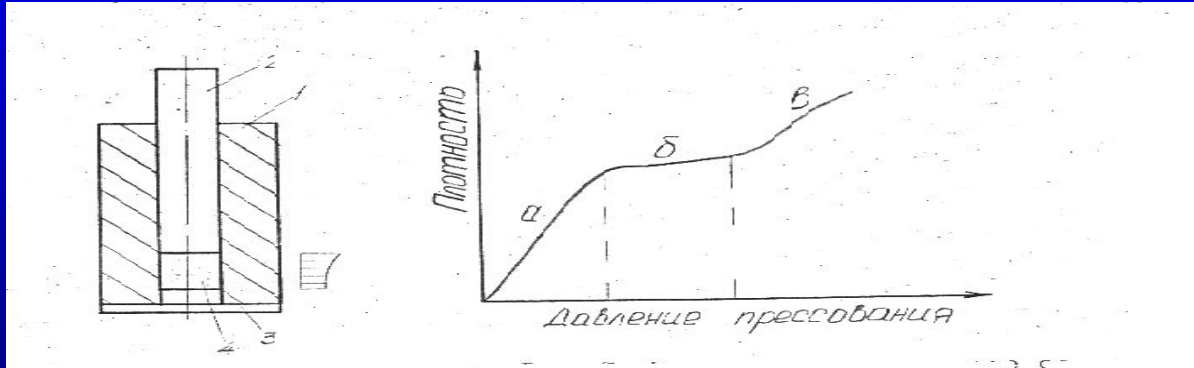


Рис.7 Кривая идеального процесса уплотнения

Рис.6 Схема прессования в прессформе (1 - матрица, 2 - уансон, 3 - нижний пуансон, 4 - порошок)

Схема распределения плотности по вертикальному сечению спрессованного порошка при одностороннем приложении давления (сверху).

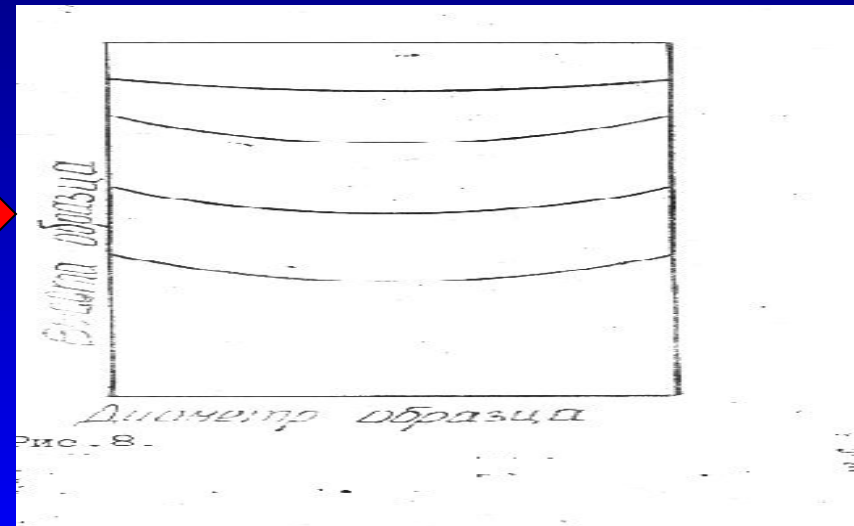
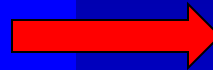


Рис. 8

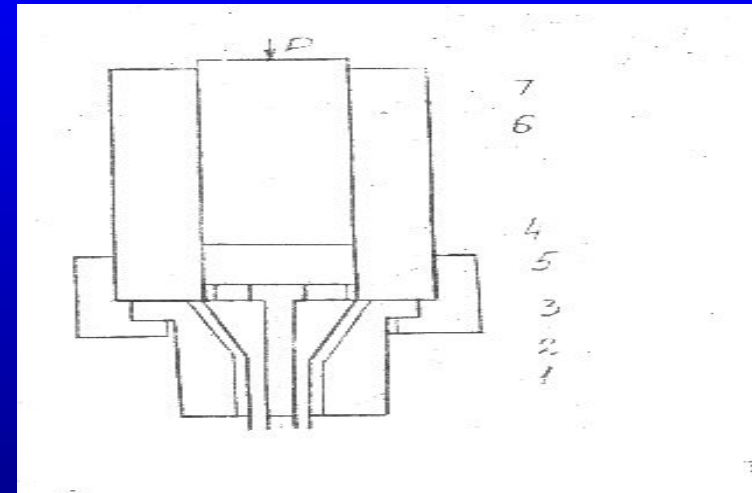
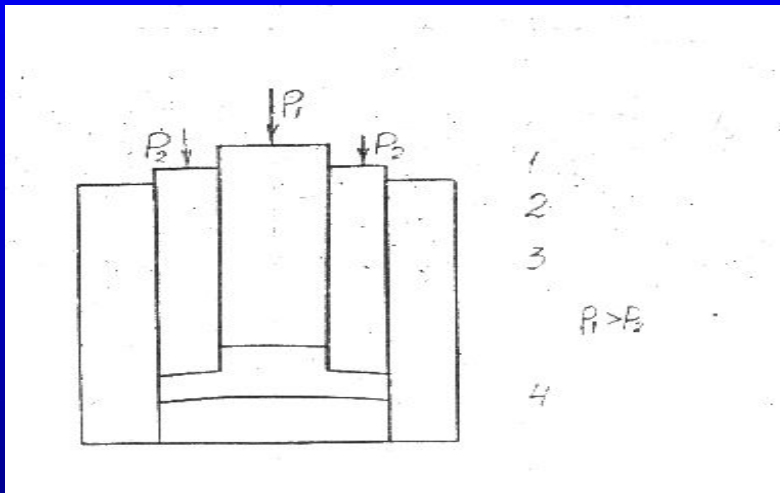


Рис.9 Схема прессования в пресс-форме сложного изделия: 1- пуансон, 2-пуансон, 3-матрица,

Рис.10 Схема мундштучного прессования.

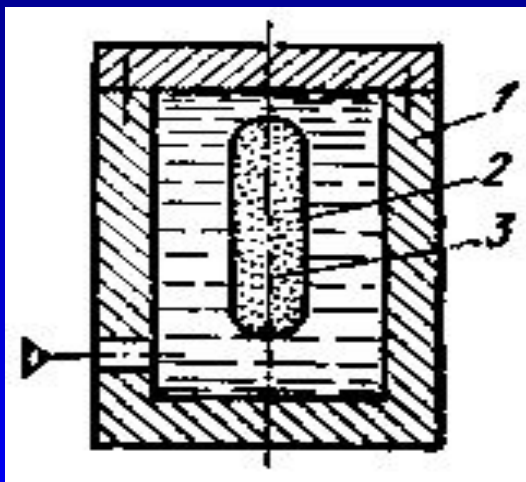
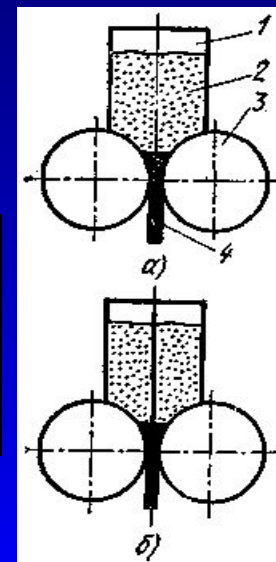
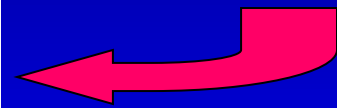


Схема гидростатического прессования



Выдавливание



## Процесс спекания

- Спеканием называют процесс развития межчастичного сцепления и формирования свойств изделия, полученных при нагреве сформованного порошка. Спекание проводят для повышения прочности предварительно полученных заготовок прессованием или прокаткой.

# Изделия порошковой металлургии



Металлокерамические подшипники

Пористые подшипники



Аэрогель



Аэрогель плохо проводит тепло



Окно из аэрогеля

## Недостатки порошковой металлургии

- Порошковая металлургия имеет и недостатки, тормозящие ее развитие: сравнительно высокая стоимость металлических порошков; необходимость спекания в защитной атмосфере, что также увеличивает себестоимость изделий порошковой металлургии; трудность изготовления в некоторых случаях изделий и заготовок больших размеров; сложность получения металлов и сплавов в компактном состоянии; необходимость применения чистых исходных порошков для получения чистых металлов.

# Список литературы

- В.Н. Анциферов «От египетских пирамид до космоса», - соросовский образовательный журнал, № 5, 1996.
- <http://studik.ru/download-032873.html>