

Защита расплава от взаимодействия с атмосферой

Предупреждение газонасыщения расплавов

- ✓ **Плавка в вакууме**
- ✓ **Плавка в атмосфере инертных газов**
- ✓ **Устранение влаги из шихты**
- ✓ **Сушка футеровки**
- ✓ **Сушка и переплав флюсов**
- ✓ **Устранение влаги из топлива**
- ✓ **Плавка в окислительной атмосфере**
- ✓ **Применение флюсов, шлаков и защитных покровов**
- ✓ **Защитное легирование**

Требования, предъявляемые к защитным шлакам и флюсам

- Температура плавления ниже чем у защищаемого металла
- $\rho_{\text{шл(фл)}} < \rho_{\text{Me}}$
- Непроницаемость для газов печи
- Оптимальная вязкость (небольшая, чтобы растекаться по поверхности расплава, но достаточная, чтобы легко снимать с поверхности)

Применение шлаков

- **Для чугунов и сталей**

На основе системы $\text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{FeO}$ с добавлением MnO , MgO , Al_2O_3 и др.

- **Для никелевых сплавов**

На основе системы $\text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{Na}_2\text{O}$ (стекло)

- **Для медных сплавов**

На основе системы $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O}$

Назначение флюсов

- ✓ Предупреждение непосредственного взаимодействия расплавленного металла с газами окружающей атмосферы
- ✓ Очистка расплавов от включений и газов
- ✓ Модифицирование структуры сплавов

Виды флюсов

Покровные

$$\rho_{\text{фл}} < \rho_{\text{Ме}}$$

Рафинирующие

$$\rho_{\text{шл(фл)}} < \rho_{\text{Ме}} \quad \text{или} \quad \rho_{\text{фл}} > \rho_{\text{Ме}}$$

Модифицирующие

Универсальные

Требования к покровным флюсам

- ✓ $t_{пл\ фл} < t_{пл\ спл}$
- ✓ $\rho_{фл} < \rho_{Me}$
- ✓ Отсутствие химического взаимодействия с металлом
- ✓ Определенные физико-химические свойства (вязкость, смачивание, поверхностное натяжение и т.д.)
- ✓ Низкая летучесть (малая упругость пара флюса)
- ✓ Отсутствие вредных газов при разложении
- ✓ Дешевизна, малодефицитность

Защитные атмосферы

- Используют в случае, если невозможно или нежелательно использовать шлаки или флюсы
- Состав выбирают, исходя из характера взаимодействия расплава металла с газами

Защитные атмосферы

- Спец. стали, Fe – Ni, Ni, Cu, Cr – аргон
- Медные сплавы – азот, оксиды углерода
- Cu, латунь – генераторный газ
- Fe – Ni – водород
- сплавы Mg – SO₂, элегаз (Ar+10%SF₆)

Давление газа – $1 \cdot 10^4$ - $1,2 \cdot 10^5$ Па

Плавка в вакууме

- **Остаточное давление** (выбирают с учетом равновесного давления диссоциации соединений, давления пара соединений, давления газа над раствором предельно допустимой концентрации)
- **Испарение металла**
- **Удаление адсорбированных газов из камеры печи**

**Взаимодействие
металлических расплавов
с футеровкой и тиглями**

Группы огнеупоров

- ❖ Основные – магнезит
 - доломит + хромомagneзит
- ❖ Кислые – дианас
- ❖ Нейтральные – шамот
 - корунд
 - циркон
 - тальк

Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой и тиглями

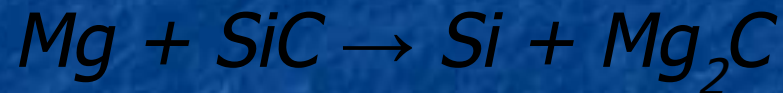
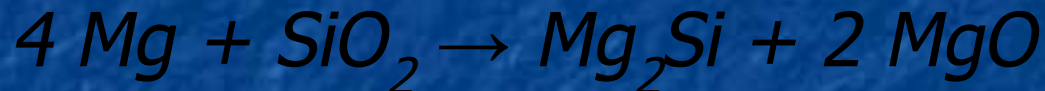
- Тепловое
- Механическое (статические нагрузки, размывание футеровки, эрозионное воздействие расплавов)
- Физико-химическое (металлизация, обменные химические реакции, растворение материала тигля металлом)

Обменные реакции расплавов с футеровкой

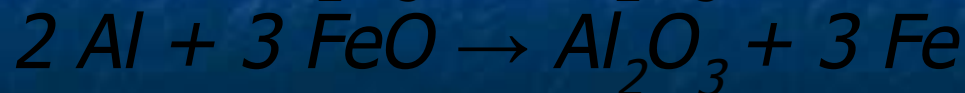
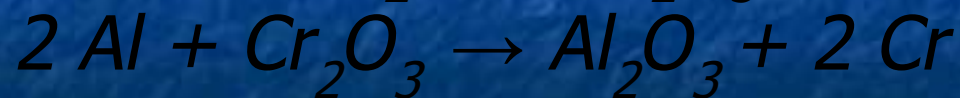
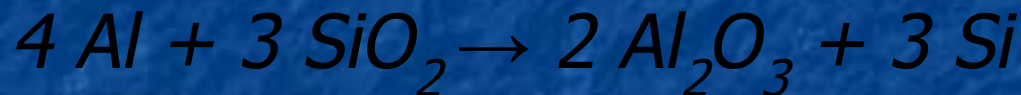


Примеры:

- ❖ Сплавы на основе магния



- ❖ Сплавы на основе алюминия



Обменные реакции расплавов с футеровкой

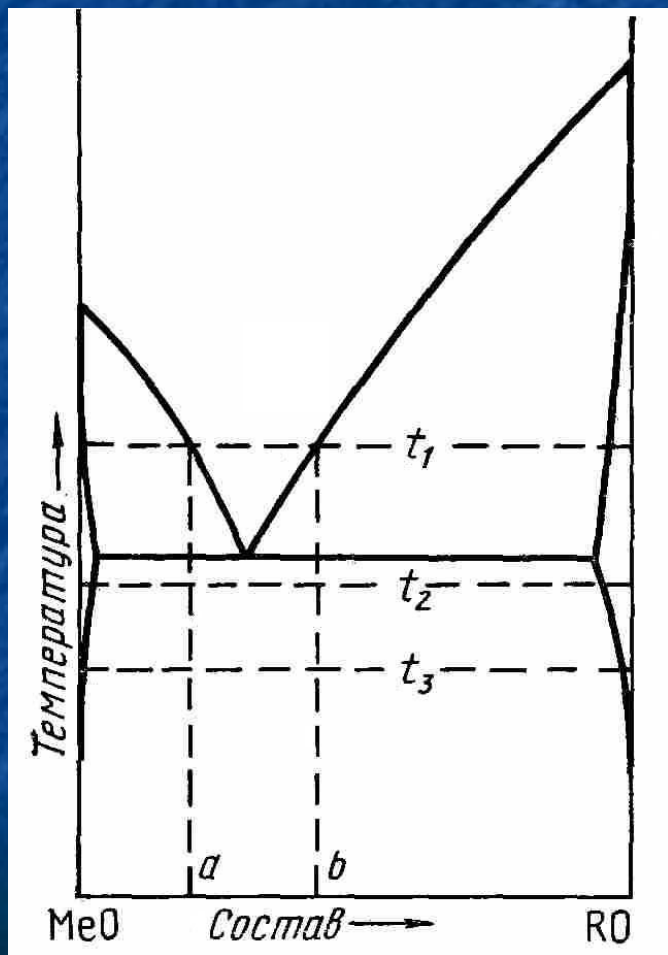
- Спец. стали, Fe – Ni, Ni, Cu, Cr – аргон
- Медные сплавы – азот, оксиды углерода
- Cu, латунь – генераторный газ
- Fe – Ni – водород
- сплавы Mg – SO₂, элегаз (Ar+10%SF₆)

Давление газа – $1 \cdot 10^4$ - $1,2 \cdot 10^5$ Па

Результат обменных реакций

- Загрязнение расплава **неметаллическими** включениями
- Загрязнение сплава **металлическими** примесями

Взаимодействие оксида металла и футеровки



t_1 – разъедание футеровки

t_2 – образование настывей

t_3 – оптимальная температура для плавки

Растворение материала тигля

- Огнеупоры, содержащие углерод
- Плавка в металлическом тигле

Для уменьшения растворения

- Окраска тиглей
- Алитирование
- Легирование чугунов

- Всякое взаимодействие расплава металла и его окислов с материалами футеровки загрязняет расплав металлическими примесями и неметаллическими включениями и способствует разрушению или зарастанию футеровки