

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Варіант 9

1. Розрахунок шихти для виплавки нержавіючої сталі марки 17X18H9

Таблиця 1 – Хімічний склад сталі 17X18H9

	Вміст компонентів, % мас.							
	Cr	Ni	C	Si	Mn	Ti	S	P
				не більше				
По ГОСТу	17-19	8-10	0,13-0,21	0,8	2,0	0,5	0,02	0,035
Прийнято до розрахунку	17	9	0,15	0,5	1,7	0,3	0,01	0,02

Розрахунок шихти виконуємо на 100 кг завалки.

Виплавка нержавіючих сталей за нашого часу ведеться переважно методом переплаву легованих відходів з використанням технічного кисню, тиск якого складає 8 – 12 атм.

2. Склад металічної завалки:

а) вміст вуглецю після розплавлення повинен бути:

$[C]_{\text{ропл.}} = [C]_{\text{кін. продукти}} + (0,25 - 0,35)\%$,

$[C]_{\text{кін. продувки}} = [C]_{\text{кін. продукти}} - (0,02 - 0,05)\%$.

Приймаємо вміст вуглецю після розплавлення 0,45%, а на кінець продувки киснем – 0,10%.

3. Склад завалки

1. Леговані відходи 12X18H12T – Z,

2. Вуглецеві відходи ($C = 1,0\%$; $Mn = 0,25\%$; $Si = 0,23\%$; $P = 0,015\%$; $S = 0,015\%$) – X;

3. Нікель марки H₂ (Ni + Co = 99.8%) – Y;

4. ФС 45 – на 0,7% Si, з урахуванням Si, що вносять відходи.

Визначаємо величини Z, X, Y і втрати феросиліцію на 100 кг завалки:

$$[C]_{\text{завал.}} = \frac{[C]_{\text{вугл.відх.}} \cdot X}{100} + \frac{[C]_{\text{лег.відх.}} \cdot Z}{100}$$

$$[Ni]_{\text{зав.}} = Y + \frac{[Ni]_{\text{лег.відх.}} \cdot Z}{100}$$

$$[Si]_{\text{зав.}} = \frac{[Si]_{\text{вугл.відх.}} \cdot X}{100} + \frac{[Si]_{\text{лег.відх.}} \cdot Z}{100} + \frac{[Si]_{\text{фе}}(100 - X - Y - Z)}{100}$$

$$[C]_{\text{зав.}} = 0,45 = \frac{1,0X}{100} + \frac{0,10Z}{100}$$

$$[Ni]_{\text{зав.}} = 9 = Y + \frac{12Z}{100}$$

$$[Si]_{\text{зав.}} = 0,7 = \frac{0,2X}{100} + \frac{0,6Z}{100} + \frac{45(100 - X - Y - Z)}{100}$$

Звідки:

$$X : X = 45 - 0,1Z$$

$$Y : Y = 9 - 0,12Z$$

Підставимо значення X та Y у рівняння, знаходимо:

$$70 = 0,2 \cdot (45 - 0,1Z) + 0,6Z + 45 \cdot [100 - (45 - 0,1Z) - (9 - 0,12Z) - Z]$$

$$70 = 2084,4 - 35,192Z$$

$$35,192Z = 2014,4; Z = 57,24\%$$

$$X = 45 - 0,1 \cdot 57,24 = 39,28\%$$

$$Y = 9 - 0,12 \cdot 57,24 = 2,13\%$$

Феросиліцію в завалку:

$$[ФС]_{\text{зав.}} = 100 - 39,28 - 57,24 - 2,13 = 1,35\%$$

Таблиця 2 – Хімічний склад завалки

Матеріал	Дано в завалку		Вміст елементу							
			C	Mn	Si	Cr	Ni	P	S	Fe
Лігов.	%	100	0,1	1,7	0,6	17	12	0,02	0,01	68,57
відх.	кг	57,24	0,06	0,97	0,34	9,73	6,87	0,01	0,01	39,25
Вуглецева	%	100	1,0	0,25	0,23			0,015	0,015	98,52
відх.	кг	39,28	0,39	0,1	0,08			0,006	0,006	38,698
нікель	%	100					99,8			
	кг	2,13					2,13			
ФС 45	%	100			45					55
	кг	1,35			0,61					0,74
Всього	кг	100	0,45	1,07	1,03	9,73	9	0,016	0,016	78,688

Крім основної металічної частини шихти, в завалку дають шамотний бій в кількості 1,25 кг на 100кг шихти для відтворення шлаку.

2. Період плавлення шихти

2.1 В шлак переходить:

Таблиця 3 – Склад матеріалів, що переходять в шлак із футеровки і шамотного бою

Матеріал	Вміст елементу, кг						
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Всього
Бій шамоту	0,775	0,025	0,437	0,009	0,004	-	1,25
Футеровка: -стін печі	0,003	0,002	0,003	0,026	0,059	-	0,093
-подіни і відскоків	0,012	0,008	0,004	0,004	0,368	0,004	0,4
-своду печі	0,075	0,001	0,001	0,001	0,001	-	0,079
Зола електродів	0,002	0,001	0,001	0,001	-	-	0,005

2.2 Поведінка елементів в період плавлення:

2.2.1 [C] – за рахунок науглецювання зростає на 0,02 – 0,03%

2.2.2 [Si] – окислюється на 50 - 55%. окислиться 0,515кг Si. З газами утрачається на 50% кремнію, що окислився, а 50% переходить в шлак.

Утворюється SiO_2 : $0,2575 \cdot 60 / 28 = 0,55$ кг.

2.2.3 [Mn] – Приймаємо, що в період плавлення 70% марганцю окислюється; 20% марганцю, що окислився витрачається з газами, а 80% переходить в шлак.

Окислено Mn : $1,07 \cdot 0,7 = 0,749$ кг

Перейшло в шлак : $0,749 \cdot 0,8 = 0,599$

Витрачено з газами : $0,749 \cdot 0,2 = 0,15$

Кількість утвореного Mn складає : $0,599 \cdot 71 / 55 = 0,773$

2.2.4 [Cr] – Вважаємо, що в період плавлення окислюється 10% Cr, тобто: 0,973 кг. Витрачається з газами 20% Cr (0,195 кг), 80% Cr (0,778 кг) переходить в шлак.

Утворюється Cr_2O_3 : $0,778 \cdot 152 / 104 = 1,14$

2.2.5 [Fe] – Вважаємо, що в період плавлення окислюється 3% заліза, тобто:

$$78,688 \cdot 0,03 = 2,36 \text{ кг}$$

90% окисленого заліза витрачається з газами (2,151 кг), в шлак переходять 0,209 кг. Вважаємо, що 0,10 кг заліза, що переходить в шлак, окислюється до FeO, а 0,109 до Fe_2O_3 . В шлак переходить:

$$\text{FeO} = 0,10 \cdot 72 / 56 = 0,13 \text{ кг}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,109 \cdot 160 / 112 = 0,16 \text{ кг}$$

2.2.6 [P] – В період плавлення до 20% фосфору у вигляді P_2O_3 переходить в шлак, тобто 0,003 кг. $\text{P}_2\text{O}_3 = 0,003 \cdot 142 / 62 = 0,007$ кг

2.2.7 [S] – Вважаємо, що сірка в період плавлення залишається в металі.

2.2.8 [Ni] – Вважаємо, що нікель випаровується у зоні електричних дуг у період плавлення в кількості приблизно 1,5%, тобто 0,135 кг.

Баланс металу і склад шлаку періоду плавлення наведено в таблицях №4, 5.

Таблиця 4 – Баланс металу періоду плавлення

Елемент	Поступило, кг	Перейшло в шлак, кг	Витрати з газами, кг	Міститься в металі	
				кг	%
C	0,45	-	-	0,45	0,43
Si	1,07	0,2575	0,2575	1,585	1,51
Mn	1,03	0,599	0,15	1,779	1,7
Cr	9,73	0,778	0,195	10,703	10,22
Ni	9,0	-	0,135	9,135	8,72
S	0,016	-	-	0,016	0,02
P	0,016	0,003	-	0,019	0,02
Fe	78,688	0,209	2,151	81,048	77,38
Всього	100	1,8465	2,8885	104,735	100

Таблиця 5 – Склад шлаку періоду плавлення

Оксид	Джерело надходження						Усього, кг	Усього, %
	Оксиди металу	шамот	стіни	подіна	свод	Зола електр		
SiO ₂	0,55	0,775	0,003	0,012	0,075	0,002	1,417	30,9
CaO		0,009	0,026	0,004			0,041	0,9
MnO	0,773			0,004			0,777	16,94
MgO		0,004	0,059	0,368	0,001		0,432	9,42
FeO	0,13						0,13	2,83
Fe ₂ O ₃	0,16	0,025	0,002	0,008	0,001	0,001	0,197	4,29
Cr ₂ O ₃	1,14						1,14	24,85
Al ₂ O ₃		0,437	0,003	0,004	0,001	0,001	0,446	9,72
P ₂ O ₅	0,007						0,007	0,15
Всього	2,76	1,25	0,093	0,4	0,079	0,005	4,587	100