

of dispersion-strengthened alloys are examined. The coagulation of dispersed particulates during heating of metal and hot metal endurance "Ostwald Maturity" is examined. It was found that those processes are linked with the excessive free energy (Gibbs energy) reduction. The conclusion about the necessity of thermodynamical estimation of pointed out processes was done and the results are described.

Keywords: chromium, chromium-base alloys, alloying components, impurities in chromium, strengthening phases.

REFERENCES

1. Sully A.H., Brandes E.A. *Chromium*. London: Butterworths, 1967. 373 p. (Russ. ed.: Salli A., Brendz E. *Khrom*. Moscow: Metallurgiya, 1971. 360 p.).
2. Sherwood L.L., Schmidt F.A., Carlson O.N. *Trans. ASM*, 1965, Vol. 57, pp. 403.
3. Abrahamson E.P., Grant N.I. *Trans. ASM*, 1958, Vol. 50, B. 705.
4. *Ductile Chromium ASM*, 1957, pp. 247.
5. Hager I.P., Elliot I.F. *Trans. ASM*, 1967, Vol. 239, p. 513.
6. Kogan Ya.D. etc. *Konstanty vzaimodeistviya metallov s gazom* [Coupling constants of metals with gas]. Moscow: Metallurgiya, 1987. 386 p. (In Russ.).
7. Mizin V.G., Chirkov N.A., Ignat'ev V.S. etc. *Ferrosplavy* [Ferroalloys]. Moscow: Metallurgiya, 1992. 415 p. (In Russ.).
8. *Diagrammy sostoyaniya dvoynykh metallicheskih sistem* [Diagrams of binary metallic systems]. Lyakishev N.P. ed. Vols. 1–3. Moscow: Mashinostroyeniye, Vol. 1. 1996. 992 p., Vol. 2. 1997. 1024 p. (In Russ.).
9. Tsipunov A.G., Chernya Yu.M., Rakitskii A.N. etc. Powders and other chromium alloys for gas-plasma spraying. In: *Metallurgiya granul* [Metallurgy of granules]. Moscow: VILS, 1993. Issue 6, pp. 358–364. (In Russ.).
10. Kirsanov G.V., Khodkin V.I., Fridman A.G. etc. Preparation of low-alloy chromium alloys by steel pellets. In: *Metallurgiya granul* [Metallurgy of granules]. Moscow: VILS, 1983. Issue 1, pp. 142–148. (In Russ.).
11. Orowan E. *Discussion Symposium on Internal Stresses in Metals and Alloys*. Monograph and Rept. Series No. 5, Institute of Metals, London, 1943. P. 451.
12. Wilcox B.A., Clauer A.H. *Trans. AIME*, 1966. Vol. 236, No. 4. Pp. 570–580.
13. Ansell G.S., Weertmann I. *Trans. AIME*, 1959. Vol. 215, No. 5. Pp. 838–843.
14. Khimushin F.F. *Zharoprochnye stali i splavy* [Heat-resistant steels and alloys]. Moscow: Metallurgiya, 1969. 752 p. (In Russ.).
15. *Metallovedenie. Stal'* [Metal Science. Steel]. Vol.1. Moscow: Metallurgiya, 1995. 448 p. (In Russ.).

Received March 21, 2014

УДК 622.788.38. 669.168

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХРОМИТОВЫХ ОКАТЫШЕЙ

Акбердин А.А.¹, д.т.н., профессор, зав. лаборатории «Бор» (akberdin.38@mail.ru)

Ким А.С.¹, д.т.н., гл. научн. сотрудник лаборатории «Бор»

Зинякова О.Н.², начальник лаборатории исследования процессов окомкования и обжига

¹Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева

(100009, Казахстан, г. Караганда, ул. Ермекова, 63)

²АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение»

(111500, Казахстан, Костанайская обл., г. Рудный, пр. Ленина, 26)

Аннотация. Приведены результаты исследований по использованию базальта в производстве хромитовых окатышей. Изучено его влияние на качество влажных, сухих и обожженных окатышей. Показано, что применение базальта позволяет полностью вывести из шихты бентонит и коксик, снизить температуру обжига с применяемой на практике температуры 1400 °С до 1250 – 1300 °С, а также производить обожженные окатыши, отвечающие требованиям технических условий.

Ключевые слова: хромовая руда, окатыши, базальт.

При добыче и переработке хромитовых руд образуется до 75 – 80 % мелочи размером менее 10 мм, около 30 % руды находится в порошковом и даже в пылеватом виде [1]. Необходимость окускования образующейся мелочи очевидна. Применительно к казахстанским рудам проведены обширные исследования по окускованию, сводка которых дана в работе [2]. Были предложены методы агломерации, окатыwania, брикетирования с применением флюсов, жидкого стекла, лингосульфата кальция и других добавок. Но в промышленных масштабах они не были реализованы.

Окускование хромитовых руд довольно широко развито в зарубежных странах. Но этот опыт не может быть перенесен на казахстанское сырье, поскольку руды

большинства этих стран являются относительно легкоплавкими [3]. Казахская же руда обладает высокой температурой плавления, обусловленной тугоплавкостью как рудной фазы, так и вмещающей породы [4, 5]. По этой причине на действующей фабрике производства окатышей (г. Хромтау, Казахстан) приняты специальные меры. Таковыми являются присадка к шихте из концентрата и бентонита дополнительно еще коксика и поддержание температуры обжига на ленте на уровне 1673 К. В ходе отработки технологии выявились некоторые ее недостатки, связанные, в том числе, и с негативным воздействием высокой температуры на эксплуатационные характеристики оборудования. В поисках решения этой проблемы, авторами была предпринята

попытка пойти по пути снижения температуры плавления спекаемой шихты.

Первыми на примере успешных исследований с железными рудами [6, 7] были опыты с применением казахстанской боратовой руды (табл. 1), содержащей, % (по массе): 1,1 Fe_{общ.}; 10,6 SiO₂; 3,82 Al₂O₃; 22,02 CaO; 7,5 MgO; 8,2 B₂O₃; 10,0 S. Из представленных данных видно, что при обычных для конвейерных машин температурах обжига (1523 – 1573 К) у окатышей из чистого хромитового концентрата и с добавкой бентонита (1 %) не обеспечивается требуемая [8] прочность на сжатие (150 кг/ок). И лишь при 1623 К, что чревато осложнениями для работы обжигового оборудования, окатыши с бентонитом достигают этого показателя.

Присадка 2 % боратовой руды позволяет при температурах обжига 1523 – 1573 К иметь окатыши с прочностью на сжатие 203 – 291 кг/ок, т.е. пригодные для промышленного использования. Несмотря на высокий приход серы с боратовой рудой, ее концентрация в готовых окатышах была весьма низкой (см. табл. 1).

Реализация этой, а также аналогичной для железных руд технологии с использованием казахстанской боратовой руд возможна при условии утилизации выделяющейся серы по известным схемам. Но на рынке имеется высокого качества турецкое боратовое сырье. Из исследованных четырех разновидностей шихты наилучшие результаты (см. табл.1) получены при использовании обожженного (для удаления гидратной влаги) колеманита, содержащего, % (по массе): 3,67 SiO₂; 33,64 CaO; 2,75 MgO; 55,46 B₂O₃; 0,255 S. При температурах обжига 1523 – 1573 К и наличии в шихте всего 0,5 % колеманита удастся получить окатыши высокой (155 – 271 кг/ок) прочности. Следует отметить, что по данным промышленных испытаний, присутствие бора в шихте позволяет улучшить технико-экономические показатели выплавки хромистых ферросплавов [9, 10].

В дальнейшем, чтобы не усложнять процесс, избежать экологических проблем и подобрать более доступное сырье, было решено необходимого состава и свойств флюс составить из характерных для вмещающей породы хромитовых руд оксидов. Анализ диаграммы состояния

Таблица 1

Качество сырых и обожженных хромитовых окатышей

Состав шихты, %				Сырые окатыши					Обожженные окатыши		
хромитовый концентрат	бентонит	боратовая руда	обоженный колеманит	W, %	R, кг/ок	n, раз	R _{сух} , кг/ок	T _{обж.} , К	R, кг/ок	Cr ₂ O ₃ , %	S, %
100,0				11,0	1,18	>20	3,59	1273	16	50,3	0,015
								1373	20	50,2	0,005
								1423	39	50,2	<0,001
								1473	45	50,1	0,004
								1523	61	50,3	0,002
								1573	69	50,6	<0,001
								1623	139	50,6	<0,001
99,0	1,0			12,3	1,02	>20	5,00	1273	31		
								1373	50		
								1423	54		
								1473	99		
								1523	104		
								1573	134		
								1623	223		
98,0		2,0		11,1	1,21	>20	5,00	1273	33	49,2	0,110
								1373	65	49,8	0,015
								1423	84	50,7	0,002
								1473	133	50,4	<0,001
								1523	203	50,3	<0,001
								1573	291	50,1	<0,001
								1623	374	49,9	<0,001
99,5			0,5	11,0	1,23	>20	3,20	1523	155		<0,001
								1573	271		<0,001

четверной системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ показал, что он может быть подобран в районе низкотемпературной эвтектики (13 – 20 % CaO , 55 – 60 % SiO_2 , 15 – 20 % Al_2O_3 , 10 – 12 % MgO) с температурой конца плавления 1473 – 1573 К [11]. Из природных материалов к этим составам наиболее близки базальты. Ниже приведен химический анализ двух базальтов по основным компонентам, % (по массе):

Номер	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	$\text{Fe}_{\text{общ}}$	$t_{\text{кон. пл.}}, \text{K}$
1	47,4	16,2	9,45	8,1	10,4	1700
2	52,5	13,99	11,85	5,29	8,7	1713

Первый из них – новосибирский (Россия), второй – казахстанский месторождения Дуберсай Актюбинской области (г. Хромтау), где он добывается, фракционируется и поставляется предприятиям строительной индустрии. Можно видеть, что для приближения к легкоплавкой области оба базальта требуют увеличения содержания в них оксида магния. Новосибирский в меньшей, а дуберсайский в большей мере.

С использованием электровибрационного вискозиметра изучили вязкость расплавов этих материалов и через нее нашли температуру конца плавления для суждения о возможности их использования в качестве легкоплавкой присадки при производстве окатышей.

Изучили также влияние присадок MgO на эти свойства. Вязкостные характеристики приведены на рисунке.

Можно видеть, что базальты тугоплавки и имеют повышенную вязкость даже при нагреве до высоких температур. По этой причине рассчитывать на сколь-нибудь заметное образование жидкоподвижного расплава в окатышах при обычных температурах обжига (1523 – 1573 К) не приходится. Картина меняется при вводе в них оксида магния (доломита). Температура конца плавления новосибирского базальта падает с 1700 до 1603 и 1573 К при вводе в него 10 и 20 % доломита. Исходя из химического состава, в дуберсайский базальт ввели 28 % доломита. Его температура конца

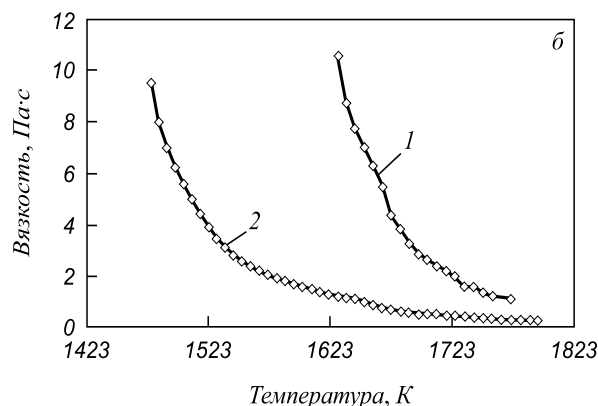
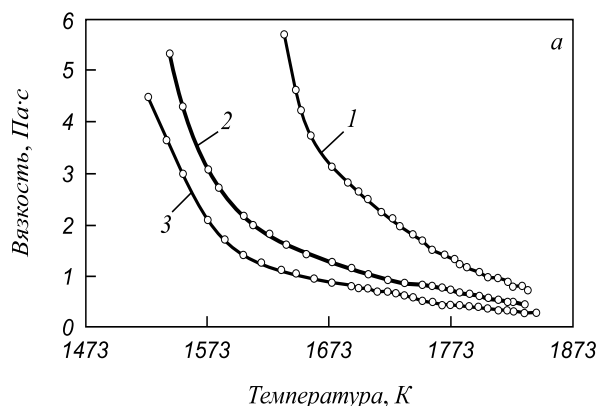
плавления снизилась с 1713 до 1553 К. При указанных выше температурах вязкость расплавов базальта с доломитом не превышает 3 Па·с. Оба этих фактора должны способствовать снижению температуры обжига и ускоренной ассимиляции составляющих шихты.

Таким образом, комбинированный флюс базальт–доломит можно было бы рассматривать как эффективную добавку для улучшения показателей обжига хромитовых окатышей. Однако привлечение в шихту двух дополнительных флюсов могло негативно сказаться на содержании хрома в окатышах и осложнить весовую шихтовку сырья. Поэтому в дальнейшем поставили задачу вывести из производственной шихты бентонит и коксик, а в качестве источника MgO попытаться использовать не доломит, а оксид магния цементирующей породы самой хромовой руды (табл. 2). Содержится он там не в свободном виде (равно как и в базальтах), а в составе серпентина, разлагающегося при нагреве на воду (пар), форстерит и силикат магния.

Для решения данной задачи в лабораторных условиях были получены окатыши из хромитового концентрата следующего химического состава, % (по массе): 51,9 Cr_2O_3 ; 5,81 SiO_2 ; 7,76 Al_2O_3 ; 0,13 CaO ; 19,4 MgO ; 9,72 $\text{Fe}_{\text{общ}}$. Его крупность по классу – 0,071 мм составляла 79,5 %, а удельная поверхность – 1621 $\text{см}^2/\text{г}$. Окомкование шихт проводили в лабораторном барабанном грануляторе диаметром 600 мм, длиной 200 мм, скорость вращения барабана составляла 27 об/мин (эквивалентная скорость вращения промышленного барабана диаметром 2,8 м равна 12 об/мин).

Обжигали окатыши монослоем в лабораторной трубчатой электропечи с карбидкремневыми нагревателями. Режим обжига окатышей: скорость нагрева – 100 град/мин, охлаждения – 70 град/мин, температура в зоне обжига 1523 и 1573 К, продолжительность изотермической выдержки – 20 мин. Прочность на сжатие обожженных окатышей определялась на разрывной машине типа Р-0,5.

Базовой служила шихта, состоящая из 96,9 % хромитового концентрата, 0,6 % бентонита и 2,5 % кок-



Температурная зависимость вязкости базальтовых расплавов с различным содержанием доломита:
а – базальт (1), 10 % доломита (2), 20 % доломита (3); б – базальт (1), 28 % доломита (2)

Таблица 2

Химический состав минеральных составляющих хромитовых руд

Место-рождение	Наименование составляющих хромитовой руды	Содержание компонентов, % (по массе)						
		Cr ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	FeO	SiO ₂	MgO/Al ₂ O ₃
40 лет Казахской ССР	Хромшпинелиды	61,90	14,70	14,20	8,60	0,50	–	1,71
		61,20	13,70	13,70	8,10	0,40	–	1,69
		61,40	13,70	14,00	8,10	0,70	–	1,69
		61,20	14,20	13,90	8,25	0,50	–	1,72
	Цементирующие породы	–	36,00	4,30	2,20	–	37,00	16,40
		–	37,80	5,30	0,50	–	37,30	75,60
		–	36,10	3,80	–	–	37,10	–
		–	38,50	4,60	1,80	–	37,40	21,38

сика. Опыты с ней показали следующее. Прочность сырых окатышей на сжатие составила 0,54 кг/ок, они в среднем выдерживали 2 – 3 сбрасывания. Прочность обожженных при 1523 К окатышей равнялась 65 кг/ок, а при 1573 К – 133 кг/ок. При данной шихтовке требования ТУ (150 кг/ок) достигаются при более высокой температуре обжига (1673 К), которая принята на действующей фабрике.

Изучено три варианта опытных шихт: с бентонитом (1) и двумя расходами базальта: 5 % (2) и 2,5 % (3). Эффективность добавок оценивалась по гранулометрическому составу сырых окатышей, прочности сухих и обожженных окатышей. Полученные результаты показаны в табл. 3.

Видно, что использование в шихте в качестве флюса только бентонита не обеспечивает необходимой прочности даже при температуре обжига 1573 К. Поэтому на производстве в шихту вводят коксик, а температуру на ленте поднимают до 1673 К. При вводе в шихту базальта нет необходимости в использовании в шихте бентонита и коксика и поддержании температуры обжига на уровне 1673 К. При наличии, например, 2,5 % базальта в шихте обожженные при 1523 К окатыши имеют прочность на сжатие 171 кг/ок, а при 1573 К – 246 кг/ок, что превышает требования технических условий на 21 и 96 кг/ок. Требования к прочности сухих окатышей (не менее 2 кг/ок) превышены в 1,5 – 1,9 раза (см. табл. 3).

Таким образом, предложенная технология позволяет:

- полностью вывести из шихты бентонит и коксик;
- снизить температуру обжига с 1673 до 1523 – 1573 К;
- использовать в качестве флюса только базальт, имеющийся в районе расположения фабрики окатышей;
- производить отвечающие требованиям технических условий (150 кг/ок) обожженные окатыши прочностью на сжатие 171 – 246 кг/ок.

Особо следует отметить, что способ спекания с понижением температуры плавления шихты путем

Таблица 3

Качество окатышей

Показатель	Вариант опытных шихт		
	1	2	3
Состав шихты:			
концентрат	99,4	95	97,5
бентонит	0,6	–	–
базальт	–	5	2,5
Сырые окатыши:			
влаги, %	10,6	9,61	9,74
гранулометрический состав, выход фракции, %:			
+16 мм	0	1,1	0
14 – 16 мм	1,80	5,2	5,8
12 – 14 мм	61,60	61,5	64,6
10 – 12 мм	30,70	21,6	25,9
5 – 10 мм	5,80	3,7	3,5
0 – 5 мм	0,10	6,9	0,2
средняя прочность, кг/ок	0,87	1,11	1,16
число сбрасываний с $h = 300$ мм	68	45	44
Сухие окатыши:			
средняя прочность, кг/ок	3,51	3,08	3,89
Обожженные окатыши:			
средняя прочность, кг/ок, при температуре, К:			
1573	100	221	246
1523	–	196	171

ввода флюсов [12] пригоден не только для тугоплавких, но и обычных рудных материалов, поскольку позволяет в значительной мере избежать недостаточной прочности нижних слоев, где обычно имеется дефицит тепла из-за перепада температур по высоте паллеты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коляев В.Л., Пупышев Н.В., Белогуров В.Я. и др. Использование мелких хромовых руд в производстве углеродистого и передельного феррохрома // Обзорная информация. Ин-т «Черметинформация». Сер. Ферросплавное производство. 1979. № 1. С. 1 – 2.
2. Приходько Т.И., Цалапова Н.М., Пупышев Н.В. Окисление хромитового сырья Казахстана для ферросплавного производства. // Комплексное использование минерального сырья. 1991. № 2. С. 58 – 63.
3. Рысс М.А. Производство ферросплавов. – М.: Металлургия, 1985. – 344 с.
4. Горох А.В., Русаков Л.Н. Петрографический анализ процессов в металлургии. – М.: Металлургия, 1973. – 288 с.
5. Кадарметов Х.Н. Состав и металлургические свойства Актюбинских хромовых руд // Производство ферросплавов. 1972. № 1. С. 6 – 17.
6. Акбердин А.А., Долищкая О.А., Малышева Т.Я. и др. Особенности спекания железорудных окатышей с добавкой боратовой руды // Металлы. 1999. № 3. С. 23 – 26.
7. Акбердин А.А., Ким А.С., Саркенов К.З. Разработка и промышленные испытания технологии производства легированных бором железорудных окатышей // Известия Евразийского университета. 2000, № 1(1). С. 69 – 78.
8. Логинов Н.М., Выходцев В.М., Утемисов Б.К. // Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы и пути устойчивого развития горнодобывающих отраслей промышленности». – Хромтау, 2007. С. 680 – 685.
9. Платонов В.Ю., Акбердин А.А. Использование боратных руд в производстве хромистых сплавов на Аксусском заводе ферросплавов // Научн. тр. КарГТУ. Вып. 5. – Караганда, 1999. С. 63 – 65.
10. Акбердин А.А., Гриненко В.И., Ким А.С. и др. Производство средне- и низкоуглеродистого феррохрома с использованием боратных руд // Физико-химические и технологические вопросы металлургического производства Казахстана: Сб. тр. ХМИ. Т. 30. Кн.2. – Алматы: Искандер, 2002. С. 62 – 73.
11. Пашенко А.А., Мясников А.А., Мясникова Е.А. и др. Физическая химия силикатов. – М.: Высшая школа, 1986. – 368 с.
12. А.с. 1502640 СССР. Способ производства офлюсованных окатышей. /Т.Я. Малышева, П.Н. Докучаев, А.А. Акбердин и др.; опубл. 23.08.89. Бюлл. № 31.

© 2014 г. Акбердин А.А., Ким А.С.,
Зинякова О.Н.
Поступила 12 июня 2014 г.

IZVESTIYA VUZOV. CHERNAYA METALLURGIYA = IZVESTIYA – FERROUS METALLURGY. 2014. No. 9. Vol. 57, pp. 24–28.

IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF CHROMITE PELLETS

Akberdin A.A.¹, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Laboratory “Boron” (akberdin.38@mail.ru)

Kim A.S.¹, Dr. Sci. (Eng.), Chief Researcher of the Laboratory “Boron”

Zinyakova O.N.², Head of the Research Laboratory of pelletization and burning processes

¹ Chemical-Metallurgical Institute named after Zh. Abisheva (63, Ermekova str., Karaganda, 100009, Republic of Kazakhstan)

² JSC “Sokolovsko-Sarbayaskoye Mining Production Association” (26, pr. Lenina, Rudnyi, Kostanai region, 111500, Republic of Kazakhstan)

Abstract. The results of studies of basalt implementation in the production of chromite pellets are described with its influence on the quality of wet, dry and fired pellets. It is shown that the use of basalt allows fully to deduce bentonite and coking fines from the charge, to reduce the burning temperature from put into practice 1400 °C to 1250 – 1300 °C, as well as to produce fired pellets corresponding to the technical requirements.

Keywords: chrome ore, pellets, basalt.

REFERENCES

1. Koloyartsev V.L., Pupyshev N.V., Belogurov V.Ya., etc. Use of fine chrome ores in the production of carbon and process ferrochrome. *Obzornaya informatsiya. In-t «Chermetinformatsiya». Ser. Ferrosplavnoe proizvodstvo*. 1979, no. 1, pp. 1–2. (In Russ.).
2. Prihod'ko T.I., Tsalapova N.M., Pupyshev N.V. Agglomeration of chromite raw materials of Kazakhstan for ferroalloy production. *Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ya*. 1991, no. 2, pp. 58–63. (In Russ.).
3. Ryss M.A. *Proizvodstvo ferrosplavov* [Production of ferroalloys]. Moscow: Metallurgiya, 1985. 344 p. (In Russ.).
4. Gorokh A.V., Rusakov L.N. *Petrograficheskii analiz protsessov v metallurgii* [Petrographic analysis of metallurgical processes]. Moscow: Metallurgiya, 1973. 288 p. (In Russ.).
5. Kadarmetov Kh.N. Composition and metallurgical properties of Aktubinsk chrome ores. *Proizvodstvo ferrosplavov*. 1972, no. 1, pp. 6–17. (In Russ.).
6. Akberdin A.A., Dolitskaya O.A., Malysheva T.Ya., etc. Features of sintering of iron ore pellets with the addition of boron ore. *Russian Metallurgy (Metally)*. 1999, no. 3, pp. 23–26.
7. Akberdin A.A., Kim A.S., Sarenkov K.Z. Development and industrial testing of technology of boron-doped iron ore pellets. *Izvestiya Evraziyskogo universiteta*. 2000, no. 1(1), pp. 69–78. (In Russ.).
8. Loginov N.M., Vykhodtsev V.M., Utemisov B.K. *Materialy 4-oi Mezhd. Nauch.-prakt. konf. “Problemy i puti ustoychivogo razvitiya gornodobyvayushchikh otraslei promyshlennosti”* [Proceedings of the 4th Int. Scientific-practical conf. “Problems and sustainable development of mining industry”]. Khromtau, 2007, pp. 680–685. (In Russ.).
9. Piatonov V.Yu., Akberdin A.A. The use of boron ore in the production of chromium alloys at Aksu Ferroalloy Plant. *Nauchn. tr. KarGTU*. 1999, issue 5, pp. 63–65. (In Russ.).
10. Akberdin A.A., Grinenko V.I., Kim A.S., etc. *Proizvodstvo sredne- i nizkouglerodistogo ferrokroma s ispol'zovaniem boratovykh rud*. In: *Fiziko-khimicheskie i tekhnologicheskie voprosy metallurgicheskogo proizvodstva Kazakhstana* [Manufacture of medium and low carbon ferrochrome using borate ore. In: Physico-chemical and technological issues of metallurgical production in Kazakhstan]. Vol. 30, part 2. Almaty: Iskander, 2002, pp. 62–73. (In Russ.).
11. Pashenko A.A., Myasnikov A.A., Myasnikova E.A. etc. *Fizicheskaya khimiya silikatov* [Physical chemistry of silicates]. Moscow: Vysshaya shkola, 1986. 368 p. (In Russ.).
12. Malysheva T.Ya., Dokuchaev P.N., Akberdin A.A., etc. Author's Certificate no. 1502640 USSR. *A method of producing of fluxed pellets*. 23.08.89. Byull. № 31. (In Russ.).

Received June 12, 2014