**Практична робота №3**

**Розрахунок шихтових матеріалів для виплавки феросиліцію марки ФС75**

1. Вхідні дані для розрахунку

Таблиця 3.4 - Хімічний склад феросиліцію марки ФС75

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Кремній | Залізо | Вуглець | Фосфор | Алюміній |
| не більш | | |
| 75,0 | 22,0 | 0,09 | 0,05 | 2,0 |

Таблиця 3.5 - Хімічний склад шихтових матеріалів, %.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компонент шихти | SiO2 | CaO | Al2O3 | MgO | Fe2O3 | Fe | P |
| Кварцит | 97,0 | 0,7 | 1,1 | 0,2 | - | - | - |
| Залізна стружка | - | - | - | - | - | 94,0 | 0,03 |
| Зола коксу | 36,5 | 4,0 | 25,0 | 1,7 | 33,7 | - | 0,2 |
| Технічний аналіз коксу | W=9,5%; CT=85,0%; A=11,0%; V=2,5%; S=1,5% | | | | | | |

Таблиця 3.6 - Розподіл оксидів між продуктами плавки, %.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оксид | Відновлюється | Перейде до шлаку |
| SiO2 | 92 | 8\* |
| Fe2O3 | 99 | 1 |
| Al2O3 | 70 | 30 |
| CaO | 50 | 50 |
| 50MgO | 25 | 75 |
| 25P75 | 100 | - |

\* - з урахуванням утворювання SiO.

Таблиця 3.7 - Розподіл відновлених елементів, %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Елемент | У сплав | Виноситься |
| Si | 100 | - |
| Fe | 100 | - |
| Al | 85 | 15 |
| Ca | 70 | 30 |
| Mg | 60 | 40 |
| P | 50 | 50 |

Варіанти завдань:

Хімічний склад феросиліцію, % (ваг.), (ГОСТ 1415-78, зміна №3 від 01.07.1988)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Si | C | P | Al | Mn | Cr | Ti | Ca | S |
| не більше | | | | | | | |
| ФС20 | 20-23 | 1,0 | 0,2 | 1,0 | 1,0 | 0,3 | - | - | 0,02 |
| ФС25 | 23-27 | 0,6 | 0,06 | 1,0 | 0,8 | 1,0 | - | - | 0,02 |
| ФС45 | 41-47 | - | 0,05 | 2,0 | 0,6 | 0,5 | - | - | 0,02 |
| ФС65 | 63-68 | - | 0,05 | 2,5 | 0,4 | 0,4 | - | - | 0,02 |
| ФС70 | 68-74 | - | 0,05 | 2,0 | 0,4 | 0,4 | - | - | 0,02 |
| ФС75 | 74-80 | - | 0,05 | - | 0,4 | 0,4 | 0,05 | - | 0,02 |
| ФС90 | >89 | - | 0,03 | 3,5 | 0,2 | 0,2 | - | - | 0,02 |
| ФС92 | >92 | - | 0,03 | 2,5 | 0,2 | 0,2 | - | 0,5 | 0,02 |

1. Розрахунок шихтових матеріалів.

Розрахунок шихтових матеріалів ведемо на виплавку 1т металу.

1. Розрахунок необхідної кількості кварциту.

1.1. Необхідно внести кремнію у сплав:



1.2. Ця кількість кремнію складає SiO2:



1.3. Необхідно кварциту:



де 0,97 – вміст SiO2 у кварциті;

0,92 – ступень засвоєння кремнію.

1.4. Цією кількістю кварциту буде внесено:

Al2O3: 

CaO: 

MgO: 

2. Розрахунок необхідної кількості відновлювача.

2.1Для відновлювання необхідної кількості кремнію за реакцією:

SiO2+2C=Si+2CO

необхідно вуглецю:



2.2. Необхідно коксу, з урахуванням того, що 10% його згорить на колошнику печі:



де 0,85 – вміст вуглецю у коксі;

0,9 – коефіцієнт, що враховує втрати коксу на колошнику печі.

2.3. Цією кількістю коксу буде внесено золи:



де 0,11 – вміст золи у коксі.

2.4. Золою коксу буде внесено:

SiO2: 

Al2O3: 

Fe2O3: 

CaO: 

MgO: 

P: 

3. Корегування навіски коксу.

3.1. Вуглець з коксу буде витрачатися на відновлення оксидів золи коксу та домішок кварциту.

1) На відновлення SiO2 золи коксу необхідно вуглецю:



2) На відновлення Fe2O3 золи коксу необхідно вуглецю:



3) На відновлення Al2O3 з золи коксу та з кварциту необхідно вуглецю:



де 0,7 – кількість Al2O3 що відновлюється.

4) На відновлення СаО з золи коксу та з кварциту необхідно вуглецю:



де 0,5 – кількість СаО що відновлюється.

5) На відновлення MgO з золи коксу та з кварциту необхідно вуглецю:



6) Всього додатково необхідно вуглецю:



7) Це складе коксу:



8) Всього коксу: 832+37,4=869,4кг.

3.2. Враховуючи вологість коксу (9,5%) необхідно коксу:



4. Необхідно залізної стружки:



де 200 – кількість заліза, що необхідно додати зі стружкою;

0,94 – вміст заліза у залізній стружці;

0,99 – ступень засвоювання заліза.

5. Розрахунковий склад сплаву.

5.1. Внесено кремнію:

кварцитом: 

золою коксу: 

де 0,92 – ступень засвоювання кремнію.

Всього: 764,3 кг.

5.2. Внесено заліза:

стружкою: 

золою коксу: 

де 0,99 – ступень засвоювання заліза (табл.7).

Всього: 221,56 кг.

5.3. Внесено фосфору:

стружкою: 

де 0,0003 – вміст фосфору у залізній стружці;

золою коксу: 

де 0,5 – коефіцієнт відновлення фосфору (табл.. 7);

Всього: 0,154 кг.

5.4. Внесено алюмінію:



де 22,88 – кількість Al2O3, що вноситься золою коксу.

19,8 – кількість Al2O3, що вноситься кварцитом.

0,7 – кількість Al2O3, що відновлюється у печі (тадл.6).

0,85 – кількість Al2O3, що відновившись переходить до сплаву (табл.7).

5.5. Внесено кальцію:



де 3,66 – кількість СаО, що вноситься золою коксу.

12,6 – кількість СаО, що вноситься кварцитом.

0,5 – кількість СаО, що відновлюється у печі (табл.6).

0,7 – кількість СаО, відновившись переходить до сплаву (табл.7).

5.6. Внесено магнію:



де 1,55 – кількість MgO, що вноситься золою коксу.

3,6 – кількість MgO, що вноситься кварцитом.

0,25 – кількість MgO, що відновлюється у печі (табл.6).

0,6 – кількість MgO, що відновившись переходить до сплаву (табл.7).

Таблиця 3.8 - Розрахунковий склад металу.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Елемент | кг | % |
| Кремній | 764,3 | 76,1 |
| Залізо | 221,56 | 22,0 |
| Алюміній | 13,4 | 1,3 |
| Кальцій | 4,06 | 0,5 |
| Магній | 0,46 | 0,07 |
| Фосфор | 0,15 | 0,03 |
| Всього | 1003,93 | 100 |

Розрахунковий склад шихти, кг/т:

Кварцит 1800

Кокс (волога 9,5%/сухий) 960/869,4

Залізна стружка 213

6. Розрахунок кількості та складу шлаку.

6.1. SiO2+SiO:

з кварциту: 

де 0,97 – вміст SiO2 у кварциті;

0,08 – коефіцієнт переходу SiO2 до шлаку.

з золи коксу: 

де 0,11 – вміст золи у коксі;

0,365 – вміст SiO2 у золі коксу.

Всього: 142,47кг

6.2. FeO:



де 0,337 – вміст Fe2O3 у золі коксу.

0,01 – коефіцієнт переходу Fe2O3 до шлаку.

6.3. Al2O3:



де 0,3 – коефіцієнт переходу Al2O3 до шлаку (табл.6).

22,88 – кількість Al2O3, що вноситься золою коксу.

19,8 – кількість Al2O3, що вноситься кварцитом.

6.4. СаО:



де 0,5 – коефіцієнт переходу СаО до шлаку (табл.6)

3,66 – кількість СаО, що вноситься золою коксу.

12,6 – кількість СаО, що вноситься кварцитом.

6.5. MgO:



де 0,75 – коефіцієнт переходу MgO до шлаку.

1,55 – кількість MgO, що вноситься золою коксу.

3,6 – кількість MgO, що вноситься кварцитом.

Таблиця 2.9 - Розрахунковий склад шлаку.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Елемент | кг | % |
| SiO2+SiO | 142,6 | 85,1 |
| FeO | 0,15 | 0,2 |
| Al2O3 | 12,78 | 7,6 |
| CaO | 8,13 | 4,8 |
| MgO | 3,86 | 2,3 |
| Всього | 167,52 | 100 |

Слід відзначити, що у реальних умовах вміст SiO у суміші SiO2+SiO при виробництві ФС75 складає 75% та SiO не виноситься з печі зі шлаком, а приймає участь у реакціях відновлення кремнію.

6. Розрахунок кількості газів.

6.1. Летючі коксу:



де 0,025 – вміст летючих у коксі.

6.2. Припускаємо, що весь кокс, що згорає на колошнику печі, окислюється до СО2. Тоді отримаємо СО2:



де 0,1 – 10% коксу, що згорають на колошнику печі;

0,85 – кількість вуглецю у коксі.

Для цього необхідно кисню повітря:



6.3. Припустимо, що при відновленні елементів весь вуглець окислюється до СО. Тоді отримуємо СО при відновленні:

1) SiO2:



де 33,4 – кількість SiO2 у золі коксу;

0,92 – ступень відновлення кремнію (табл.6).

2) Fe2O3:



де 30,8 – кількість Fe2O3 у золі коксу.

0,99 – ступень відновлення заліза (табл.6).

3) Al2O3:



де 0,7 – ступень відновлення алюмінію (табл.6).

22,88 – кількість Al2O3, що вноситься золою коксу.

19,8 – кількість Al2O3, що вноситься кварцитом.

4) СаО:



де 0,5 – ступень відновлення кальцію (табл.6).

3,66 – кількість СаО, що вноситься золою коксу.

12,6 – кількість СаО, що вноситься кварцитом.

5) MgO:



де 0,25 – ступень відновлення магнію (табл.6).

1,55 – кількість MgO, що вноситься золою коксу.

3,6 – кількість MgO, що вноситься кварцитом.

6) Всього СО: 1570,56кг

6.4. З газами виноситься:

1) Алюмінію:



де 22,88 – кількість Al2O3, що вноситься золою коксу.

19,8 – кількість Al2O3, що вноситься кварцитом.

0,7 – кількість Al2O3, що відновлюється у печі (тадл.6).

0,15 – кількість Al, що відновившись виноситься з газами (табл.7).

2) Кальцію:



де 3,66 – кількість СаО, що вноситься золою коксу.

12,6 – кількість СаО, що вноситься кварцитом.

0,5 – кількість СаО, що відновлюється у печі (табл.6).

0,3 – кількість Са, що відновившись виноситься з газами (табл.7).

3) Магнію:



де 1,55 – кількість MgO, що вноситься золою коксу.

3,6 – кількість MgO, що вноситься кварцитом.

0,25 – кількість MgO, що відновлюється у печі (табл.6).

0,4 – кількість Mg, що відновившись виноситься з газами (табл.7).

4) Фосфору:



де 0,18 – кількість фосфору, що вноситься золою коксу.

0,5 – кількість фосфору, що відновившись виноситься з газами (табл.7).

Всього виноситься: 4,1кг

6.5. Волога коксу:



де 0,095 – вміст вологи у коксі.

7. Матеріальний баланс виплавки феросиліцію марки ФС75 наведено у таблиці 2.10.

# Таблиця 2.10 - Матеріальний баланс виплавки феросиліцію марки ФС75

|  |  |
| --- | --- |
| Задано | Отримано |
| Кварцит 1800кг | Сплаву 1003,93кг |
| Кокс 960кг | Шлаку 164,52кг |
| Залізна стружка 213кг | Газів: |
| Кисню з атмосфери 197,06кг | Летючі 21,73кг |
|  | СО2 270,96кг |
|  | СО 1570,56кг |
|  | Винос 4,1кг |
|  | Вологи 91,2кг |
| Всього: 3170,06кг | Всього: 3127,0кг |

Похибка розрахунку:



Похибка має бути не більше 5%.