



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) A4 (11) 22186

(51) C22B 19/04 (2006.01)

C22B 19/06 (2006.01)

C22B 5/06 (2006.01)

КОМИТЕТ ПО ПРАВАМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ИННОВАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ

(21) 2008/1160.1

(22) 20.10.2008

(45) 15.01.2010, бюл. № 1

(72) Шевко Виктор Михайлович; Капсалямов Бауыржан Ауесханович; Колесников Александр Сергеевич; Картбаев Смаил Картбаевич

(73) Республиканское государственное казенное предприятие "Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова" Министерства образования и науки Республики Казахстан (KZ)

(56) Лакерник М.М. Электрохимия в металлургии меди, цинка и свинца - М.: Металлургия. 1964, с.283

(54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ОКСИДНОЙ ЦИНКСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ

(57) Изобретение относится к области цветной металлургии, в частности к переработке оксидной цинксоодержащей руды.

Задачей изобретения является повышение комплексности использования сырья за счет извлечения кремния и кальция в товарные продукты

и уменьшение продолжительности отгонки цинка в газовую фазу.

Поставленная задача достигается тем, что переработка оксидной цинксоодержащей руды в присутствии кокса электроплавкой, согласно изобретению проводится в температурном интервале 1900-2200°C в присутствии 10-12% мас. нитрата кальция.

Техническим результатом является - повышение комплексности использования сырья за счет извлечения кремния и кальция в товарные продукты и уменьшение продолжительности отгонки цинка в газовую фазу.

Способ позволяет:

- уменьшить продолжительность отгонки Zn в возгоны от 90 до 45 минут (т.е. в 2 раза)

- увеличить степени комплексности использования сырья за счет извлечения кальция и кремния в товарную продукцию:- карбид кальция с литражом 270- 290л и ферросилиций марки ФС 25.

(19) KZ (13) A4 (11) 22186

Изобретение относится к области цветной металлургии, в частности к переработке оксидной цинксодержащей руды.

Известен способ переработки оксидной цинксодержащей руды вельцеванием в присутствии кокса. Способ предусматривает извлечение в газовую фазу Zn и Pb. Несмотря на довольно высокое извлечение в возгоны цветных металлов (Zn=94-95%, Pb-92-96%), вельцевание характеризуется большим расходом кокса (до 55% от массы руды) и практически полным переходом Fe, Si и Ca в отвальный продукт- клинкер [Абдеев М.А., Колесников А.В., Ушаков Н.Н. Вельцевание цинк-свинцосодержащих материалов. – М.: «Металлургия», 1985, с.120].

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является способ переработки оксидного сырья электроплавкой в присутствии кокса. Процесс проводится при температуре, не превышающей 1450°C, с извлечением 98,2% Zn и 97,2% Pb в газовую фазу и до 70% Fe- в чугун [Лакерник М.М. Электротермия в металлургии меди, цинка и свинца- М.: Металлургия, 1964. с.283]. Способ имеет следующие недостатки:

- низкая комплексность использования сырья, в частности, почти полный переход Si и Ca в отвальный продукт- шлак;
- большая продолжительность отгонки Zn (не менее 90 мин).

Задачей изобретения является повышение комплексности использования сырья за счет извлечения кремния и кальция в товарные продукты и уменьшение продолжительности отгонки цинка в газовую фазу.

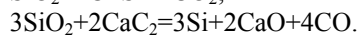
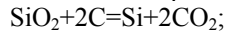
Поставленная задача достигается тем, что переработка оксидной цинксодержащей руды электроплавкой в присутствии кокса, согласно изобретению проводится в температурном интервале 1900-2200°C в присутствии 10-12% мас. нитрата кальция.

Техническим результатом является - повышение комплексности использования сырья за счет извлечения кремния и кальция в товарные продукты и уменьшение продолжительности отгонки цинка в газовую фазу.

Увеличение температуры процесса от 1400-1450 до 1900-2200°C позволяет уменьшать продолжительность отгонки Zn от 90 до 45 минут и способствует извлечению кальция в карбид кальция, а кремния - в металлизированный сплав.

Введение в состав шихты нитрата кальция позволяет получить карбид кальция по реакции $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 8\text{C} = \text{CaC}_2 + 6\text{CO} + \text{N}_2$ при более низкой температуре (уже в верхней части ванны), в сравнении с реакцией $\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$. Так, из изменения энергии Гиббса (ΔG_T°) следует, что в температурном интервале 600-1000°C ΔG_T° образования карбида кальция из нитрата кальция и углерода изменяется от 1072 до 1299 кДж/моль CaC_2 (т.е. равновесие реакций сильно сдвинуто вправо), тогда как карбид кальция из CaO и C может быть получен при $T > 1828^\circ\text{C}$. При 1900°C ΔG_T° образования CaC_2 из нитрата кальция составляет -

2252 кДж/моль, тогда как из CaO-только 15,2 кДж/моль. Карбид кальция не является инертным по отношению к оксидам цинка и кремния. При этом его восстановительная способность выше восстановительной способности углерода. Так, теоретическая температура восстановления Zn из ZnO углеродом по реакции $\text{ZnO} + \text{C} = \text{Zn} + \text{CO}$, полученная из расчета ΔG_T° , составляет 942°C, а восстановления Zn по реакции $3\text{ZnO} + \text{CaC}_2 = 3\text{Zn} + \text{CaO} + 2\text{CO}$ - 652°C. Подобная картина наблюдается и для восстановления кремния из SiO_2 по реакции:



В присутствии углерода температура начала восстановления Si составляет 1669°C, а CaC_2 начинает восстанавливать Si из SiO_2 при 1563°C. Поэтому образующийся из $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ карбид кальция еще в верхних горизонтах печи способен восстанавливать Zn, а по мере продвижения шихты к подэлектродному пространству (зоне формирования основного количества карбида кальция) карбид кальция взаимодействует с SiO_2 с образованием элементного кремния, который вместе с железом формирует ферросилиций.

Опыты по электротермической переработке оксидной цинксодержащей руды проводили в одноэлектродной электропечи с регулируемой (от 0 до 40кВт) мощностью. Электроплавку шихты проводили в графитовых тиглях высотой 28-30см и внутренним диаметром 20см. Масса проплавляемой шихты составляла 6-8кг. Крупность шихтовых компонентов составляла 3-8мм. Температуру в печи измеряли вольфрам-рениевой термопарой, которая располагалась с внешней стороны графитового тигля. (Перевод температуры внешней поверхности тигля на действительную температуру внутри тигля производился по предварительно построенной калибровочной линии). Регулирование температуры процесса проводили посредством мощности, подаваемой в печь, и положением электрода. После электроплавки тигель охлаждался в течение 12-14 часов, извлекался из печи и разламывался. Продукты плавки - шлак, карбид кальция, ферросилиций взвешивались и анализировались на Zn, Si, Fe. Качество карбида кальция определялось его литражом, т.е. количеством ацетилена, образующимся при разложении 1кг карбида кальция водой.

В качестве оксидной цинксодержащей руды использовали оксидную карбонатную руду Ачисайского месторождения (Южно- Казахстанская область), содержащую 10,8% Zn; 0,8% Pb; 14% Fe; 22,4% CaO; 8,4% C; 3,6% Al_2O_3 ; 5,6% SiO_2 , остальное CO_2 , H_2O . Безводный нитрат кальция содержал основного вещества 98,8%. Кокс содержал 86,4% C; 1,6% H_2O ; 0,5% S и 11,5% золы. Количество кокса в шихту добавлялось из расчета полного восстановления карбонатов Zn, Pb, Cd, Fe, оксида кремния до элементных, карбоната и нитрата кальция- до карбида и MgCO_3 - до MgO .

Результаты плавки приведены в таблице, из которой следует, что при увеличении температуры до 1900°C наблюдается уменьшение продол-

жительности перехода цинка в газовую фазу от 90 до 45 минут и значительное извлечение кальция в карбид и кремния в ферросилиций. В присутствии 10-12% нитрата кальция высокая степень отгонки Zn наблюдается в течение 45 минут. При этом

степень перехода Ca в товарный продукт- карбид кальция (с литражом 270-290л) составила 90- 92,4%, а кремния в ферросилиций марки ФС 25- 88,3-90,2%.

Таблица

Результаты электроплавки оксидной цинксодержашей руды

№ опыта	Количество Ca(NO ₃) ₂ , % от массы руды	T, °C	τ, мин	Степень извлечения Zn в возгоны, %	Степень извлечения Ca в карбид кальция, %	Степень извлечения Si в ферросплав, %
1*	0,0	1400-1500	90	98,6	0,6	2,0
2		1900	60	98,9	88,3	77,8
3		2200	60	99,1	80,3	70,6
4	4	1900	45	89,3	72,8	70,8
5	8	1900	45	92,4	84,6	77,0
6	10	1900	45	98,3	90,0	88,3
7,	12	1900	45	99,0	92,4	90,2
8	15	1900	45	99,1	92,8	90,3
9	12	1900	30	90,0	78,4	83,6
10	12	1900	60	99,2	82,1	90,9

*)- Прототип

Таким образом, предлагаемый способ позволяет:

- уменьшить продолжительность отгонки Zn в возгоны от 90 до 45 минут (т.е. в 2-раза)
- увеличить степени комплексности использования сырья за счет извлечения кальция и кремния в товарную продукцию: - карбид кальция с литражом 270-290л и ферросилиций марки ФС 25.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ переработки оксидной цинксодержашей руды электроплавкой в присутствии кокса, **отличающийся** тем, что электроплавка проводится в температурном интервале 1900-2200°C в присутствии нитрата кальция, количество которого составляет 10-12% от массы руды.