

© Б.Н. Нурмаганбетова, 2012 г.
ЕИТИ им. академика К. Сатпаева,
г. Экибастуз,
Республика Казахстан

© В.А. Павлов, А.В. Жданов,
И.Н. Кель, Д.А. Лобанов, Е.Ю. Казанцев, Д.А. Панков, 2012 г.
УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург,
Россия
avzhd@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР РАЗМЯГЧЕНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ ГЛИН*

В ферросплавном производстве для корректировки состава и свойств шлака при карботермическом процессе применяются различные флюсы. Основной в технологии производства высокоуглеродистого ферросхрома является диаграмма состояния шлаковой системы $\text{MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$. Принимая во внимание, что наиболее часто требуется изменение химического состава шлака по содержанию SiO_2 (и реже – по Al_2O_3), а сырье, содержащее эти оксиды в значительном количестве – кварциты и бокситы, – достаточно дорогое, целесообразно производить изучение и подбор альтернативных природных и техногенных флюсующих добавок.

Одним из вариантов является целый класс материалов – шамотные, полукислые и каолиновые глины, отличающиеся от остальных флюсов относительной дешевизной и не требующие значительных энергозатрат для дополнительного измельчения по сравнению с кварцитом.

Наряду с химическим и фракционным составом, интерес для ферросплавного производства с точки зрения вовлечения в электроплавку или агломерацию хромитовых руд в качестве флюса представляют такие физико-химические характеристики глин, как температуры начала, конца и температурный интервал размягчения ($t_{\text{н.р.}}$, $t_{\text{к.р.}}$ и Δt соответственно), влияющие на нижнюю температурную границу зоны спекания и формирования первичных шлаков [1].

Нами были отобраны для экспериментального определения температур начала, конца и интервала размягчения образцы алюмосиликатных глин Карасорского месторождения (Павлодарская обл.,

* Работа выполнена в рамках стажировки по программе «Болашак» и договора № 2.1.1./5 от 01.07.2012 г. в рамках выполнения п. 2.1.2.1. плана реализации мероприятий Программы развития УрФУ на 2010–2020 гг.

Республика Казахстан) и Бускульского месторождения (Челябинская обл., Россия).

Химический состав глин приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав изучаемых глин

№	Материал	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Ti ₂ O	CaO	MgO	п.п.п.
1	Бускульская глина	51,8	29,6	11,63	2,22	0,3	3,07	0,5
2	Карасорская глина**	59,9	18,3	15,42	1,04	0,83	0,93	3,72

Примечание. ** Дополнительно содержит 1,69 % K₂O и 2,61 % Na₂O

Методика отбора образцов материала соответствовала ГОСТ 26136-84. Методика эксперимента соответствовала ГОСТ 26517-85.

Образцы фракции 2–3 мм помещали в алундовый тигель. Высота слоя материала составляла 50±1 мм, слой уплотняли до прекращения усадки. Затем образец помещали в печь Таммана, устанавливали на пробу груз давлением в 0,1 МПа и начинали нагрев материала.

Испытания проводились при скорости нагрева 10 °С/мин, заглубление штока в образец фиксировали по показаниям индикатора часового типа в зависимости от температуры. За температуру начала размягчения принимали температуру, при которой шток погружался в пробу на 1 %, а за температуру конца размягчения при заглублении штока – на 40 %.

Результаты экспериментального изучения температур размягчения приведены на рис. 1 и в табл. 2.

При нагреве образцов происходит их термическое расширение, которое на рис не приведено. Характер размягчения глин до 1000 °С мало отличается, поскольку при этих температурах удаляются химически связанная вода (450–600 °С) из-за разложения каолинита, разлагаются карбонатные составляющие (до 1000 °С) и выгорают органические примеси [2].

Глины представлены в основном каолинитом Al₂O₃·2SiO₂·2H₂O, который при нагревании разлагается с образованием силлиманита: по диаграмме SiO₂–Al₂O₃ [3] эвтектика достигается при температуре 1595 °С.

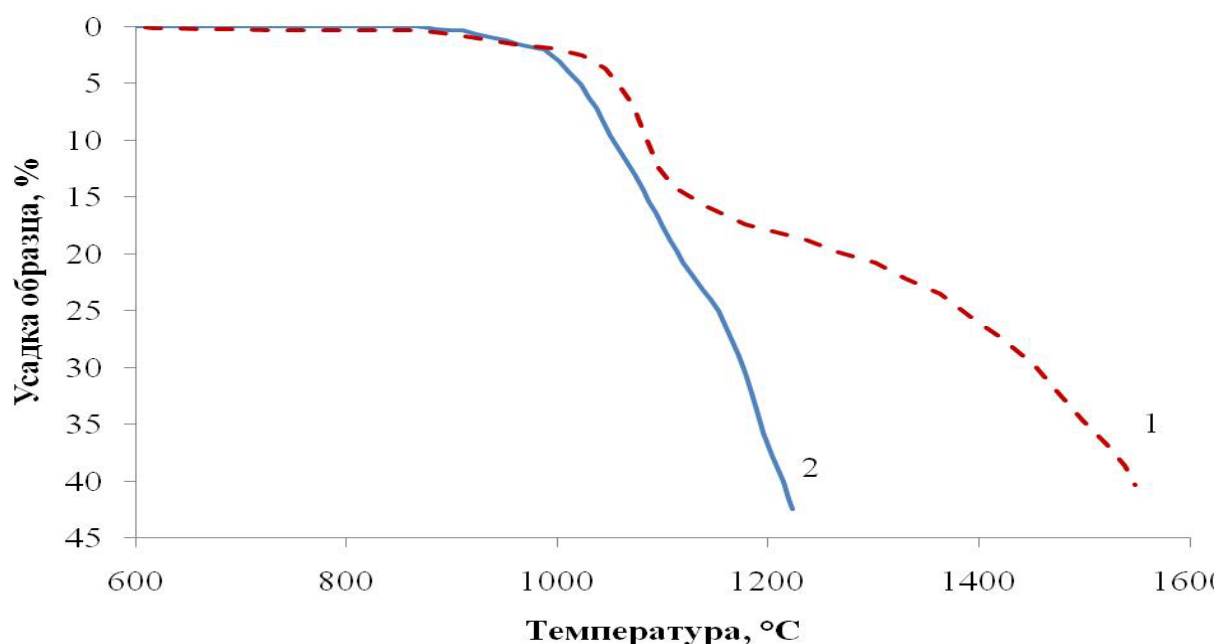


Рис. 1. Зависимость усадки образцов глины от температуры (номера соответствуют образцам в табл. 1).

Таблица 2

Температуры начала, конца и температурный интервал размягчения глины

№ образца ***	$t_{н.р.}, ^\circ\text{C}$	$t_{к.р.}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$
1	927	1545	618
2	944	1214	270

Примечание. *** Соответствует табл. 1.

Температура конца размягчения образца № 1 (табл. 2) несколько ниже ($1545\text{ }^\circ\text{C}$), что, по всей вероятности, связано с образованием в системе фаялита ($\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$).

Большой интервал размягчения образца № 1, по сравнению с № 2, связан, по всей вероятности, с повышенной концентрацией в нем Al_2O_3 , а меньшая на 331 градус температура размягчения № 2 объясняется практически вдвое меньшим количеством глинозема в составе по сравнению с № 2, а также наличием K_2O и Na_2O , способных образовывать легкоплавкие эвтектики.

С точки зрения применения материалов в качестве флюса для спекания больший интерес представляет образец № 2.

Список использованных источников

1.Коротич В.И., Фролов Ю.А., Каплун Л.И. Теоретические основы технологий окускования металлургического сырья. Екатеринбург, 2005. 417 с.

2.Химическая технология огнеупоров : учеб. пособие / Кашеев И.Д., Стрелов К.К., Мамыкин П.С. М.: Интермет Инжиниринг, 2007. 752 с.

3.Атлас шлаков : справ. изд. ; пер. с нем. М.: Металлургия, 1985. 208 с.