

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОДНОГО
ТЕРМОАНТРАЦИТА. СООБЩЕНИЕ 2.
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ
ОПЫТНЫХ ПАРТИЙ ЭЛЕКТРОДНОГО
ТЕРМОАНТРАЦИТА**

© 2012 Слободской С.А., д.т.н.
(НТУ «ХПИ»),
Уразлина О.Ю.
(ПАО «Укрграфит»)

В условиях электродного завода (г. Запорожье) изготовлены и испытаны образцы углеграфитовых изделий с использованием в качестве наполнителя электродного термоантрацита, полученного в опытно-промышленной электропечи стадийной прокалики антрацитов.

Samples of carbon and graphite products were produced and tested at the electrode plant (Zaporozhye) with using an electrode thermoanthracite as filler. The thermoanthracite was obtained in experimental industrial electric furnace for stepwise calcination of anthracite.

Ключевые слова: антрацит, электродный термоантрацит, электропрокалочная печь, физико-механические свойства.

.....

Последующий этап освоения электропрокалочной печи стадийной прокалики антрацитов [1] связан с испытанием электродного термоантрацита в промышленных условиях Днепровского электродного завода (ныне ПАО «Украинский графит») была проведена наработка опытных партий термоантрацита на основе антрацита Кураховской ЦОФ и антрацитов Восточного Донбасса.

Электродный термоантрацит крупностью 6-13 мм, полученный при термообработке антрацитов Кураховской ЦОФ, использован для изготовления углеродных изделий по принятой на электродном заводе технологии.

Для возможности сопоставительной оценки результатов исследований были также изготовлены контрольные углеграфитовые образцы из термообработанного на Красно-Сулинской термоустановке антрацита Кураховской ЦОФ, применявшегося электродным заводом в качестве основного сырьевого компонента в составе исходных материалов наполнителя (табл. 1). Связующим материалом служил среднетемпературный пек Запорожского коксохимического завода в

соотношении к наполнителю соответственно 1:5.

Как следует из данных таблицы, опытный термоантрацит характеризуется высоким уровнем термообработки, о чем свидетельствует низкое значение УЭС ($700 \cdot 10^{-6}$ Ом·м) и повышенная пикнометрическая плотность ($1,84 \text{ г/см}^3$); зольность принятых для исследования термоантрацитов практически одинакова (3,64-3,07%).

Таблица 1

Качественная характеристика компонентов наполнителя углеграфитовых образцов

Показатели качества	Наименование материалов				
	опытный термоантрацит	контрольный термоантрацит	графитированные возвраты		обоженные возвраты, фракция 0-4мм
			фракция 0-4мм	фракция 0-0,16мм	
Плотность действит., г/см^3	1,84	1,82	2,23	2,24	1,88
Зольность, %	3,64	3,07	0,56	0,38	3,12
УЭС, 10^{-6} Ом·м	700	1100	281	–	–

Качественный состав материалов для изготовления углеграфитовых изделий соответствовал рецептуре доменных блоков и включал, % по массе: термоантрацита – 59; графитированного возврата, фракция 0-4 мм –

15; графитированного возврата, фракция 0-0,16 мм – 10,0; обоженного возврата, фракция 0-4 мм – 21,0 и пека – 21,0. Фактический гранулометрический состав исходной шихты приведен в табл. 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав наполнителя

Вариант шихты	№ пробы	Содержание, %, класса крупности, мм									
		10	8	6	4	2	1	0,5	0,16	0,071	-0,071
Опытный термоантрацит с возвратами производства	1	2,2	7,4	10,2	7,5	2,2	8,2	10,4	10,3	13,7	21,1
	2	1,5	4,5	12,0	8,2	2,2	7,9	10,2	10,0	14,4	21,5
	средн. значен.	3,0	5,9	11,6	7,9	5,7	8,1	10,3	10,0	14,0	21,3
Контрольный термоантрацит с возвратами производства	1	1,3	3,4	11,3	11,3	11,1	9,8	11,5	11,7	9,7	18,95
	2	1,5	3,1	10,6	13,0	10,15	9,45	11,4	0,3	18,8	21,7
	средн. значен.	1,4	3,3	10,9	12,1	10,6	9,6	11,5	6,0	19,3	20,3

Приготовление массы для прессования осуществляли в обогреваемой смесительной машине ёмкостью 30 дм^3 , а изделия

диаметром 75 мм и длиной 300 мм прессовали на обогреваемом прошивном прессе усилием 100 т при условиях, приведенных в табл. 3, в

которой также дана характеристика полученных заготовок.

Спрессованные заготовки обжигали в промышленной печи по 350-часовому графику в верхнем ряду камеры; после обжига определяли качественные показатели изделий по принятым методикам. Средние результаты измерений по каждой серии из 5-ти образцов приведены в табл. 3, 4. Из анализа полученных результатов следует, что образцы, полученные из термоантрацита опытной партии, отличаются от контрольных

образцов повышенными значениями механической прочности (на 21 кг/см²), а также кажущейся и действительной плотности (соответственно на 0,02 и 0,03 г/см³). О более высокой степени упорядочения структуры этих образцов свидетельствует снижение значений их пористости (на 0,7 % абс.) и удельного электрического сопротивления, измеренного в направлении как параллельном, так и перпендикулярном оси прессования (соответственно на $0,7 \cdot 10^{-6}$ Ом·м и $2,3 \cdot 10^{-6}$ Ом·м).

Таблица 3

Условия прессования и характеристика «зеленых» заготовок

Вариант шихты	Содержание пека, %	Температура цилиндра, °С	Температура мундштука, °С	Давление подпрессовки, атм/мин.	Давление прессования, атм		Температура массы, °С	Качество «зеленых» заготовок				
					разовые значения	среднее значение		характеристика массы и изделий	выход летучих веществ, %	зольность, %	кажущаяся плотность, г/см ³	
											разовые пробы	среднее значение
Контрольный термоантрацит с возвратами производства	21,0	88-89	135-140	150/2	35,0	45,0	120	Масса темная, скомкованная, слабой жирная, изделия прессовались быстро	12,7	1,87	1,65	1,67
					40,0						1,66	
					45,0						1,66	
					50,0						1,68	
					55,0						1,68	
Опытный термоантрацит с возвратами производства	21,0	88-90	130-140	150/2	45,0	45,0	120	Масса темная, скомкованная, нормальной жирности, изделия прессовались легко	13,4	1,95	1,64	1,65
					40,0						1,65	
					45,0						1,66	
					50,0						1,66	
					45,0						1,66	

При этом опытные образцы характеризуются значительным снижением угара (на 1 % абс.) в сравнении с контрольными изделиями и усадки (на 0,9 % абс.), что в относительном выражении составляет около 90 %. Это также важный показатель,

способствующий повышению выхода кондиционной продукции на стадии обжига «зеленых» заготовок.

Положительные результаты достигнуты также при промышленном испытании опытной партии термоантрацита, полученного

в электропрокалочной печи стадийного нагрева антрацитов Восточного Донбасса по программе совместных работ УХИНа с Московским институтом горючих ископаемых. Исследовали четыре пластовые пробы антрацитов шахт Самбековская, Аютинская и Углерод. Антрациты после дробления до крупности кусков 0-20 мм и

обогащения до зольности 4-5 % на Жилевской ОПОФ были прокалены в электропечи стадийного нагрева. При этом получен термоантрацит с низким удельным электрическим сопротивлением $(740-780) \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ и высокой плотностью – 1,85-1,89 г/см³.

Таблица 4

Усредненные данные по свойствам лабораторных изделий, изготовленных из опытного термоантрацита в сравнении с контрольными образцами

Образцы	Кажущаяся плотность, г/см ³	Истинная плотность, г/см ³	Пористость, %	Предел прочности на сжатие, кг/см ²	УЭС · 10 ⁻⁶ Ом · м		Зольность, %
					по оси прессования	перпендикулярно оси прессования	
Контрольные	1,50	1,88	22,5	226	28,5	40,0	2,62
Опытные	1,52	1,91	21,8	247	27,8	37,7	2,21

На Днепровском электродном заводе после дробления термоантрацита и смешения со связующим по производственным рецептурам, приятным для подовых блоков, были отпрессованы образцы диаметром 75 и длиной 250 мм. Образцы получены при давлении 150 кг/см² на прошивном прессе и обожжены в промышленных обжиговых печах. Часть образцов была прографитирована при температурах 2700-3000 °С.

Результаты испытаний опытных изделий показали, что последние характеризуются высокими показателями: их механическая прочность на сжатие достигает 315 кг/см² при кажущейся плотности 1,34-1,42 г/см³. Кажущаяся плотность графитированных образцов составила 1,2-1,3 г/см³, а истинная плотность – 2,23-2,27 г/см³ при механической прочности на сжатие 42-54 кг/см². Актом испытаний опытных образцов подтверждена возможность использования антрацитов

Восточного Донбасса в производстве электродного термоантрацита и термографита.

Таким образом, приведенные в статье результаты свидетельствуют о целесообразности промышленного внедрения технологии производства электродного термоантрацита в электрических печах стадийной термообработки антрацитов.

Библиографический список

1. Слободской С.А. Совершенствование процесса производства электродного термоантрацита. Сообщение 1. Влияние режима нагрева исходного сырья на свойства термоантрацита / Станислав Александрович Слободской // УглеХимический журнал. – 2012. – № 1-2. – С. 26-33.

Рукопись поступила в редакцию 18.01.2012