



ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

Лекция 5

Поток 2МС

Лектор доц. Дощечкина И.В.

(Lekz_5_poroshk . metal_2МС_DIV.ppt)

(Использованы материалы электронного ресурса
www.google.com.ua/search)

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Суть порошковой металлургии и способы получения порошков.

1.1. Механические способы получения порошков.

1.2. Физико-химические способы измельчения порошков.

2. Формовка заготовок.

2.1. Формовка прессованием.

3. Спекание заготовок.

4. Преимущества и недостатки порошковой металлургии.

5. Продукция порошковой металлургии.

1. ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ (ПМ) - это получение полуфабрикатов и готовых изделий из порошков путем их прессования и спекания

Порошковые материалы могут состоять из порошков одного вида или разных, металлических и в смеси с неметаллами.

Все способы получения порошков можно условно разделить на две группы:



Механические: измельчение материалов в вихревых и шаровых мельницах; распыление (гранулирование) жидкого металла.



Физико – химические методы: электролитическое осаждение, электролиз расплавленных сред, восстановление оксидов



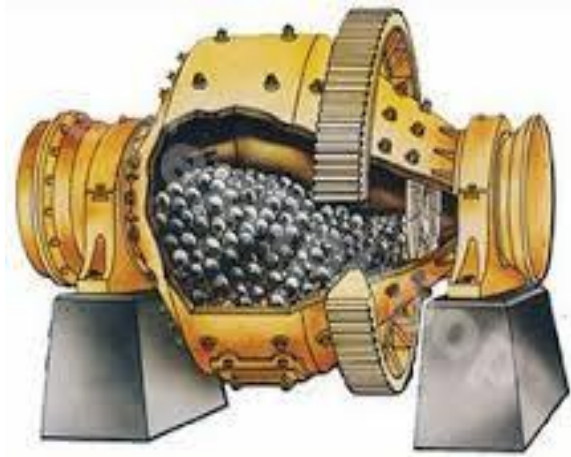
Используют порошки размером 0,5 – 500мкм.

1.1. Механические способы получения порошков.

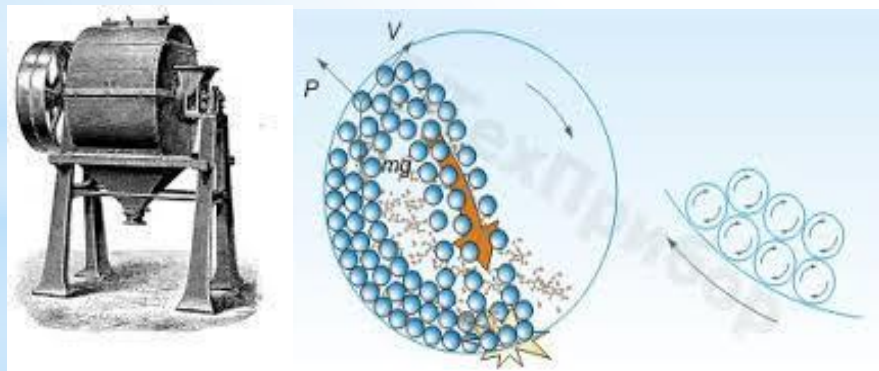
Измельчение в шаровых мельницах.

Тяжёлыми шарами измельчают хрупкие металлы и сплавы (ферросплавы, белый чугун, тугоплавкие соединения).

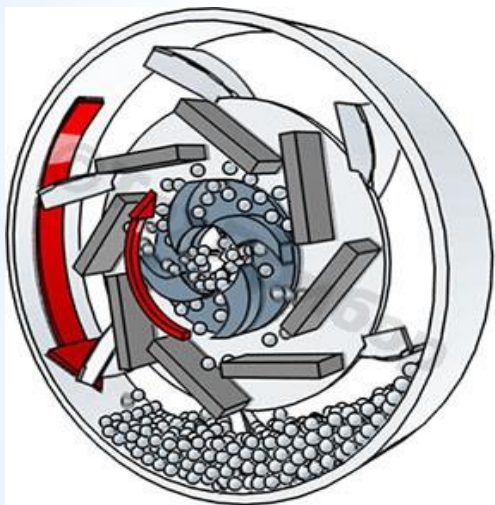
Мелкий порошок изготавливают из отходов производства.



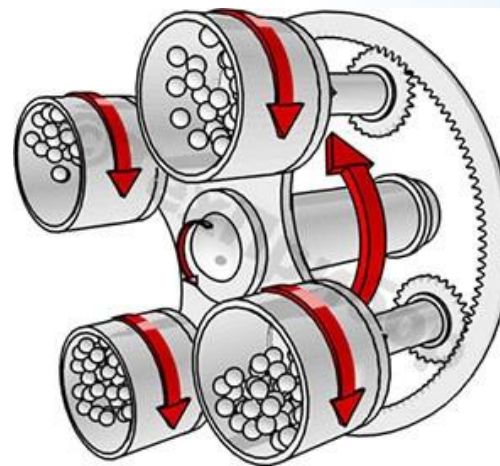
Недостаток этого метода – загрязнение порошков продуктами изнашивания шаров и футеровкой мельниц. Порошки наклёпаны, твёрдые, плохо прессуются. Нужен отжиг для снятия отклёпа. Дорогая технология и большая стоимость порошков.



Измельчение порошков в молотковых и планетарных мельницах.



Ударная
молотковая
шаровая мельница



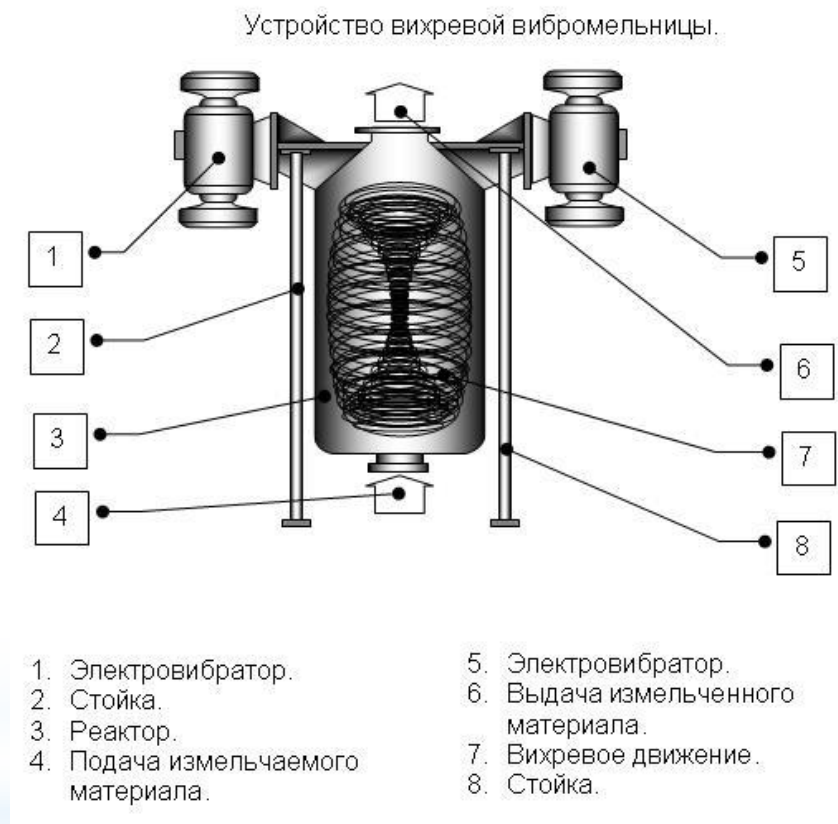
Планетарная
мельница

Получают порошки более плотные и меньше фракций из очень твёрдых материалов.

Изготовление порошков в вихревых мельницах.

Вихревые противоположные потоки захватывают частички металлов которые измельчаются за счёт ударов друг об друга. Получают порошок размером 5 - 200 мкм.

Измельчаются как твёрдые, так и вязкие металлы, сплавы железа, меди, керамика, карбиды, оксиды.

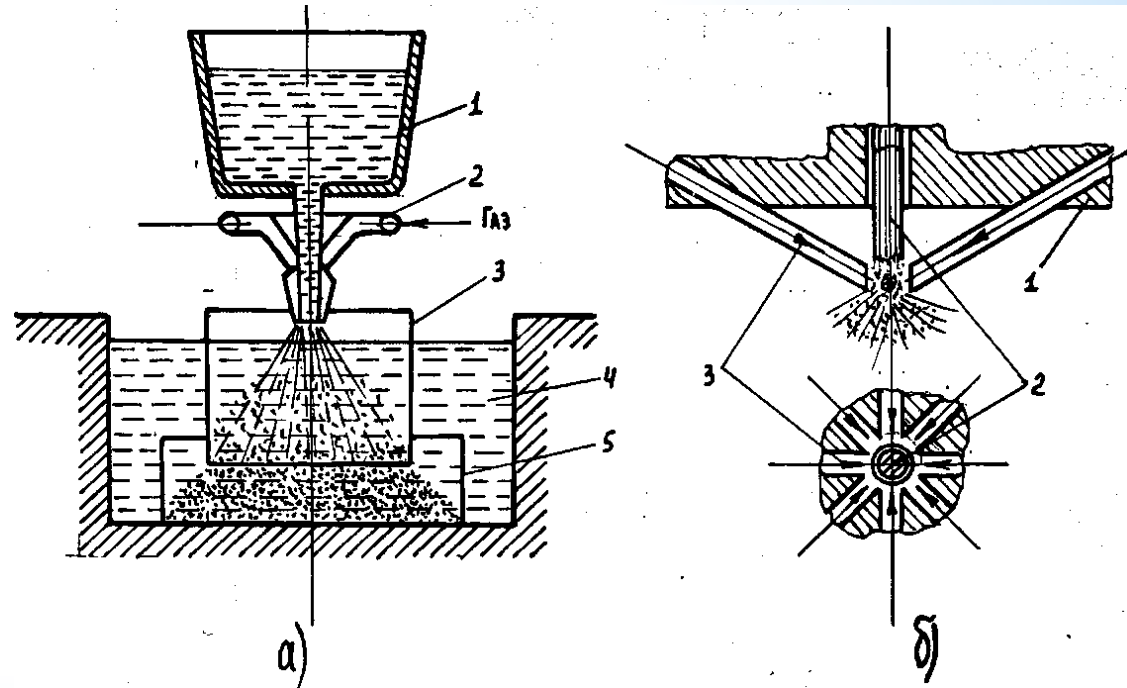


**Преимущество - выход чистых порошков .
Недостаток - порошки наклёпаны и их необходимо отжечь.**

Распыление расплавленного металла

Способом распыления струёй воды или газа получают порошки из любого материала с температурой плавления не выше $1700-1750^{\circ}\text{C}$.

Порошки чистые мелких фракций. Способ простой и продуктивный.



Недостатки способа: окисление порошков, вследствие чего их необходимо подвергать восстановительному отжигу.

1.2. Физико-химические способы получения порошков

Физические



**Электролитическое осаждение из водных растворов солей.
Порошки Sn, Ag, Cu, Fe**



**Электролиз Расплавленных сред.
Порошки Ta, Nb, Zr, U.**

Химические



**Восстановление оксидов твёрдым (углерод) или газообразным (CO) восстановителем.
Порошки W, Mo, Fe, Ni, Co**

Способы более универсальны, чем механические. Порошки очень дисперсные и чистые. Единственный метод получения порошков тугоплавких металлов, сплавов и соединений на их основе.

2. ФОРМОВКА ЗАГОТОВОК

Формовка заготовок – это получение готовых по форме изделий. Осуществляется прессованием, выдавливанием, прокаткой.

Для выбора режима прессования используют зависимость плотности прессовки от давления прессования

На этапе 1 происходит относительное перемещение порошинок, что требует небольшого давления. Плотность прессовок активно растёт.



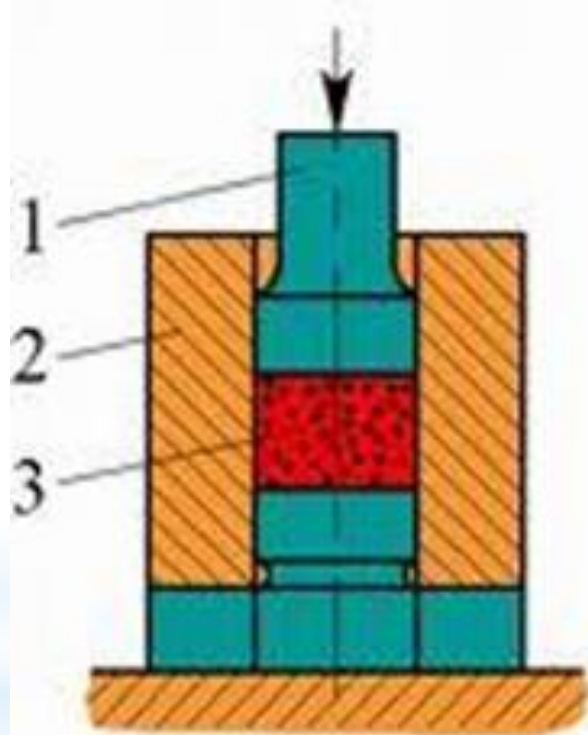
На этапе 2 происходит пластическая деформация, что требует больших усилий, и плотность возрастает медленнее. На этапе 3 порошок наклёпан, затруднена пластическая деформация и плотность почти не увеличивается.

В зависимости от природы материала, необходимой плотности и формой брикета **удельное давление прессования выбирают в пределах 100-1000 Мпа.**

2.1 ФОРМОВКА ПРЕССОВАНИЕМ

По характеру приложения нагрузки прессование бывает **односторонним** и **двусторонним**.

Для прессования порошковую шихту 3 засыпают в специальную пресс-форму, которая состоит из матрицы 1, пуансона 2 и поддона.



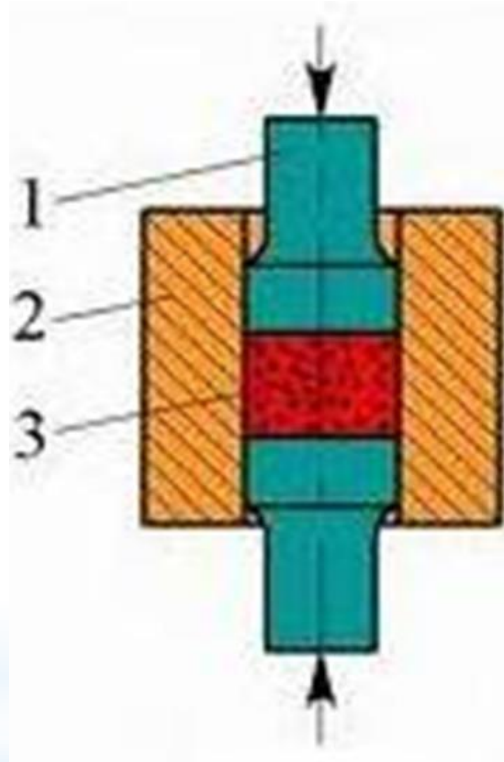
Недостаток - неоднородность плотности, пористости, прочности по высоте заготовки. Таким способом получают изделия простой конфигурации малой высоты.

Это наиболее распространённая схема прессования

ФОРМОВКА ПРЕССОВАНИЕМ

Двустороннее прессование осуществляется с помощью двух движущихся пуансонов.

Сначала прессуют верхним пуансоном, затем двумя. При этом необходимое давление прессования снижается на 30-40%.

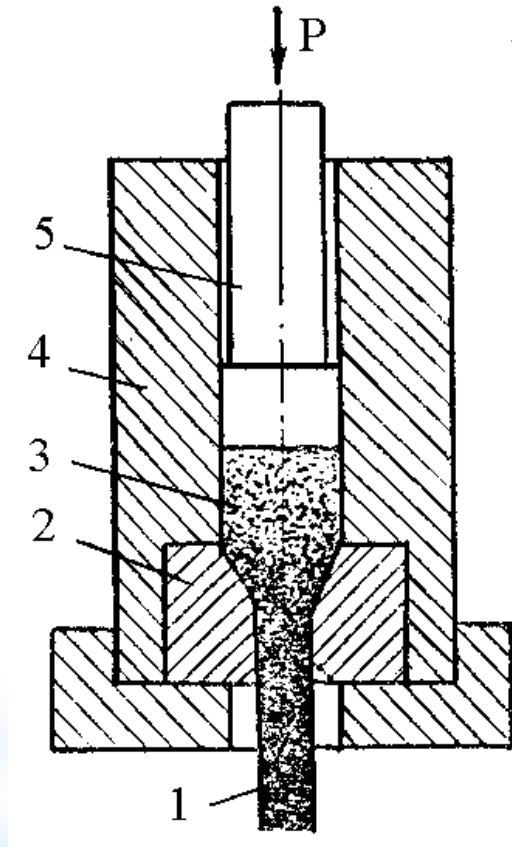


При такой схеме плотность, пористость и прочность заготовки распределяются по высоте более равномерно.

Эту схему прессования используют для **формообразования плотных заготовок больших размеров и сложной формы.**

ФОРМОВКА ЭКСТРУЗИЕЙ

Заготовку 1 получают выдавливанием шихты 3 помещенной в контейнер 4 через матрицу 2 с помощью пуансона 5. Матрица имеет сменные сечения.

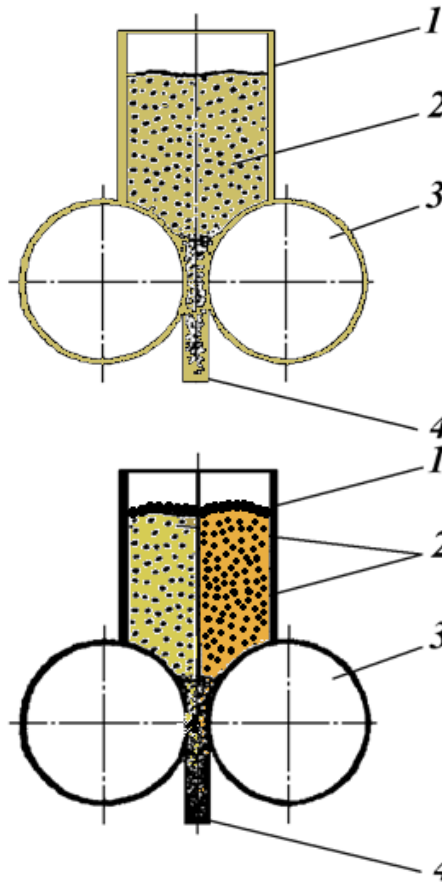


Порошок смешивают с пластификатором (воск, парафин) в соотношении, которое обеспечивает шихте консистенцию пластилина.

Экструзией изготавливают прутки, профили разного сечения. Для получения полых изделий по оси матрицы помещают оправку.

ФОРМОВКА ПОРОШКОВ ПРОКАТКОЙ

Порошок 2 непрерывно поступает из бункера 1 в зазор между валками 3. При вращении валков порошок сжимается и вытягивается в полосу 4 определенной толщины и ширины.

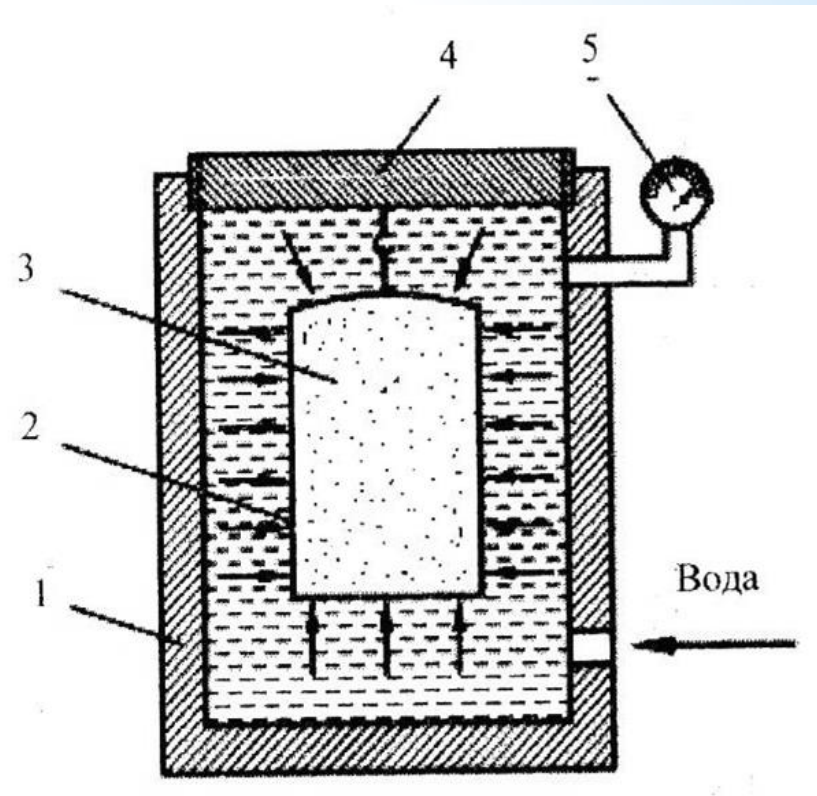


Прокаткой можно получить двухслойные заготовки (Cu-Fe). Для этого в бункере устанавливают перегородку, чтобы разделить его на две секции для двух потоков порошков 2.

Прокаткой получают пористые и компактные ленты, полосы, листы, любой длины, большой ширины и очень малой толщины (0,02-3,0 мм).

Гидростатическое прессование порошков

Порошок 3 помещают в эластичную (например, резиновую) оболочку 2 и обжимают жидкостью в гидростате 1 под давлением до 2 ГПа -5 Всестороннее сжатие делает порошок пластичным и обеспечивает равномерную плотность во всём объёме.

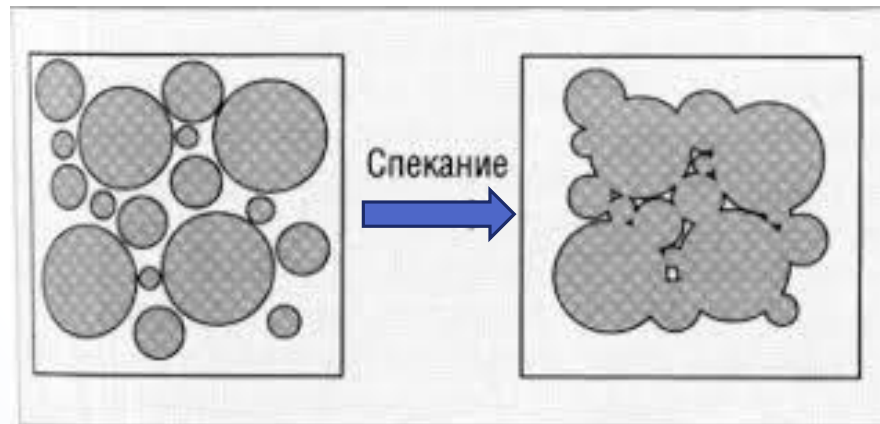


Метод позволяет получать заготовки больших размеров - цилиндры, трубы с малой пористостью.

3. СПЕКАНИЕ ЗАГОТОВОК

Цель спекания – повышение плотности и прочности, уменьшение пористости и обеспечение изделиям необходимых физико-механических свойств.

Спекание производят в защитной атмосфере при температуре ниже температуры плавления самого низкоплавкого компонента шихты: $T_{\text{спек}} = (0,7 - 0,8) T_{\text{пл}}$



Вследствие диффузионных процессов между порошинками устанавливается металлическая связь, зарастают поры. Прочность и пластичность увеличиваются.

После спекания изделия из порошков поступают непосредственно в эксплуатацию или подвергаются дополнительной обработке: калибровке, разным видам термической и химико-термической обработки, обработке резанием.

4. ПРЕИМУЩЕСТВА и Недостатки ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ



Получение сплавов, которые невозможно изготовить другими способами: из металлов с большой разницей в температурах плавления ($W + Ag$, $W + Cu$ и др.); из металлов и неметаллов ($Cu + графит$); из химических соединений.



За счет точности размеров требуется минимальная механическая обработка, уменьшаются отходы металла.

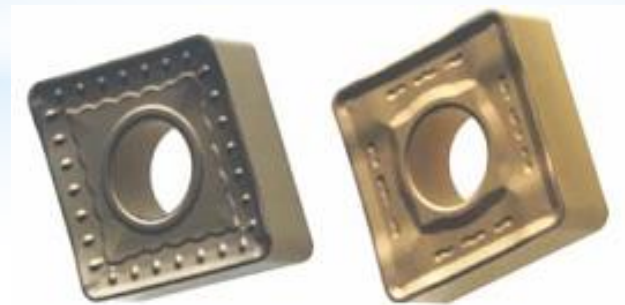
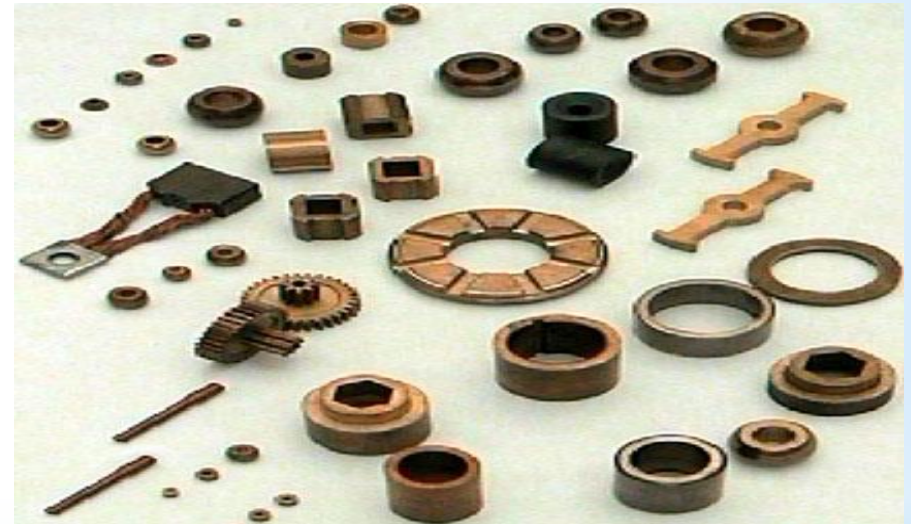


Получение металлов со специальными физико-химическими, механическими и технологическими свойствами, которых нельзя достичь в литых, кованных и катаных металлах и сплавах.

Недостатки: высокая стоимость оборудования, остаточная пористость в изделиях, ограничение размеров и возможность получения изделий только простой формы

5. ПРОДУКЦИЯ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Метод порошковой металлургии используется при изготовлении конструкционных деталей, твердых режущих сплавов для инструмента, антифрикционных, фрикционных, пористых, электротехнических изделий и др.



Пластины из твёрдых сплавов.

Темы для самостоятельной работы:

1. Технологические свойства порошков.
2. Показатели, характеризующие физические свойства порошков.
3. Детали автомобиля, изготовленные методом порошковой металлургии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяченко С.С. Материаловедение : учебник / С.С. Дьяченко, И.В. Дощечкина, А.А.Мовлян, Э.И. Плешаков.- Харьков: Издательство ХНАДУ, 2010.-464 с. (стр.339 –354).
2. Гладкий И.П. Технология конструкционных материалов и материаловедение : учебное пособие / И.П. Гладкий, В.И. Мощенок, В.П. Тарабанова, Н.А. Лалазарова, Д.Б. Глушкова.- Харьков: ХНАДУ,2011.- 460 с.(стр. 285-295).



Кафедра технології металів и матеріалознавства

Доц. Дощечкина Ирина Васильевна

E-mail: div_khadi@ukr.net

Харьков, ул. Петровского, 25, ХНАДУ