

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

ШУНГИТ – ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИИ

Расширение производства железоуглеродистых сплавов является актуальным в мире. Помимо качества железосодержащего сырья на качество конечной продукции оказывает влияние характеристики углеродной составляющей.

В последнее время, в связи с развитием аналитических и исследовательских методов, одной из важнейших задач является разработка многоуровневой структурной систематики углеродсодержащих соединений как природного, так и синтетического происхождения.

Детальное исследование свойств порошков шунгитовых пород, а также различных композиций с шунгитовым наполнителем, показали определяющую роль «шунгитового углерода» как активной составляющей сложных искусственных систем и природного композита, каким является шунгитовая порода.

Отмечается, что шунгиты Карелии могут широко использоваться в металлургии. К сожалению, на данный момент в этом плане наименее изучен шунгит Зажогинского месторождения.

Считается, что шунгитовые породы могут найти применение в следующих металлургических процессах:

1. При плавке чугуна;
2. При плавке передельного чугуна;
3. В электрометаллургии ферросплавов (ферросилиция, ферросиликохрома и др.);
4. В электрометаллургии цветных металлов;
5. Для производства SiC с целью последующей переработки в огнеупорные и химостойкие материалы, а также для использования в качестве наполнителя в огнеупорных массах;
6. В желобных и ленточных массах в качестве упрочняющей добавки вместо металлургического кокса.

Целью данной работы являлось определить степень пригодности шунгита Зажогинского месторождения для использования в металлургии, для чего было решено методами электронной микроскопии, микрозондового, рентгенофазового и элементного анализа провести исследования по изучению распределения по поверхности шунгита химических элементов, определить наиболее характерные площадки распределения

кристаллографических фаз по поверхности образцов и их соотношение.

При проведении исследований использовали дифрактометр ДРОН-3 (Cu-K α -излучение), рентгенофлуорисцентный микроанализатор Inca Energy 350 (Oxford Instruments, Англия) и сканирующий электронный микроскоп Vega II LMV (Tescan, Чехия).

На рисунке 1 представлены результаты картирования распределения химических элементов по поверхности шунгита. Полученные данные позволили выделить наиболее характерные площадки с различным содержанием химических элементов. Нумерация площадок определялась ростом суммарного содержания (модулем) C-Si-O. Данные, иллюстрирующие тенденцию изменения суммарного содержания C-Si-O для различных площадок, представлены в таблице 1.

Исходя из данных исследований в качестве элементов, которые вносят основной вклад в формирование кристаллографических фаз, были приняты: калий, кальций, железо, кремний, углерод, кислород, сера и алюминий.

В ходе исследований были определены следующие фазы:

- Мусковит $K(Al_{1,91}Fe_{0,09})(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$;
- Оксид кремния SiO_2 ;
- Ферро-силиций $FeSi$;
- Карбонат кальция $CaCO_3$;
- Пирит FeS_2 ;
- Железа оксид Fe_2O_3 ;
- Углерод графитоподобный;
- Железо Fe ;
- Вода H_2O .

На следующем этапе работы было определено усредненное процентное соотношение обнаруженных фаз для площадок, выделенных на рисунке 1.

Поскольку в ходе работы было показано, что выявленные фазы распределены по поверхности не равномерно и их содержание для исследованных площадок может находиться в следующих пределах:

- Мусковит - 3,5-14,7 %
- Оксид кремния SiO_2 - 5,0-29,0%
- Ферро-силиций $FeSi$ - 0,1-2,1%
- Карбонат кальция $CaCO_3$ - 0,1-25,7%

Таблица 1. Изменения суммарного содержания C-Si-O

№ площадки, суммарное содержание C-Si-O						
2	3	4	5	6	7	8
54,87	58,52	70,44	73,02	79,74	80,54	81,87

Пирит FeS_2 – 8,8-31,7%
 Железа оксид Fe_2O_3 – 0,7-21,3%
 Углерод графитоподобный – 16,2-39,1%
 Железо Fe – 0,8-31,8%
 H_2O – 0,2-1,0.

В связи с вышеизложенным было принято решение при оценке пригодности использования шунгитовых пород в том или ином металлургическом процессе принимать во внимание усредненные показатели фазового состава образцов.

Полученные в ходе экспериментальных исследований усредненные данные с учетом среднеквадра-

тического отклонения представлены на рисунке 2.

В представленных для изучения образцах углерод содержится в виде хорошо окристаллизованной кристаллографической фазы.

Данная фаза характеризуется как графитоподобная модификации Н-2 (учетный номер по базе ASTM 41-1487), совпадение с учетом расположения характеристических линий и их интенсивностей составляет, несмотря на то, что исследовался природный минерал 98,5 %, содержание аморфного углерода при количественном анализе определено не более 4,7-5,2 мас.% от общей массы фазы.

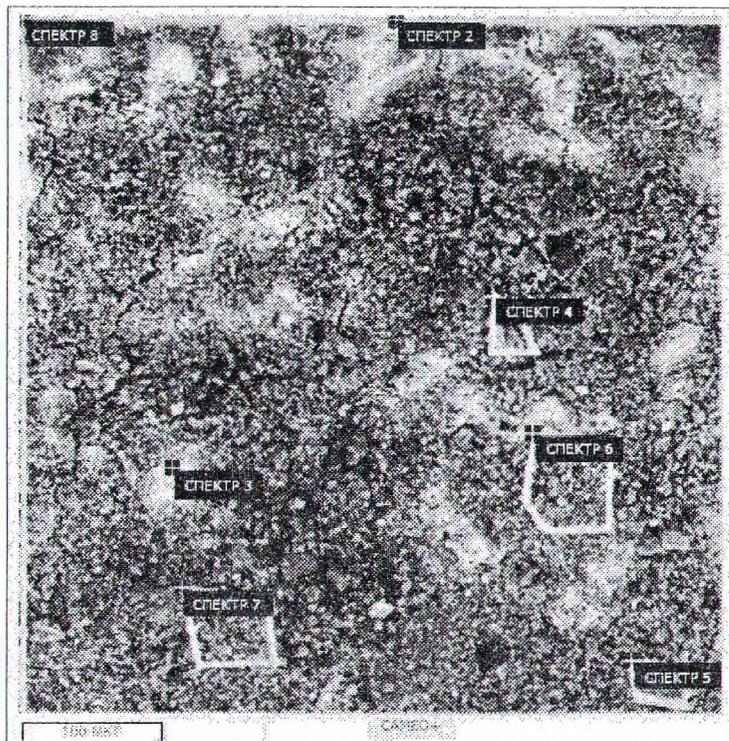


Рисунок 1. Карта распределения химических элементов

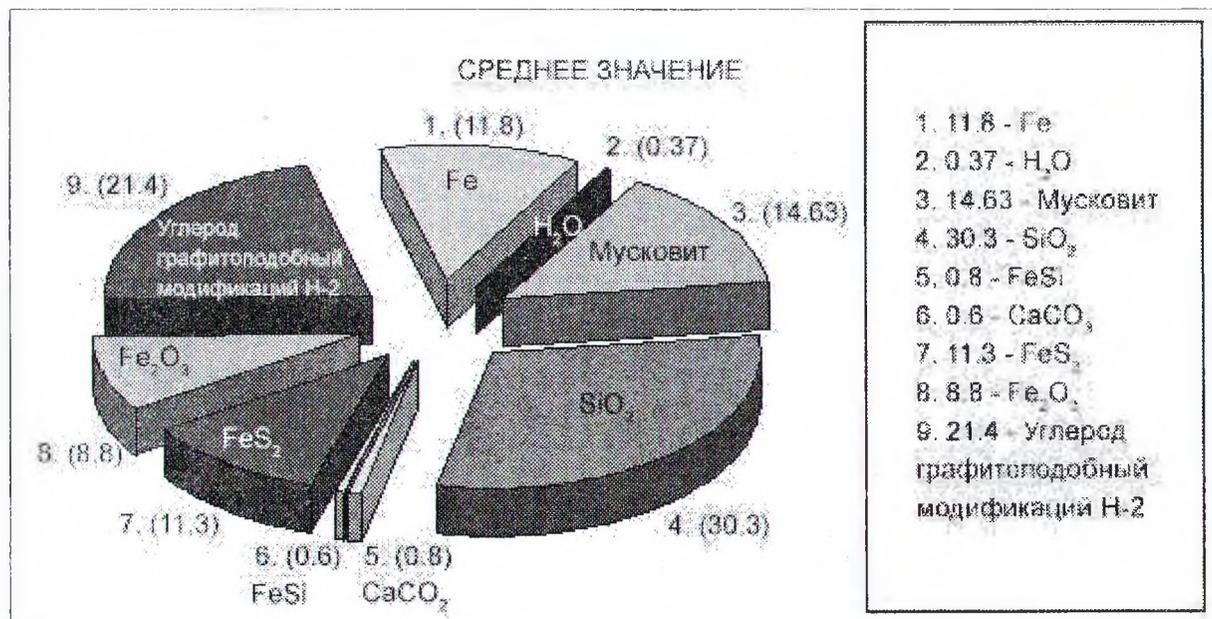


Рисунок 2. Среднее распределение фаз по поверхности

Таким образом, установлено, что хотя шунгит не имеет стабильного распределения фаз по поверхности, но усредненные значения дают основания полагать, что исследованный материал, может быть использован не только как источник углерода при производстве железоуглеродистых сплавов, но и как источник кремния в виде добавок оксида кремния и ферросилиция.

Легирующие и модифицирующие препараты для сплавов черных и цветных металлов, как и широкая гамма фильтров, модификаторов, флю-

совых, таблетированных и других материалов для литейного и металлургического производств, промышленно выпускаются ООО «ПромФильтр» (Республика Беларусь). Официальным представителем ООО «ПромФильтр» на территории Украины является компания ООО «Комплекс Плюс» (г. Харьков) т.ф. (057) 7 545 946.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин Ю.К., Калинин А.И., Скоробогатов Г.А./ Шунгиты Карелии – для новых стройматериалов, в химическом синтезе, газоочистке, водоподготовке и медицине// Санкт-Петербург, 2008, с. 229.

А.С. Панасюгин, А.Р. Цыганов, С.В. Григорьев, З.Н. Чипурко, С.П. Задруцкий (Белорусский национальный технический университет), А.В. Ломоносов (Белорусский государственный университет), И.Г. Либберг (Харьковский политехнический институт)

НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЕ В ПЕСЧАНЫЕ КРИСТАЛЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ВАКУУМИРУЕМОЙ ФОРМЫ

В способах непрерывного литья предложено применение «мягких» кристаллизаторов, выполненных из песка, песка, пропитанного жидкостью, или преимущественно жидкостных и газовых. Показаны принципиальные конструкции таких кристаллизаторов.

Основу производства непрерывно-литых заготовок составляют способы затвердевания металлического расплава в контакте с твердой рабочей поверхностью кристаллизатора, что определяет качественные параметры отливки и производительность процесса ее получения. Однако применение таких кристаллизаторов, как правило, связано с обеспечением их качания, изготовлением их из материалов высокой теплопроводности, что вносит ряд трудностей и ограничений в процесс производства. При этом используют жидкий хладагент для отвода тепла от стенок кристаллизатора.

По результатам исследования процессов формовки из дисперсных материалов без связующего запатентован способ непрерывного литья с использованием подвижного кристаллизатора, изображенного на рис. 1 [1]. Заливку металла в кристаллизатор, облицованный вакуумируемым песком, производят одновременно с формовкой полости кристаллизатора при заливке металла через металлопровод, выполненный внутри протяжкой модели.

Вакуумируемую песчаную облицовку кристаллизатора в виде песчаной формы выполняют аналогично технологии ВПФ. Поскольку жидкий металл контактирует с моделью, то сразу же после формовки (при движении кристаллизатора) обеспечивают герметизацию облицовки металлом, который и формирует отливку. Поверхность облицовки не контактирует с атмосферой, что сохраняет в ней уровень разрежения, обычно

применяемый при ВПФ, последнее гарантирует прочность облицовки, свойственную формам при ВПФ.

Указанный способ герметизации облицовки не требует применения синтетической пленки, что экономит материалы по сравнению с ВПФ. Способ позволяет получать профили достаточно сложных конфигураций, одинаковых по длине по протяжной модели, в том числе и весьма толстостенные отливки, толщиной порядка 0,3 - 0,5 м.

Подробнее рассмотрим сущность этого способа на рис. 1.

Подвижный кристаллизатор выполнен в виде двух пластинчатых вертикально замкнутых, облицованных песком 1. Пластины транспортеров выполнены полыми с наличием фильтров 2 для вакуумирования песка 1. Фильтры клапанами 3 подключаются к вакуум-системе (не показана) на участке кристаллизатора, формирующем отливку 4. Такие вакуум-системы для подвижных конвейеров известны нескольких конструктивных типов. Песок 1 подается в кристаллизатор по песководам 5 с уплотнением, например, вращающимися шнеками 6, или вибротрамбовками. Протяжная модель 7 своим внешним контуром при вертикальной протяжке песчаной облицовки движущегося сверху вниз кристаллизатора формирует рабочую полость кристаллизатора. Внутри модели выполнен металлопровод 8, по которому в рабочую полость кристаллизатора заливают металл. Протяжная модель 7 при движении кристаллизатора остается неподвижной. Ее выполняют с возможностью извлечения из кристаллизатора для переналадки оснастки на различные конфигурации профилей.

Облицовку песком 1 кристаллизатора производят при его движении, песок вакуумируют через фильтры 2, подключаемые к вакуумной системе