

Получение сплава ферромарганца металлотермическим способом и определение содержания элементов (Fe, Mn) потенциометрическим методом

Т.А. Кыдыралиев

Ошский технологический университет, Ош, Кыргызстан

Аннотация: В статье исследованы процессы создания композитного металлотермического топлива, полученное на основе отечественных минерально-сырьевых ресурсов Баткенской области. Исследованы бокситы Кадамжайского месторождения Баткенской области и определены процентные содержания химических элементов в боксите. Показано, что исследуемый боксит состоит в основном из алюминия(61,2%) и железа(30,2%). В процессе металлотермических реакций нами было получено ферросплав и другие побочные вещества. Композитное металлотермическое топливо получили по следующей схеме: исходный материалы просушили до постоянного веса; растирали до порошкообразного состояния и фракционировали через сито размером (50-250 мм); взвесили состав композита массы в процентах; с металлотермическим способом получено сплавы ферромарганца и побочные вещества; исследовано физико-химический анализ на содержание марганца и железа из состава ферромарганца потенциометрическим и методом. Получен ферросплав (ферромарганец) и побочные (глицерат калия, нитрат алюминия) вещества на основе боксита Кадамжайского месторождения Баткенской области. Показано, что процентное содержание марганца в составе ферромарганца составляет 69,2 %. Для исследования содержания марганца из сплава (Ферромарганца) использовали универсальный иономер ЭВ-74 с снабженной электродами из стекла и каломели (хлорсеребряный).

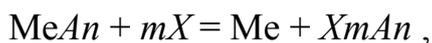
Ключевые слова: тепловой эффект, оптимизация, композит, условия металлотермической реакции, состав, фракция, сушка, оксид, топливо, ферросплав, ферромарганец, спектрограф, фотопластинка, фотометр, иономер, калибровка.

Введение

Оксид алюминия вот уже несколько десятилетий является объектом внимания разработчиков новых материалов (1–5). Возможность синтеза алюмооксидной керамики из легкодоступных и дешевых сырьевых материалов способствует ее широкому применению в различных отраслях народного хозяйства. Высокая твердость, химическая инертность, высокая прочность при сжатии, высокие теплоизоляционные свойства делают оксид алюминия потенциальным кандидатом для использования в качестве конструкционного материала. Тем не менее применение оксидных

материалов в энергетической отрасли ограничено недостаточным уровнем исследований их физико-химических и технологических свойств.

Известно, способ получения порошков наиболее распространён, особенно при получении высоколегированных материалов. Процесс восстановления можно представить уравнением:



где Me – металл; A – неметаллическая составляющая (O, Cl, F); X – восстановитель; m и n – стехиометрические коэффициенты.

В качестве восстановителей используются газы (H₂, природный газ) и твёрдые вещества (сажа, кокс, гидрид кальция, щелочные металлы).

При этом для эффективного проведения процесса металлотермического восстановления оксидов необходимо соблюдать следующие основные условия:

1. Количество теплоты, выделяющейся при реакции, должно быть достаточным для нагревания реакционной смеси до температуры, превышающей температуру плавления как восстанавливаемого оксида металла, так и образующегося продукта;
2. Температуры плавления продуктов реакции, должно быть меньше температуры, достигаемой при реакции;
3. Необходимо использовать безводные оксиды;
4. Восстанавливаемый оксид и металлический алюминий диаметр кружки должен составить 1-3 мм;
5. Для снижения температуры плавления образующегося оксида алюминия в реакционную смесь следует добавлять плавки в частности оксид (CaO) (для связывания Al_2O_3 при переводе его в шлак (1)).

Известно, что сплав марганца с железом (ферромарганец) образуется при восстановлении железных и марганцовых руд коксом в доменной печи. Марганец легко образует с другими металлами сплавы. Он улучшает

механические качества, износоустойчивость, коррозионную стойкость металлов и способен удалят из стали серу (2). При этом ферромарганец применяют для обессеривания сталей. Марганцовые стали обладают большой прочностью и хорошо сопротивляются ударом. Их используют в машиностроении, при изготовлении пружин, инструментов, танковой брони, наконечников бронебойных снарядов и т.д.

К пирометаллургическим способам относятся металлотермия когда роль восстановителя играет активный металл, образование оксида или галогенида которого сопровождается большим тепловым эффектом. С помощью алюминия получают магний из MgO , кальций (из CaO), стронций (из SnO), ванадий (из V_2O_5), хром (из Cr_2O_3), марганец (из Mn_2O_4), кобальт (из CO_2O_4) и др.

Восстановление металлов из оксидов можно осуществлять и с помощью других простых веществ, имеющих более высокое средство к кислороду (кремний, алюминий), благодаря чему такие реакции сопровождаются выделением большого количества теплоты и называются элементотермическими. С помощью алюмотермии получают многие металлы и их сплавы (3).

Экспериментальная часть

С помощью спектрального анализа исследованы бокситы Баткенского (Кадамжай) месторождения и определены процентные содержания химических элементов, имеющиеся в боксите с использованием спектрографа ИСП-28 и фотометра типа МФ-2. Результаты полученных экспериментальных данных представлены в таблице №1.

Процентное содержание химических элементов в боксите с помощью спектрального анализа, в %.

Таблица №1

№	Исследуемая проба	Al	Fe	Cr	Ni	Pb	Cu	Zn	Mn	Mg	Ca	Na	Si
1	Боксит Баткенского (Кадамжай) месторождения	61,2	30,2	0,02	0,04	0,01	0,01	0,05	0,02	0,09	0,2	0,03	8,1

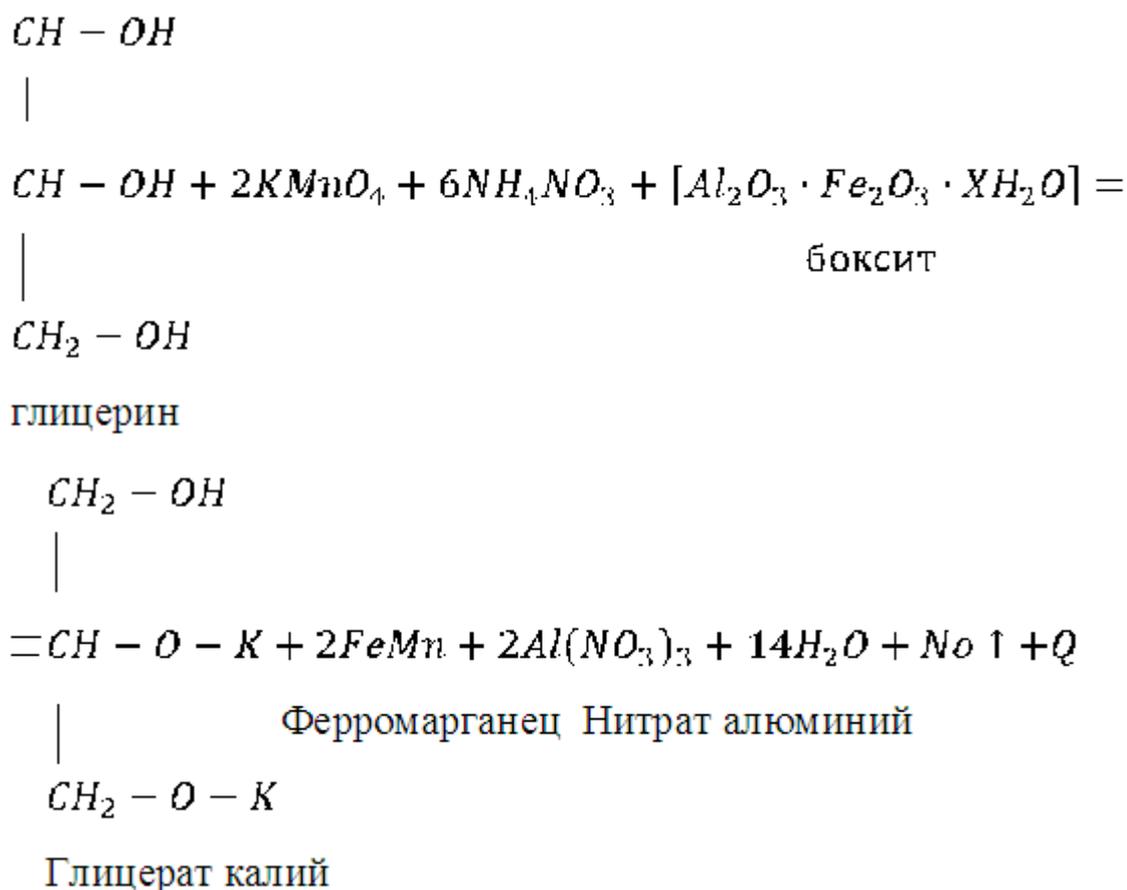
Для снижения температуры и продолжительности времени реакции и оптимизации термических процессов и теплотворной способности определяли состав исходной смеси (компоненты, шихты), таблица №2 (5,6).

Продолжительность металлотермической реакции горение композитного топлива на основе боксита.

Таблица №2

№	Состав композитного топлива масс, %	Длительность горения, с.
1	6% боксит + 47,6% NH_4NO_3 + 23,8% K_2MnO_4 + 22,6мл глицерин	65

В процессе металлотермических реакций нами было получено ферросплав и другие побочные вещества. Данный процесс можно описать в виде следующих реакций:

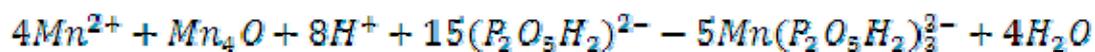


Процесс протекание металлотермической реакции происходит самостоятельно, путем выделения тепловой энергии большого количества.

Для исследования содержания марганца из сплава (Ферромарганца) использовали универсальный иономер ЭВ-74 с снабженной электродами из стекла и каломели (хлорсеребряный).

Для калибровки прибора использовали рН образцовых буферных ампул (рН-1,68 и рН-9,18) (7)).

Потенциометрическое определение содержания марганца с помощью марганцевого калия в пирофосфатной среде с контролируемой рН происходит по следующей реакции (8):



Исследование показало, что содержание марганца в сплаве ферромарганца составляла 69,2%.

Выводы



1. Определены необходимые условия для проведения металлотермической реакции в композиционном топливе полученное на основе боксита.

2. Получен ферросплав (ферромарганец) и побочные (глицерат калия, нитрат алюминий) вещества на основе боксита Кадамжайского месторождения Баткенской области.

3. Показано, что процентное содержание марганца в составе ферромарганца составляет 69,2 %.

Литература

1. Гращенков Д.В., Щеглова Т.М. О возможности использования кварцевого волокна в качестве связующего при получении легковесного теплозащитного материала на основе волокон Al_2O_3 . // Авиационные материалы и технологии 2011. №4. С. 8–14.

2. Ивахненко Ю.А., Бабашов В.Г., Зимичев А.М., Тинякова Е.В. Высокотемпературные теплоизоляционные и теплозащитные материалы на основе волокон тугоплавких соединений. // Авиационные материалы и технологии. 2012. №5. С. 380–385.

3. Зимичев А.М., Варрик Н.М. Термогравиметрические исследования нитей на основе оксида алюминия. // Труды ВИАМ. 2014. №6. Ст. 06 URL: viam-works.ru.

4. Каблов Е.Н., Щетанов Б.В., Ивахненко Ю.А., Балинова Ю.А. Перспективные армирующие высокотемпературные волокна для металлических и керамических композиционных материалов. // Труды ВИАМ. 2013. №2. Ст. 05 URL: viam-works.ru.

5. Каблов Е.Н., Гращенков Д.В., Исаева Н.В., Солнцев С.С., Севастьянов В.Г. Перспективные высокотемпературные керамические

композиционные материалы. // Российский химический журнал. 2010. Т.LIV. №1. С. 20–24.

6. Горичев И.Г., Зайцев Б.Е., Кипрянов Н.А. Руководство по неорганическому синтезу // М.: Химия, 1977. 319с.

7. Петров М.М., Михаелев М.М., Петров Л.А., Кукушкин Ю.Н. Неорганическая химия // Л. -Химия, 1974. 422с.

8. Павлов Н.Н. Неорганическая химия, // М.: Высшая школа, 1986. 336с.

9. Кыдыралиев Т. А., Ташполотов Ы., Ысманов Э.М., Абдалиев У.К.Создание технологии получения тепловой энергии на основе металлотермических веществ. // Известия ВУЗов Кыргызстана, Бишкек, 2017, № 6, с. 23-25.

10. Кыдыралиев Т.А. Оптимизация процесса горения композитного твердого топлива с применением отечественных природных ресурсов. // Бюллетень науки и практики, Россия, г. Нижневартовск, 2018, №2, с. 233-237.

11. Mohamed Farghalli A, Xun Yuwei // Mater.Sci.Eng.A.2003.Vol.354, № 1-2. p.133.

12. Шишка В.Г., Иванова И.В., Шишка Н.В. Порошковые конструкционные стали и обрабатываемость резанием // Инженерный вестник Дона, 2017, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2017/4323/.

13. Шишка В.Г., Скориков А.В., Иванова И.В., Шишка Н.В. Выбор легирующих элементов для улучшения обрабатываемости резанием порошковых конструкционных сталей // Инженерный вестник Дона, 2018, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5307

14. Mohamed F.A., Chauhan M. //Metall. Mater. Trans.A. 2006. Vol. 37A. P.355.

References

1. Grashchenkov D.V., Shcheglova T.M. Aviacionnye materialy i tekhnologii 2011. №4. pp. 8–14.
 2. Ivahnenko YU.A., Babashov V.G., Zimichev A.M., Tinyakova E.V. Aviacionnye materialy i tekhnologii. 2012. №5. pp. 380–385.
 3. Zimichev A.M., Varrik N.M. Trudy VIAM. (RUS) 2014. №6. St. 06 URL: viam-works.ru.
 4. Kablov E.N., Shchetanov B.V., Ivahnenko YU.A., Balinova YU.A. Trudy VIAM. (RUS) 2013. №2. St. 05 URL: viam-works.ru.
 5. Kablov E.N., Grashchenkov D.V., Isaeva N.V., Solncev S.S., Sevast'yanov V.G. Rossijskij himicheskij zhurnal. 2010. T.LIV. №1. pp. 20–24.
 6. Gorichev I.G., Zajcev B.E., Kipryanov N.A. Rukovodstvo po neorganicheskomu sintezu [Not Organic Synthesis Guide]. M.: Himiya, 1977. 319 p.
 7. Petrov M.M., Mihaelev M.M., Petrov L.A., Kukushkin YU.N. Neorganicheskaya himiya [Inorganic chemistry]. L. Himiya, 1974. 422 p.
 8. Pavlov N.N. Neorganicheskaya himiya, [Inorganic chemistry]. M.: Vysshaya shkola, 1986. 336p.
 9. Kydyraliev T. A., Tashpolotov Y., Ysmanov E.H.M., Abdaliev U.K. Izvestiya VUZov Kyrgyzstana, Bishkek, 2017, № 6, pp. 23-25.
 10. Kydyraliev T.A. Byulleten' nauki i praktiki, Rossiya, g. Nizhnevartovsk, 2018, №2, pp. 233-237.
 11. Mohamed Farghalli A, Xun Yuwei Mater. Sci. Eng. A. 2003. Vol. 354, № 1-2. p.133.
 12. Shishka V.G, Ivanova I.V., Shishka N.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2017/4323/.
 13. Shishka V.G., Skorikov A.V., Ivanova I.V., Shishka N.V. Inženernyi vestnik Dona (Rus), 2018, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5307/.
-



14. Mohamed F.A., Chauhan M. Metall. Mater. Trans. A. 2006. Vol. 37A.
p.355.