УДК 622.76

**В.А.УТКОВ**, *д-р техн. наук, профессор, (812)328-86-60*
**О.В.ЗЫРЯНОВА**, *канд. техн. наук, доцент, (812)328-86-60*
**М.Г.ЯКОВЛЕВ**, *аспирант, (812)328-86-60*
*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург*

**V.A.UTKOV**, *Dr. in eng. sc., professor, (812)328-82-65*
**O.V.ZYRYANOVA**, *PhD in eng. sc., associate professor, (812)328-86-60*
**M.G.YAKOVLEV**, *post-graduate student, (812)328-86-60*
*National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg*

# ВЫСОКООСНОВНЫЙ БОКСИТОВЫЙ АГЛОМЕРАТ

Агломерат, спеченный из боксита и известняка, нужен для сокращения расхода кокса при доменной выплавке высокоглиноземного шлака с целью получения из него жаропрочного и быстротвердеющего цемента. Особенностью такого агломерата является высокая основность (отношение $CaO/SiO_2$). В работе приведены результаты исследований, свидетельствующие о способности жидкой фазы при формировании агломерата практически полностью ассимилировать известь. Бокситовый высокоосновный агломерат можно получить прочным и стойким против разрушения при открытом хранении.

***Ключевые слова***: боксит, известняк, агломерат, агломерация, прочность агломерата.

# HIGHLY BASIC BAUXITE AGGLOMERATES

Agglomerates, sintered of the bauxite and limestone are need to reduce coke consumption in blast furnace slag smelting of high-alumina in order to get out of it quick-and heat-resistant cement. The peculiarity of such a high basicity sinter (the ratio of $CaO$ / $SiO_2$). The paper presents the results of studies demonstrating the ability of the liquid phase in the formation of sinter almost completely assimilate the lime. Bauxite highly basic sinter can be durable and resistant against destruction with open storage.

***Key words***: bauxite, limestone, agglomerate, agglomeration, the strength of sinter.

Доменная плавка бокситов связана с большим расходом известняка и кокса [1, 4]. Выведение известняка из доменной шихты за счет получения из боксита и известняка высокоосновного агломерата даст весьма ощутимую экономию, если учесть, что выведение из доменной шихты каждой тонны известняка экономит 400 кг кокса [2].

Самоплавкий агломерат для бокситовой плавки должен иметь основность (отношение $CaO/SiO_2$) порядка 5-7. Доказано [3], что бокситовый агломерат теоретически более емкий ассимилятор извести, чем железорудные агломераты. Высокоосновный бокситовый агломерат не должен разрушаться при открытом хранении из-за неусвоившейся извести. Но это качество требовалось проверить экспериментальным путем.

Высокоосновный бокситовый агломерат получали на лабораторной агломерационной установке с чашей диаметром 205 мм, позволяющей спекать слой шихты высотой до 350 мм и массой до 15 кг под разрежением до 1000 мм вод.ст.

Исходным сырьем служили боксит (0-2 мм – 40 %, 2-5 мм – 20 %, 5-10 мм – 40 %), известняк (0-3 мм) и железная окалина (0-2 мм). Химический состав материалов приведен в таблице. В шихту вводили 35 % возврата крупностью 0-10 мм постоянного фракционного состава.

Из шихты одного состава производили в равных отработанных технологических условиях два спекания. Продукт одного из них шел на испытание прочности, второго – на испытание стабильности. Во втором случае

**Химический состав исходных материалов**

| Материал | Содержание | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fe | FeO | CaO | $SiO_2$ | $TiO_2$ | $Al_2O_3$ | MgO | S | ППП |
| Боксит | 15,8 | 2,6 | 2,2 | 4,7 | 1,5 | 55,1 | 1,3 | 0,24 | 13,5 |
| Известняк | 2,1 | – | 53,3 | 1,0 | – | 2,1 | 2,8 | 0,24 | 42,0 |
| Зола кокса | – | – | 6,6 | 55,0 | – | 22,4 | – | 0,60 | |
| Окалина | 70,4 | 52,3 | 0,2 | 1,8 | – | 0,5 | – | – | 6,4 |

продукт дважды сбрасывали на стальную плиту для выделения возврата, после чего фракция +10 мм поступала на испытание стабильности.

Прочность агломерата сопоставляли по выходу мелочи после испытания в барабане. Стабильность определяли по выходу мелочи после испытания агломерата. Первый цикл включает в себя суточное хранение в воде охлажденного до комнатной температуры агломерата, его естественную сушку (2 сут) и последующий рассев. Всего было получено и исследовано около 70 пар образцов агломератов.

Исследования показали, что высокоосновный бокситовый агломерат достаточно прочен и стоек против самопроизвольного разрушения при хранении. Через 2-3 сут (I цикл) открытого хранения образуется до 8 % мелочи, через 10 сут (II цикл) в отдельных пробах – до 18 %. В среднем, через 70 сут хранения обнаружено всего лишь14 % мелочи крупностью 0-5 мм (рис.1, 2).

Окись кальция в бокситовом агломерате усваивается в значительно большем количестве, чем в железорудных самоплавких агломератах с основностью 1,2-1,3. Это объясняется способностью оксида алюминия образовывать высококальциевые соединения [3]. Этот процесс ускоряется при понижении температуры образования жидкой фазы во время формирования агломерата.

Требуемую степень оплавленности агломерата увеличивают либо введением разжижающих добавок, либо увеличением высоты слоя шихты. Последнее дает положительный эффект без увеличения расхода топлива. Это важно для данной шихты, так как оптимальное содержание кокса в ней 7-9 %, что на 25-45 % выше, чем при спекании железорудного офлюсованного агломерата. Снижение основности агломерата, как меры

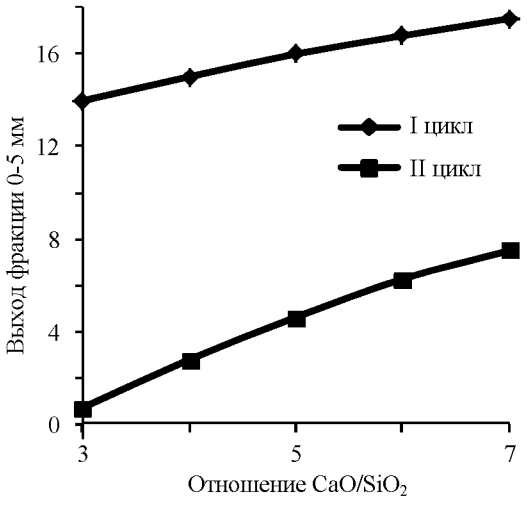



Рис.1. Влияние основности бокситового агломерата на его разрушаемость при хранении

I и II цикл – выход фракции за 2-3 сут и 10 сут соответственно

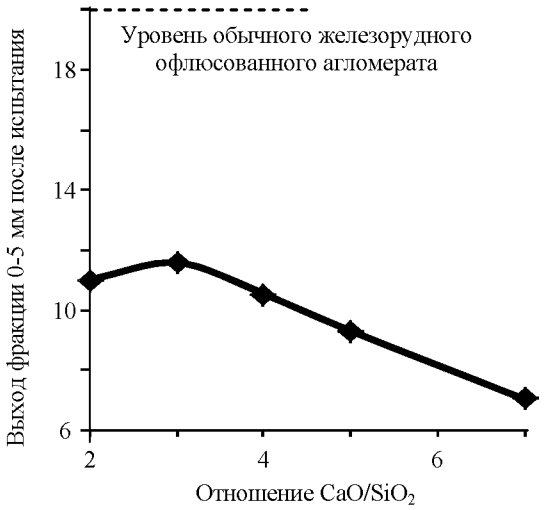



Рис.2. Влияние основности бокситового агломерата на его механическую прочность

уменьшения количества окиси кальция в исходной шихте, не дает возможности упрочить агломерат. Это можно объяснить экспериментально выявленным увеличением вязкости расплава агломерируемой шихты.

## Выводы

1. Высокоосновные бокситовые агломераты с основностью 5-7 по прочности и стабильности при хранении не уступают обычным железорудным. Выход мелочи после испытания в барабане составляет около 12 % вместо 15-25 %, характерных для обычных железорудных офлюсованных агломератов.

2. Несмотря на существенно повышенное содержание известняка в шихте, в бокситовом агломерате известь усваивается достаточно полно.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Вдовин К.Н.* Утилизация отходов вторичного алюминия в доменной плавке бокситов / К.Н.Вдовин, А.И.Ушеров, Е.С.Махоткина // Черная металлургия. 2007. № 6. С.68-72.

2. Металлургия чугуна / Е.Ф.Вегман, А.Н.Похвиснев, Ю.С.Юсфин и др. М., 2004. 325 с.

3. *Утков В.А.* Высокоосновный агломерат. М., 1977. 156 с.

4. Химия и технология спеццемента / Под ред. И.В.Кравченко. Л., 1979. 208 с.

### REFERENCES

1. *Vdovin K.N., Usherov A.I., Makhotkina E.S.* Recycling of waste recycled aluminum in the blast furnace of bauxite // Iron and steel. 2007. N 6. P.68-72.

2. *Vegman E.F., Pohvisnev A.N., Yusfin Yu.S.* et al. Ironmaking. Moscow, 2004. 325 p.

3. *Utkov V.A.* High basicly agglomerate. Moscow, 1977. 156 p.

4. Chemistry and technology of special cement / Ed. I.V.Kravchenko. Leningrad, 1979. 208 p.