


Получение железных порошков



Способы получения железных порошков:

- Восстановлением окислов
 - Распылением расплавов
 - Карбонильным методом
 - Электролизом
 - Химико-металлургические
 - Прочие
- 

Получение порошков восстановлением окислов

Сырье — окалина, руда, распыленный порошок сырца.

• Общий технологический процесс:

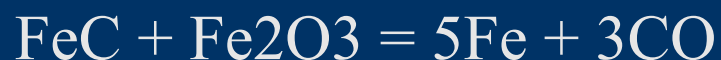
- 1) Подготовка шихты (сушка, дробление, грохочение, дозировка, смешивание)
 - 2) Загрузка в печь
 - 3) Восстановление в печи
 - 4) Извлечение губчатого железа
 - 5) Дробление
 - 6) Размол в мельнице
 - 7) Рассев на виброгрохоте
 - 8) Сепарация (магнитная, электростатическая)
 - 9) Усреднение
 - 10) Упаковка
-
-

- С применением твердого восстановителя (сажа, сажистый углерод, древесный уголь, порошковый графит).
Предварительно обработанное сырье(окалина, термоантрацитовый штыб и известняк) поступает в печь на восстановление СО. В рез-те восстановления окалины термоштыбом в несмешивающихся слоях получается губчатое железо, перерабатывающееся в порошок.

Температура восстановления: 1150-1180 °С

Время восстановления: 89 ч

Уравнения реакции:



- **С применением комбинированного восстановителя**

Измельченная окалина и тв. восстановитель смешиваются и обрабатываются в печи с восстановительной атмосферой. Восстановление происходит в толкательных муфельных печах, обогреваемых природным газом.

Газообразная фаза — конвертированный природный газ, эндотермический и обогащенный доменный газ.

Твердая фаза — сажа, нефтяной кокс, древесный уголь, сажистое железо.

- Температура восстановления: - 1100 — 1150 °С
 - Время восстановления: 8ч
-
-

Получение порошков восстановлением окислов

- С применением газообразного восстановителя

Восстановитель - водород или конвертированный природный газ

Температура восстановителя: около 1000

Время: в зависимости от степени дисперсности окислов

- Газообразный восстановитель применяют также для изготовления легированных порошков, содержащих Ni, Co, Mo. Для этого применяют метод совместного восстановления, заключающемся в перемешивании окислов металлов и их восстановлении в газовой среде H_2 , NH_4 или природного газа. Легирование происходит за счет взаимной диффузии металлов.
-
-

Получение порошков распылением расплава

- Водой
- Газами
- Механическими методами

- Сырье — сталь, окатыши губчатого железа.

Метод распыления основан на разрушении и измельчении объема жидкого металла.



Получение порошков распылением водой

Преимущества получения порошков распылением водой:

- Легкость управления (возможна автоматизация)
 - Высокая производительность
 - Получение порошков заданного хим состава с требуемыми размерами и формой частиц
 - Возможность получения легированных порошков и специальных сталей и сплавов
-
-

Получение порошков распылением газами

- Используемые газы: воздух, азот, аргон, гелий, окись углерода, углекислый газ

Получение порошков распылением механическим способом

Распыление производится с помощью:

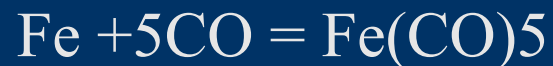
- 1) вращающегося диска, который разбивает струю расплавленного металла в порошок.

Недостаток способа состоит в налипании порошка на лопадки диска.

- 2) вращающейся заготовки с использованием низкотемпературной плазмы



Получение карбонильным методом



$\text{Fe}(\text{CO})_5 = \text{Fe} + 5\text{CO}$ - разложение карбонила в газовой фазе с образованием тонкого порошка

- Сырье — губчатое железо, железный штейн, гранулированное железо и окисные руды железа.
- Разложение пентакарбонила происходит при 180-200 °С

Методы:

- Стандартный
 - Форсуночный
 - «Падающего» режима
 - Конвекционный метод
 - Инициирования добавками
 - Сепарации
 - Плазменный
 - Вторичной обработки порошка
-
-

Получение порошков электролизом

- В основе метода — электролитическое осаждение металла на катоде при пропускании постоянного электрического тока через водный раствор соединений или расплав солей железа.
 - В результате получают плотный хрупкий хлопьевидный осадок или губчатый мягкий осадок. Оба продукта требуют доработки (дальнейшее измельчение, промывка и сушка)
 - Метод может быть использован для получения порошков других металлов (Cu, Co, Cd)
-
-

Получение порошков электролизом растворов

В качестве электролита используются сернокислые электролиты с сульфатом железа и добавкой хлористого натрия или хлористые электролиты с хлоридом железа и добавкой хлористого аммония., а также их смесь.

Исходные материалы (для анода) — чугунный или низкоуглеродистый стальной лом, литье, обрезки железных листов, стружка и другое железосодержащее сырье. Катод изготавливается из нержавеющей стали.

В зависимости от крупности получаемый порошок получается химически чистым и его подразделяют на:

- железо реактивное (более крупное) — используется в качестве химического реактива
 - железо медицинское.
-
-

Получение порошков электролизом расплавленных солей

Электролит — хлориды железа.

Структура порошка зависит от режима:

- при высокотемпературном — близкую к равноосной,
- при низкотемпературном — нитевидную.

Преимущества метода:

- Высокая удельная производительность
- Высокая чистота получаемого порошка

Недостатки метода:

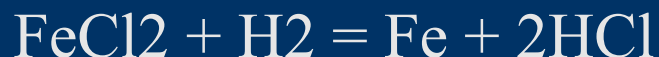
- В процессе цикла осаждения размер выделяющихся частиц металла меняется: от осаждения плотного компактного слоя до рыхлого дендритного осадка из-за неравномерного распределения тока.
 - Трудность аппаратного оформления
-
-

Получение порошков химико-металлургическими методами

Методы:

- **Содовый** — восстановление железосодержащего сырья (руда, концентраты) в присутствии щелочного реагента - карбоната натрия, который, вступая в химическое взаимодействие с примесями (Al_2O_3 , SiO_2), переводит их в растворимые соединения, отделяемые гидрометаллургической обработкой.
- **Хлоридный** — железосодержащий материал растворяют в технической соляной кислоте, при этом железо переходит в раствор в виде хлористого железа $FeCl_2$, а пустая порода остается в осадке.

Основное уравнение реакции:



- **Гидридно-кальциевый** — восстановление смеси окислов гидридом кальция.

Метод используется для получения сталей и многокомпонентных сплавов, содержащих легирующие элементы с высокой термодинамической активностью (Al, Ti, В, Nb).

Уравнение реакции:



- **Диффузионного насыщения:**

1) насыщение из твердых насыпок — источник насыщения, состоящий из порошка легирующего металла, хлористого аммония и наполнителя (глинозем, кремнезем), располагается вокруг насыщаемого порошка или чередуясь с ним слоями.

2) насыщение из точечных источников — приготовление смеси из порошков железа, легирующего элемента, хлористого аммония и ее нагрева в течение определенного времени. Образование сплава и выравнивание концентрации происходит путем взаимного переноса металлов через газовую фазу.

Прочие методы получения металлических порошков

- Получение в измельченном твердом состоянии — получение рафинирующей переплавкой заготовок из чистого железа и дальнейшее их измельчение в различных мельницах.
 - Карбидотермическим методом — восстановление прокатной окалины или богатой железной руды карбидом кальция.
 - Осаждением геля — осаждение из водного раствора, содержащего ионы получаемого металла, нерастворимых металлических соединений в виде геля с последующим его восстановлением.
-
-