

(1095). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 3 – 8. – Bibliogr.: 4 names. – ISSN 2079-0821.

Virtual absence of most of alloying materials in Ukraine forces to look for technological solutions which allow to produce machine parts from ordinary carbon steels, as their technical parameters are inferior in strength to similar products made of expensive imported materials. Such solutions include hardsurfacing coatings obtained by vacuum-plasma treatment of the surface of the product, ion nitriding and its electric contact sintering of powder material.

Keywords: hardsurfacing coatings, wear resistance, short-life items, residual stresses.

УДК 666.3.016

Д.А. БРАЖНИК, канд. техн. наук, науч. сотруду., НТУ «ХПИ»,
Г.Д. СЕМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»,
И.Н. РОЖКО, мл. научн. сотруду., НТУ «ХПИ»,
В.В. ПОВШУК, асп., НТУ «ХПИ»,
Е.Е. СТАРОЛАТ, науч. сотруду., НТУ «ХПИ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИКЕЛЕВЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В СОСТАВЕ ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ

В данной статье приводятся результаты физико-механические испытания периклазоуглеродистых материалов, включающих в свой состав антиоксиданты, различной предыстории получения. Из данного исследования можно заключить, что использование синтезированного оксалата никеля показывает наиболее оптимальное сочетание физико-механических свойств.

Ключевые слова: периклазоуглеродистые материалы, антиоксидант, оксалат никеля.

Уникальное сочетание свойств периклазоуглеродистых материалов, а именно одновременная высокая устойчивость периклаза и углерода по отношению к железоуглеродистым шлакам, высокая термостойкость, способность предотвращать проникновение шлака вглубь огнеупоров является причиной их приоритетного использования в многих металлургических агрегатах.

Увеличить износостойкость периклазоуглеродистых материалов, т.е. понизить интенсивность окисления углерода, входящего в его состав, становится возможным благодаря введению антиоксидантных добавок, в частности Al, Mg, добавку стекла и Al, Si, B₄C, композиции B₄C и Al, TiB₂, согласно

© Д.А. Бражник, Г.Д. Семченко, И.Н. Рожко, В.В. Повшук, Е.Е. Старолат, 2014

авторам [1], а также введением Ni, согласно начатым новым разработкам по его использованию[2].

Цель работы заключалась в оценивании и сравнении возможностей использования антиоксиданта никеля органического происхождения и различной предыстории получения на физико-механические свойства периклазоуглеродистых материалов.

Периклазоуглеродистые материалы изготовливались согласно технологии, описанной [3]. Использовался периклаз (ГОСТ 10360-85) фракций 2 – 0,5 мм, 0,5 – 0 мм, менее 0,063 мм. Содержание шихтовой смеси: периклаз – 95 мас. %, графит (ГОСТ 7478-75) – 3 мас. %, уротропин (содержание гексаметилтетраамина 97,4 %) – 0,4 мас. %, фенолформальдегидная смола

СП 1001/2 ООО «Юркомцентр» (жидкая) – 4 мас. %. В качестве никелевого антиоксиданта использовали как введение одновременно сульфата никеля и карбоновых кислот (лимонной и щавелевой), так и синтезированные ранее соли никеля на основе карбоновых кислот и сульфата никеля и оксалата аммония. В случае использования синтезированной соли никеля в составы шихтовых смесей вводили сухую фенолформальдегидную смолу (порошкообразная фенолформальдегидная смола марки FP 622) в количестве 1 мас.%, а также в некоторых случаях порошок Al марки ПА-4 с массовой долей активного Al не менее 98 %, ГОСТ 6058-73 и этилсиликат ТУ-6-02-895-86 (в качестве антиоксиданта).

Составы композиций без и с синтезированным никелевым антиоксидантом представлены в таблицах 1 и 2.

В композиции, включающих синтезированный антиоксидант, дополнительно вводили пластификатор.

Таблица 1 – Составы композиций периклазоуглеродистых материалов, включающих карбоновые кислоты.

компонент	К	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NiSO ₄	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,1	0,15	0,15	0,1	0,1
Уротропин	0,4	0	0,4	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Лимонная кислота	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0,1	0	0,2	0	0	0	0	0	0
Щавелевая кислота	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,3	0	0,3	0,3
Оксалат аммония	0	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0,3
ЭТС-40	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Таблица 2 – Составы композиций периклазоуглеродистых материалов, включающих синтезированный никелевый антиоксидант

компонент	Составы															
	СК	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Al	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
цитрат	0	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0,2	0,2	0,2	0	0	0
оксалат	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	1,5	0	0
ЭТС-40	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
пластификатор	0	0	0	0	0	0,3	0	0,5	0	0	0	0,3	0,5	0	0	0

Физико-механические характеристики образцов композиций представлены на рис. 1 и 2.

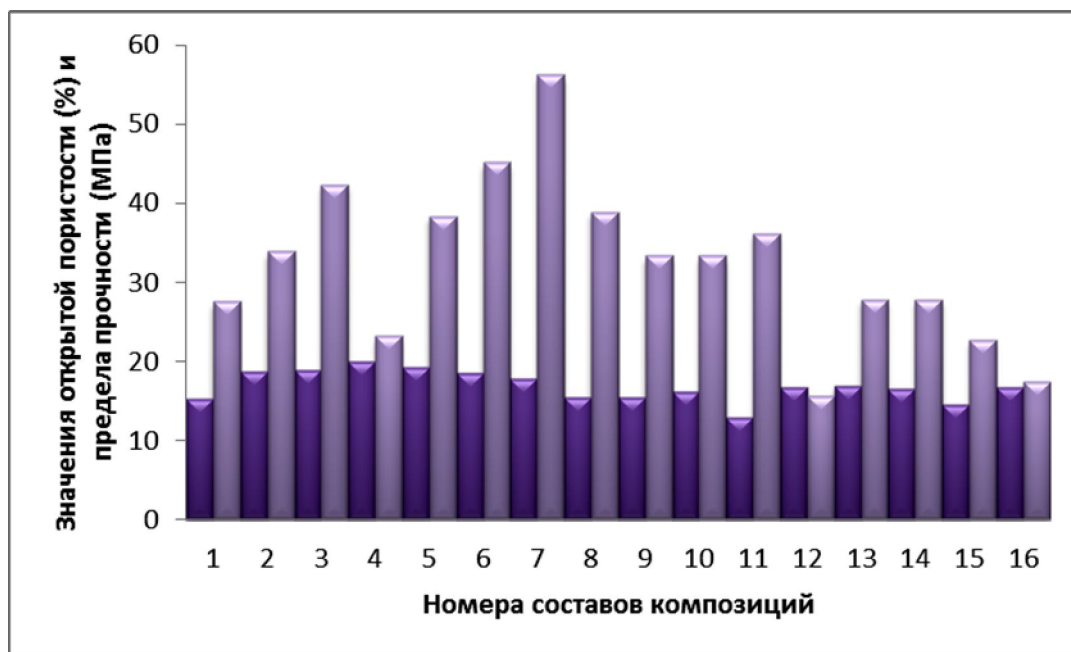


Рис. 1 – Гистограмма открытой пористости и предела прочности при сжатии композиций составов, включающих карбоновые кислоты

Сравнение прочностных показателей на гистограмме рис.1 указывает, что меньшим значением предела прочности 27,6 МПа характеризуется композиция состава К, т.е. изготовленная без участия сульфата никеля. Введение последнего в количестве 0,1 мас. % позволяет повысить прочностные характеристики в 1,5 раза (до 42,4 МПа), а исключение уротропина из этого состава понижает прочность до 33,9 МПа. Выведение уротропина из состава композиций и введение лимонной кислоты в количестве 0,2 мас. %, также способствует понижению предела прочности при сжатии до 23,2 МПа (состав 4). Сравнение свойств составов 3 и 7 опять указывает на повышение свойств

прочности при сжатии при введении уротропина : прочность повышается с 23,2 МПа (состав 3) до 38,9 МПа (состав 4). Негативное влияние на повышение прочностных показателей лимонной кислоты следует из сравнения композиций составов 6 и 7, а также 2 и 4. Их результаты показывают понижение прочности от 56,3 Мпа до 38,9 Мпа (составы 6 и 7), и от 42,4 МПа до 38,4 МПа (составы 2 и 4).

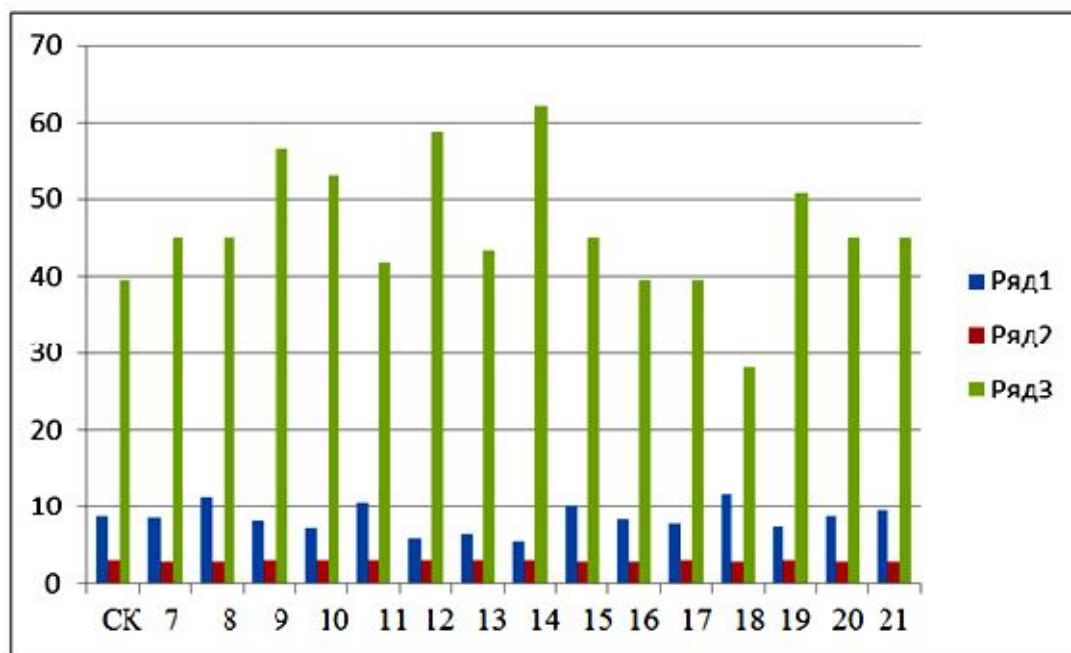


Рис. 2 – Гистограмма открытой пористости, % (ряд 1), кажущейся плотности, г/см³ (ряд 2) и предела прочности при сжатии, МПа (ряд 3) для образцов составов СК, 7 – 21, включающих синтезированную соль никеля (цитраты и оксалаты).

Наибольшими значениями прочности 45,2 МПа и 56 МПа характеризуются композиции составов 6 и 7. Эти результаты свидетельствуют о положительном влиянии ЭТС на повышение прочности, а также еще о большем воздействии одновременны вводимых ЭТС и сульфата никеля в шихтовые смеси (состав 7).

Сравнение результатов прочностных показателей для композиций составов 12 и 13 (рис. 1), в составы которых входит щавелевая кислота, свидетельствует, что наибольшее значение прочности наблюдается для составов 12 (27,8 МПа), т.е. введение щавелевой кислоты в количестве 0,3 мас. % больше влияет на повышение прочностных показателей, а ее уменьшение способствует понижению прочности. Уменьшение количества вводимого сульфата никеля (см. результаты свойств композиций составов 14 и 15 – рис. 1) приводит также к уменьшению прочности. А введение дополнительно оксалата

аммония, даже при одновременном введении ЭТС, также способствует понижению прочностных показателей – композиция состава 16.

Сравнение физико-механических характеристик для композиций составов, включающих предварительно синтезированные оксалаты и цитраты никеля (рис. 2), показывают, что наилучшие значения прочности при сжатии наблюдаются для композиций состава 14, включающей оксалат никеля (0,5 мас. %), при этом предел прочности при сжатии составляет 62,18 МПа, значение открытой пористости 5,53 %. Замена оксалата никеля на цитрат никеля в тех же пропорциях (0,5 мас. %) незначительно отражается на понижении прочности при сжатии (58,79 МПа) и повышении открытой пористости до 5,9 %, кажущаяся плотность при этом не меняется и достигает 2,9 г/см³. Следует отметить, что в эти составы входит также и ЭТС в количестве 1 мас. %.

Уменьшение количества цитратов никеля в композициях, как показывают результаты физико-механических испытаний (рис. 2), приводит к ухудшению: 45,22 МПа и 8,56 %, значения предела прочности и открытой пористости для состава 7, и, соответственно 39,5 МПа и 8,32 % для состава 16 при уменьшении количества вводимого цитрата никеля от 0,5 мас. % до 0,2 мас. %.

Введение пластификатора в эти же композиции неоднозначно изменяет физико-механические свойства. В случае использования соли в количестве 0,5 мас. % – увеличение количества пластификатора от 0,3 до 0,5 мас. % ведет к увеличению прочности, кажущейся плотности, уменьшению открытой пористости, что наблюдается для составов 11 и 13 (рис. 2). В случае использования соли никеля в количестве 0,2 мас. % – увеличение количества вводимого пластификатора от 0,3 до 0,5 мас. % приводит к уменьшению прочности при сжатии и значительному увеличению пористости, что характерно для композиций составов 17 и 18 (рис. 2). Сравнение составов композиций 8, 14 и 15 (табл. 2), а также результатов их физико-механических испытаний показывает, что для композиций, включающих в составы оксалаты никеля введение дополнительного антиоксиданта алюминия, не изменяет их характеристик – составы 8 и 15. Введение в составы композиций 1 мас. % ЭТС способствует улучшению их физико-механических свойств – состав 14 (рис. 2). Уменьшение количества вводимой синтезированной соли оксалата никеля ведет к снижению предела прочности при сжатии, уменьшению кажущейся плотности и увеличению открытой пористости – составы 16 и 19 (рис. 2).

Таким образом, наилучшее сочетание физико-механических свойств наблюдается для композиций периклазоуглеродистых материалов, включающих в свой состав синтезированную соль никеля в качестве антиоксиданта. Значения предела прочности при сжатии в сторону увеличения и открытой пористости в сторону уменьшения свидетельствуют о преимуществе использования в качестве антиоксиданта оксалатов никеля в сравнении с цитратами никеля. Использование ЭТС в количестве 1 мас. % также позволяет улучшить физико-механические характеристики периклазоуглеродистых материалов.

Список литературы: 1. *Варламова. Г.В.* Использование антиоксидантов в составе мегнезиальных углеродсодержащих огнеупорных материалов // *Г.В. Варламова, Г.А. Лысова, С.И. Боровик* // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2005. – № 2 (42). – (Серия: математика, физика, химия). – С. 137 – 145. 2. *Борисенко О.Н.* Влияние солей никеля на процессы гидролиза этилсиликатных связующих для защиты графита от окисления в углеродсодержащих огнеупорах / *О.Н. Борисенко* // 36. наук. праць ПАТ «УкрНДІ Вогнетривів ім. А.С. Бережного. – 2011. – № 111. – С. 47 – 51. 3. Пат.79197 Україна, МПК 7 С 04 В 35/035, С 04 в 35/622, С 04 в 35/04. Спосіб виготовлення магнезійно-вуглецевого вогнетриву / *Семченко Г.Д., Сlepченко О.М., Соловей Т.В.*; заявник та патентовласник НТУ «ХПІ». – № а 200509095; заявл. 29.09.05; опубл. 25.05.07, Бюл. № 7.

References: 1. *Varlamova G.V.* Ispol'zovanie antioksidantov v sostave megnezial'nyh uglerodsoderzhashhih ogneupornyh materialov // *G.V. Varlamova, G.A. Lysova, S. I. Borovik* // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. – 2005. – № 2 (42). – (Serija: matematika, fizika, himija). – S. 137 – 145. 2. *Borisenko O.N.* Vlijanie solej nikelja na processy gidroliza jetilsilikatnyh svjazujushhih dlja zashhity grafita ot okislenija v uglerodsoderzhashhih ogneuporah / *O.N. Borisenko* // Zb. nauk. prats' PAT «UkrNDI Vohnetryviv im. A.S. Berezhnoho. – 2011. – № 111. – S. 47 – 51. 3. Pat.79197 Ukrayina, MPK 7 S 04 V 35/035, S 04 v 35/622, S 04 v 35/04. Sposib vyhotovlennya mahnezial'no-vuhletsevoho vohnetryvu / *Semchenko H.D., Slepchenko O.M., Solovey T.V.*; zayavnyk ta patentovlasnyk NTU «KhPI». – № а 200509095 ; zayavl. 29.09.05 ; opubl. 25.05.07, Byul. № 7.

Поступила в редколлегию (Received by the editorial board) 30.09.14

УДК 666.3.016

Использование никелевых антиоксидантов в составе периклазоуглеродистых огнеупоров / Д.А. БРАЖНИК, Г.Д. СЕМЧЕНКО, И.Н. РОЖКО, В.В. ПОВШУК, Е.Е. СТАРОЛАТ // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 53 (1095). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 8 – 14. – Бібліогр.: 3 назв. – ISSN 2079-0821.

В статті наведено результати фізико-механічних випробувань периклазовуглецевих матеріалів, які включають в свій склад антиоксиданти, різної передісторії одержання. Результати даного дослідження показують, що використання синтезованого оксалату нікелю дає найоптимальніше

поєднання фізико-механічних властивостей.

Ключові слова: периклазовуглецеві матеріали, антиоксидант, оксалат нікелю.

UDC 666.3.016

The using of nickel antioxidants in the composition of periclase-carbon refractories / D.A. BRAZHNIK, G.D. SEMCHENKO, I.N. ROZHKO, V.V. POVSHUK, E.E. STAROLAT // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 53 (1095). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 8 – 14. – Bibliogr.: 3 names. – ISSN 2079-0821.

This article presents the results of physical and mechanical tests of periclase-carbon materials, including in its membership antioxidants, various prehistory receipt. From this study it can be concluded that the using of nickel oxalate synthesized shows the most optimal combination of physical and mechanical properties.

Keywords: Periclase carbon materials, antioxidant, nickel oxalate.

УДК 666.948

Р.М. ВОРОЖБИЯН, асп., НТУ «ХПИ»,
Г.Н. ШАБАНОВА, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»,
А.Н. КОРОГОДСКАЯ, канд. техн. наук, науч. сотруду., НТУ «ХПИ»,
Т.Д. РЫЩЕНКО, канд. техн. наук, доц., ХНАГХ, Харьков,
Ю.В. ПЕРМЯКОВ, доц., НТУ «ХПИ»,
К.А. КРАСЮК, студ., НТУ «ХПИ»

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЖИГА НА ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ КЛИНКЕРА ГЛИНОЗЕМИСТОГО ЦЕМЕНТА

В данной статье приведены результаты разработки и сравнительные характеристики глиноземистого цемента на основе отходов химических предприятий. Представленные результаты физико-химических и физико-механических исследований вяжущего, позволяют использовать его в качестве высокотемпературной связки в технологии огнеупоров. Актуальностью данной темы является снижение затрат на использование сырьевых материалов и расширение сырьевой базы Украины.

Ключевые слова: глиноземистый цемент, отходы водоочистки, отхода носителя катализатора, сырьевая смесь, рентгенограмма, синтез, испытания

Основой для создания глиноземистых цементов являются силикаты и алюминаты кальция в сочетании с тугоплавкими бинарными соединениями [1, 2]. Однако при производстве специальных вяжущих материалов уменьшаются запасы качественного сырья, в связи с чем проблема использо-

© Р.М. Ворожбиян, Г.Н. Шабанова, А.Н. Корогодская, Т.Д. Рыщенко, Ю.В. Пермяков, К.А. Красюк, 2014