

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАВЛЕННЯ МІДНО-СВИНЦЕВОГО ШТЕЙНУ

Ціль роботи:

- провести плавлення мідно-свинцевого штейну;
- визначити вихід мідно-свинцевого штейну, чорного свинцю та шлаку

Теоретичні відомості

Одним із продуктів шахтного плавлення вторинної свинцевої сировини є мідно-свинцевий штейн, у якому міститься: 13...15 % міді, 15...30 % свинцю, 35...40 % заліза та 18...20 % сірки.

З мідно-свинцевими штейнами виводиться до 1,0 % свинцю, що помітно знижує його витягування до товарної продукції і тому потрібне перероблення штейну. Причиною утворення штейнів під час переробки вторинної свинцевої сировини є наявність у вихідній шихті сульфідної (агломерат) та сульфатної (аккумуляторний брукхт) сірки. У шихті шахтного плавлення вторинної свинцевої сировини загальний вміст сірки складає 5...7 %. Наявність у шахтній печі відновлювальної атмосфери, а в шихті – міді та заліза, приводить до утворення значної кількості мідно-свинцевих штейнів. Штейни свинцевого плавлення завжди містять значну кількість свинцю, причому його вміст є тим більшим, чим менше в штейні є халькозину (Cu_2S) та більше є піриту (FeS_2). Окрім PbS , у свинцевому штейні розчиненою є значна кількість металевого свинцю. Дослідженнями встановлено, що за температури 1000 °C розплав PbS розчинює до 30% металевого свинцю.

Мідно-свинцеві штейни переробляють за різних технологій: додають до шихти агломерації як первинну, так і вторинну свинцеву сировину; піддають конвертуванню в конвертерах з одержанням кондиційного мідного штейну; переробляють у суміші з клінкером вельц-печей у шахтних печах і за іншими технологіями. Запропоновано й інші методи переробки штейнів, проте вони не знайшли промислового застосування через малий масштаб виробництва, а та-

кож через дефіцитність і дорожнечу пропонованих реагентів (залізний скрап, сода, феросиліцій та інші реагенти).

Розрахунок шихти

Імітується процес електричного плавлення суміші мідно-свинцевого штейну свинцевого виробництва та клінкера вельц-печі, що містить металеве залізо.

Розраховують шихту плавлення. Під час розрахунків визначають кількість, склад штейну та шлаку, а також витрати флюсів.

На плавлення надходить концентрат такого хімічного складу, % (за масою): 17,0 Cu; 20,0 Pb; 40,0 Fe; 15,0 S; 3,0 SiO₂; 1,5 Al₂O₃; 0,4 CaO; 0,2 MgO; 2,9 інші.

Розрахунок ведуть на 100 г концентрату. Приймають, що концентрація міді в штейні повинна бути 15 %. Витягування до штейну цінних металів, %: 95 міді та 90 свинцю. Плавлення ведуть без переробки конверторного шлаку.

Розрахунок кількості та складу штейну

Кількість міді, що переходить до штейну:

$$17,0 \cdot 0,95 = 16,15 \text{ г.}$$

Тоді кількість штейну:

$$16,15 : 0,15 = 107,67 \text{ г.}$$

За правилом Мостовича в мідному штейні повинно вміщуватися 25 % сірки:

$$107,67 \cdot 0,25 = 26,92 \text{ г.}$$

До штейну перейде свинцю:

$$20 \cdot 0,90 = 18,0 \text{ г або } 16,72 \text{ \%}.$$

Приймають, що вміст інших компонентів у штейні дорівнює 2,5 %, тоді їхня кількість складає:

$$107,67 \cdot 0,025 = 2,69 \text{ г.}$$

Концентрацію кисню в штейні розраховують за допомогою метода інтерполяції та даними, що наведені у роботі:

$$6,54 - \frac{(6,54 - 5,38)}{(20 - 10)} \cdot (15 - 10) = 5,96 \% .$$

Тоді кількість кисню складає:

$$107,67 \cdot 0,0596 = 6,42 \text{ г.}$$

Вміст заліза в штейні визначають за різницею та результати розрахунків подають до табл. 2.1.

Розрахунок кількості та складу шлаку

Кількість заліза, що переходить до шлаку, визначають за різницею його маси у вихідному концентраті та в штейні:

$$40,0 - 37,49 = 2,51 \text{ г.}$$

Приймають, що все залізо в шлаку пов'язане з киснем у вигляді вюститу (FeO).

Таблиця 2.1 - Кількість і склад мідно-свинцевого штейну

<i>Елементи</i>	<i>Кількість, г</i>	<i>Вміст, %</i>
Мідь	16,15	15,00
Цинк	18,0	16,72
Залізо	37,49	34,82
Сірка	26,92	25,00
Кисень	6,42	5,96
Інші	2,69	2,50
Разом	107,67	100,00

Тоді кількість вюститу:

$$2,51 \cdot 71,8 / 55,8 = 3,23 \text{ г.}$$

Аналогічно визначають кількість свинцю:

$$20,0 - 18,0 = 2,0 \text{ г або у виді PbO}$$

$$2,0 \cdot 223,2 / 207,2 = 2,15 \text{ г.}$$

Кількість інших компонентів, що переходять до шлаку:

$$290 - 2,69 = 0,21 \text{ г.}$$

Оксиди порожньої породи (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO) переходять до шлаку такою кількістю, що відповідає їхньому вмісту в концентраті.

Обчисливши загальну масу всіх компонентів шлаку, розраховують їхній вміст у шлаку та результати подають до табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Кількість і вміст самоплавкого шлаку

<i>Компоненти</i>	<i>Кількість, г</i>	<i>Вміст, %</i>
Мідь	0,85	7,36
Оксид свинцю (II)	2,15	18,63
Оксид заліза (II)	3,23	27,99
Оксид сіліцію SiO_2	3,00	26,00
Оксид алюмінію (III)	1,50	13,00
Оксид кальцію (II)	0,40	3,47
Оксид магнію (II)	0,20	1,73
Інші	0,21	1,82
Разом	12,39	100,00

Відповідно до складу одержаний шлак задовольняє вимогам виду плавлення, що розглядають. Тому флюси до шихти не додають.

Порядок проведення

1 Відповідно до розрахунків готують шихту:

- окремі компоненти зважують на технічних вагах;
- ретельно перемішують та завантажують до графітового тигля.

2 Плавлення шихти проводять у силітовій печі за постійної температури 1200...1250⁰С, яку контролюють за допомогою потенціометра.

3 По розплавленні шихти одержаний розплав періодично перемішують дерев'яною ложкою та потім піддають витримці певний час, який задає викладач, для кращого відділення шлаку від чорнового свинцю та мідно-свинцевого штейну.

4 Плавлення вважають таким, що є закінченим, коли припиняється виділення пухирців газу з розплаву, тобто має місце завершення хімічних взаємодій у розплаві.

5 Тигель з розплавом охолоджують.

6 Витягують охолоджені продукти плавлення.

7 Відокремлюють шлак, чорновий свинець і мідний штейн механічним шляхом один від одного.

8 Зважують продукти плавлення.

9 За одержаними даними визначають вихід шлаку, чорнового свинцю та мідно-свинцевого штейну.

10 Візуально оцінюють характер межі розділу системи «шлак-штейн».

11 Одержані результати записують до табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Головні показники плавлення суміші клінкера та штейну.

Вихідна сировина та продукти	Одиниця	Показники процесу плавлення
Наважка шихти:		
- штейну	г	
Розрахунковий склад шлаку:		
FeO	%	
SiO ₂	%	
CaO	%	
Тривалість витримки розплаву	хвил.	
Вихід продуктів плавлення:		
- штейну	г (%)	
- свинцю	г (%)	
- шлаку	г (%)	