

Термодинамический анализ процесса восстановления молибдена при получении лигатур

Слущкий А.Г., Зык Н.В., Сметкин В.А., Кулинич И.Л.
Белорусский национальный технический университет

В практике производства лигатур и ферросплавов широко используются различные восстановители (газы, углерод, а также металлы). Результаты расчётов равновесного состава газовой фазы на примере косвенного восстановления молибдена при температуре 1873 К приведены в Таблица 1.

Таблица 1 – Результаты термодинамических расчетов

№ п/п	Восстановительная реакция	$lgK = \frac{A}{T} + B$	lgK_1	K_1	Количество восстановителя CO, %
1	$MoO_3 + 3CO = Mo + 3CO_2$	$lgK_1 = -\frac{5364}{T} + 0,01$	2,87	$1,5 \cdot 10^{-3}$	99,8

Установлено, что для успешного протекания восстановительного процесса требуется около 100% окиси углерода, что в реальных условиях создать невозможно. В металлургии широко используют технологию восстановления металлов твердым углеродом. Расчетным путем подтверждено, что температура начала восстановления молибдена углеродом достаточно высокая и составляет 1800 К. Поэтому одним из способов извлечения данного металла является металлотермический. Расчеты показали, что при восстановлении чистого молибдена термичность смеси достаточно высокая и составляет 4700 кал/г и при проведении плавки следует ожидать очень бурной реакции, сопровождающей выбросами полученных продуктов за пределы тигля. Поэтому для снижения этого показателя расчетным путем обосновали дополнительное введение в состав смеси необходимого количества порошка железа. Это позволило существенно снизить термичность и за счет этого стабилизировать процесс восстановления молибдена, с металлургическим выходом по лигатуре более 90%. Однако в составе шлака были обнаружены корольки базового сплава в количестве до 5 %. Известно, что для получения компактного слитка при металлотермическом восстановлении необходимо обеспечить формирование по ходу процесса жидкоподвижного шлака. Экспериментально установлено, что добавки в состав восстановительной смеси оксида кальция, позволяют получать компактные слитки молибденсодержащей лигатуры с максимальным металлургическим выходом (95-97 %).

На основании выполненных термодинамических расчетов и лабораторных экспериментов установлено, что предпочтительным вариантом восстановления молибдена из оксидной фазы при получении лигатур является алюминотермический процесс. При этом подобранный

состав смеси позволяет вести восстановительную плавку, обеспечивающую максимальный металлургический выход по лигатуре.

УДК 541.183

Свойства сорбционных материалов на основе шунгитовых пород зажогинского месторождения

Панасюгин А.С., Цыганов А.Р., Чипурко З.Н., Панасюгин С.А.
Белорусский национальный технический университет

Методами электронной микроскопии, микронзондового, рентгенофазового и элементного анализа проведены исследования по изучению распределения по поверхности шунгита химических элементов, определены наиболее характерные площадки, на которых определено соотношение кристаллографических фаз. Изучены зависимости изменения удельной поверхности и динамической сорбционной емкости от способа модифицирования.

При проведении исследований использовали дифрактометр ДРОН-3 (Cu-K-излучение), рентгено-флюорисцентный микроанализатор IncaEnergy 350 (OxfordInstruments, Англия) и сканирующий электронный микроскоп VegaIIIMV (Tescan, Чехия). Удельную поверхность ($S_{уд}$) образцов определяли по низкотемпературной сорбции азота на экспресс-анализаторе «Micromeritics 2200» (США). Концентрации органических веществ определяли на газовом хроматографе «Цвет 106».

В ходе исследований в исходном шунгите 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 (модификации Н-2); железо Fe ; вода H_2O .

В процессе модифицирования кислотного по данным рентгенофазового анализа практически полностью исчезает фаза мусковита.

Таким образом, установлено, что в процессе модифицирования по данным рентгенофазового анализа практически полностью исчезает мусковит. При этом удельная поверхность модифицированных образцов, по отношению к исходному минералу возрастает в 2–4 раза, при этом в динамических условиях сорбционные объемы по отношению сорбатам различной природы и размеров возрастают на 30 – 50 %.