

*Проаналізована можливість використання принципів технології мокрої вапняної очистки в умовах полуреакційної плавки в короткобарабанній обертовій печі. Запропоновано утилізувати отримані відхідні гази, концентровані по  $SO_2$ , з метою подальшого отримання з них промислового продукту - гіпсу*

*Ключові слова: короткобарабанна обертова піч, полуреакційна плавка*

*Проанализирована возможность использования принципов технологии мокрой известковой очистки в условиях полуреакционной плавки в короткобарабанной вращающейся печи. Предложено утилизировать полученные отходящие газы, концентрированные по  $SO_2$ , с целью дальнейшего получения из них промышленного продукта – гипса*

*Ключевые слова: короткобарабанная вращающаяся печь, полуреакционная плавка*

*The possibility of using the principles of wet lime treatment technology in semi-reactionary melting in the short-drum rotary kiln is analysed. The received divergent gases are proposed to utilize, that are concentrated for  $SO_2$ , in order to further receive commercial product from them - gypsum*

*Keywords: korotkobarabanna rotary kiln, polureaktsionna smelting*

## МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕРОБКИ СІРЧАНИХ ГАЗІВ ВТОРИННОЇ СВИНЦЕВОЇ ПЛАВКИ

**В.М. Косенко**

Кандидат технічних наук, доцент\*  
Контактний тел.: (0612) 223-83-10

**О.В. Кубякіна**

Студентка\*  
Контактний тел.: 066-618-49-19  
E-mail: ole-yole@rambler.ru

**С.І. Гуменюк**

Студент  
\*Кафедра металургії кольорових металів  
Запорізька державна інженерна академія  
пр. Леніна, 226, м. Запоріжжя, Україна, 69006

### Вступ

В даний час світове виробництво свинцю досягло рівня 6,5 млн. тонн на рік. Основною областю споживання свинцю є виробництво сучасних свинцево-кислотних акумуляторів. Економічно вигідно переробляти батареї, що відслужили різних типів. Це успішно реалізується в багатьох економічно розвинутих країнах, що дозволяє організувати значне повернення (рециклінг) свинцю у виробництво нової товарної продукції.

У світовій практиці широке промислове застосування отримала плавка розділеного акумуляторного лому, в короткобарабанній обертовій печі, яка забезпечує більш повне виділення свинцю в сплав та є найбільш інтенсивним та керованим способом на відміну від відбивної та шахтної плавки.

Але не зважаючи на багато достоїнств даного процесу, існують також і недоліки такі, як періодичний режим роботи печі, утворення великої кількості шлако-штейнового розплаву, виділення газової фази, в яку переходить значна кількість свинцю, цинку, сурми, миш'яку та інших. Також недоліком є те, що хімічно

зв'язана сірка залишається в шлако-штейновому розплаві.

### Постановка завдання

Завдання досліджень полягає у виключенні вищезазначених недоліків існуючих технологій та створенню менш екологічно небезпечного процесу. На основі вже проведених досліджень по розробці технології *полуреакційної* плавки [1], які дозволили значно скоротити вихід шлако-штейнового розплаву і перевести сірку у газову фазу, необхідно дослідити та розробити заходи, які дозволять екологічно, ефективно вловлювати та переробляти возгони, що містять сірку.

### Основна частина досліджень та їх обговорення

Запропонований процес *полуреакційної* плавки дає змогу максимально зменшити кількість шлако-штейнної фази, а з нею і втрату свинцю, а також отримати гази концентровані по вмісту діоксида сірки.

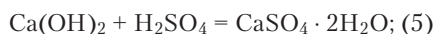
Автори пропонують вловлювати відхідні гази та використовувати їх для подальшого виробництва сірчаної кислоти або гіпсу.

Задачею досліджень на даному етапі є максимальна утилізація сірки з газів, що відходять, і отримання з неї товарного продукту: гіпсу або сірчаної кислоти.

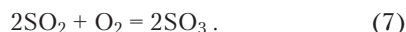
Для переробки діоксиду сірки у товарну продукцію в промисловості існує багато методів, але більш прийнятним з точки зору матеріальних витрат є метод мокрої вапняної очистки. Для розгляду можливості застосування цього методу в умовах вторинної плавки в короткобарабанній обертовій печі були проведені термодинамічні дослідження системи реакцій, що відбуваються при уловлюванні сірчистих газів і отримання з них гіпсу.

Основними хімічними реакціями мокрої вапняної технології є:

при абсорбції  $SO_2$  та  $SO_3$ :



при отриманні двоводного гіпсу:



Авторами був проведений термодинамічний аналіз даної системи в інтервалі температур, який відповідає технології *полуреакційної* плавки.

Виходячи з термодинамічних розрахунків розглянутої системи реакцій, авторами побудовано графічні залежності зміни стандартного ізобарного потенціалу від температури (рис. 1, 2).

Аналізуючи отримані графічні залежності (рис. 1, 2), можна зробити висновок, що здійснення даних реакцій можливе з точки зору термодинамічної вірогідності.

Існує різноманітне апаратне оформлення процесів мокрої вапняної очистки, але в умовах плавки свинцевого лому в короткобарабанній печі доцільно використовувати скрубери, принцип роботи яких заснований на явищі абсорбції.

Відхідні гази мають досить високу температуру – 850 °С. При такій температурі не можна використовувати абсорбер. Тому для зниження температури відхідних газів та можливості застосування вище вказаних реакцій (1-7) у технології мокрої вапняної очистки, авторами пропонується до впровадженого у процес абсорбера використовувати пиловловлюючу камеру, після якої температура відхідних газів знижується до 125 °С, та рукавні фільтри, які попутно очищують відхідні гази від грубого пилу. Такі умови дають можливість здійснювати наступні технологічні операції за допомогою скрубєрів.

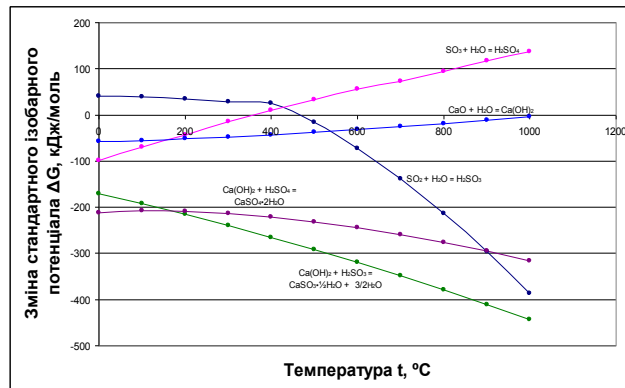


Рис. 1. Графічна залежність зміни стандартного ізобарного потенціалу  $\Delta G$  (кДж/моль) від температури  $t$  (°C) для основних хімічних реакцій мокрої вапняної технології при абсорбції  $SO_2$  та  $SO_3$

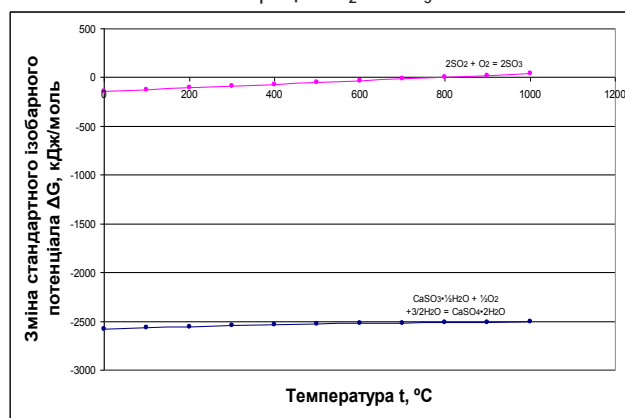


Рис. 2. Графічна залежність зміни стандартного ізобарного потенціалу  $\Delta G$  (кДж/моль) від температури  $t$  (°C) для основних хімічних реакцій мокрої вапняної технології при отриманні двоводного гіпсу

### Висновок

Виконаними термодинамічними розрахунками встановлено, що застосування мокрої вапняної очистки для вловлювання та утилізації відхідних газів концентрованих по  $SO_2$  є можливим в умовах полуреакційної плавки акумуляторного брехту у короткобарабанній обертовій печі. В якості апаратного оснащення авторами запропоновано використання абсорберів та пиловловлюючої камери у газовідвідній системі печі.

### Література

1. Можливості удосконалення плавки акумуляторного брехту у короткобарабанній обертовій печі / В.М. Косенко, Ю.О. Кожушко, В.П. Грицай, Ю.В. Куріс, О.І. Тютюнник; рецензент, проф. І.Ф. Червоний. – 2011. - № 25. – 5 с. – Библиогр.: с. 5.
2. Бредихин, В. Н. Свинец вторичный [Текст] : монография / В. Н. Бредихин, Н. А. Маняк, А. Я. Кафтащенко. – Донецк : ДонНТУ, 2005. – 248с.
3. Краткий справочник физико-химических величин [Текст] : справочн.; под ред. К. П. Мищенко и А. А. Равделя. – Л. : Химия, 1974 г. – 200 с.