

УДК 621.74

Денисенко В. Н., Приходько О. В.**ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ И СОСТАВА ПЕРЕДЕЛЬНОГО ЧУГУНА НА ТЕРМОСТОЙКОСТЬ ИЗЛОЖНИЦ**

В работах исследователей Гаврилина И. В. [1], Горшкова А. А., Левы Л. И., Рубцова Н. Н., Гуляева Б. Б., и др. показано, что свойства чугуновых отливок в значительной мере связаны с происхождением и свойствами передельных чушковых чугунов, применяемых в шихте литейных цехов. Среди параметров, определяющих природные свойства передельного чугуна, важнейшим является режим работы доменной печи и состав сырья, использованного при плавке [2, 3].

Целью данной работы было изучение свойств передельного чугуна «Краматорского металлургического завода им. Куйбышева» в зависимости от режимов работы доменной печи (ДП) № 4 и вида шихты.

В ДП № 4 для выплавки передельного чугуна в качестве шихты используется следующее сырье: железная руда Криворожского месторождения; железорудные окатыши Полтавского ГОКа; кокс Коммунарского КХЗ; известняк Докучаевского флюсодоломитного комбината. Состав сырья приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав шихты

Наименование	Компоненты							
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	S	P
1. Железная руда	55,0	12,5	0,56	0,45	0,72	0,07	0,017	0,082
2. Окатыши	60,5	10,55	0,60	0,50	0,50	0,20	–	0,030
3. Известняк	–	1,6	–	54,5	2,25	–	0,04	–
4. Зола кокса	22,7	37,5	20,5	3,5	1,8	0,20	0,80	0,34

В исследуемый период (27 выпусков чугуна) работы доменной печи состав шихты изменяли по двум вариантам: I – 80 % окатышей + 20 % железной руды; II – 100 % окатышей, что привело к изменению параметров работы печи (табл. 2) и химического состава передельного чугуна, приведенного в табл. 3.

Таблица 2

Параметры работы печи

Наименование параметра	Ед. измерения	Вариант I	Вариант II
1. Производительность	т/сут.	1358	1481
2. Интенсивность	ед.	558	820
3. Выход шлака	кг/т	Б&&	538
4. Массовая доля Fe	%	58,42	60,09
5. Рудная нагрузка	Т/Т	2526	2699
6. Расход дутья	м ³ /мин	2127	2043
7. Температура дутья	°С	1072	1051
6. Доля СН ₄ в дутье	%	3,97	4,43
9. Температура колошника	°С	157	181
10. Состав колошникового газа			
CO ₂	%	16,7	17,96
CO		23,7	22,0
H ₂		4,21	4,39
11. Расход кокса	кг/т	623	608
12. Расход СН ₄	кг/т	82	91
13. Основность шлака CaO/SiO ₂	ед.	1,22	1,28

Таблица 3

Химический состав передельного чугуна

Наименование элемента или химического соединения	Вариант I	Вариант II
Si	1,01	0,94
Mn	1,12	0,91
S	0,034	0,029
P	0,054	0,051
C	4,11	3,97
Массовая доля в шлаке, %		
MgO	4,74	38,3
MnO	0,70	0,91
S	1,67	1,86
Основность шлака, CaO/SiO ₂	1,22	1,28

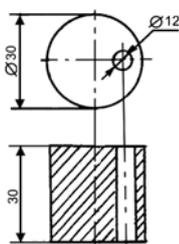


Рис. 1. Образец для определения

термостойкости чугунок

Для лабораторных исследований из 27 выпусков отобраны чугуны 6 выпусков, отличающихся по содержанию Si и Mn. Результаты исследований приведены в табл. 4–7.

Термостойкость чугунов оценивали по числу выдержанных двойных термоударов тонкого сечения образца высотой 30 мм (рис. 1) до появления трещины.

Таблица 4

Химический состав исследуемых чугунов

№ п/п	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	V	W	Ti	Zn	Al	Cu	Co	Bi
1	4,11	0,91	1,12	0,034	0,054	0,02	0,013	0,05	0,02	0,01	0,036	-	0,003	0,006	Сл	0,001
2	3,97	0,94	0,91	0,029	0,051	0,06	0,03	0,04	0,03	0,01	0,022	0,016	-	0,006	Сл	0,001
3	4,2	0,7	0,4	0,033	0,062	0,08	0,044	0,03	0,02	-	0,01	0,026	-	-	0,003	0,003
4	4,22	0,92	0,56	0,028	0,058	0,02	сл	0,05	0,03	-	0,02	-	0,003	0,005	Сл	0,001
5	4,4	0,71	0,68	0,032	0,06	-	0,011	0,06	0,02	0,01	0,019	-	0,002	-	Сл	Сл
6	4,32	0,43	0,7	0,045	0,084	0,06	0,013	0,05	0,06	0,01	0,043	0,02	0,001	-	0,013	0,001

Таблица 5

Содержание газов в исследуемых чугунах

№	Количество газа на 100 т чугуна, см ³				% состав		
	N ₂	H ₂	CO	Всего	O ₂	N ₂	H ₂
1	6,84	10,03	6,88	23,75	0,0049	0,0085	0,00089
2	4,22	5,63	5,07	14,92	0,0036	0,0052	0,00048
3	4,61	5,48	6,08	16,17	0,0043	0,0057	0,00047
4	5,39	8,56	9,29	23,24	0,0066	0,0065	0,00076
5	6,41	6,11	5,10	17,62	0,0037	0,0080	0,00054
6	4,95	5,42	5,21	15,58	0,0036	0,0061	0,00048

Таблица 6

Содержание неметаллических включений в исследуемых чугунах

№	Общее количество неметаллических включений, %	Магнезит, %	Силикат, %	Состав силиката				
				SiO ₂	FeO	MnO	TiO ₂	Al ₂ O ₃
1	0,002	14,32	85,61	67,23	21,35	8,40	0,84	1,68
2	0,003	11,45	88,54	77,62	7,76	5,17	9,05	0,39
3	0,003	6,41	93,58	41,10	50,0	3,42	4,79	0,08
4	0,002	9,08	90,96	79,44	5,96	3,97	9,93	0,70
5	0,003	9,52	90,47	84,21	8,42	4,21	2,10	1,05
6	0,003	16,61	83,39	79,66	9,96	7,97	1,0	1,39

Таблица 7

Литейные и механические свойства исследуемых чугунов

№	Литейные свойства		Механические свойства		
	линейная усадка, %	жидкотекучесть, мм	НВ, МПа	σ_{σ} , МПа	δ , %
1	0,7	388	1280	110	0,38
2	0,8	410	1540	90	0,41
3	0,7	390	1190	80	0,48
4	0,7	400	1310	90	0,46
5	0,8	390	1210	60	0,36
6	0,8	410	868	45	0,31

Исследуемые образцы помещались в муфельную печь СНОЛ-162, 008/9 М/442 с температурой 800 °С, выдерживались до полного прогрева (приблизительно 0,5 часа) и далее резко охлаждались в воде с температурой 20 °С. Результаты определений термостойкостей представлены в табл. 8.

Учитывая результаты лабораторных исследований, в литейном цехе металлургического завода из чугуна близкого к исследованным передельным чугунам, было отлито четыре партии изложниц для слитков 2–3 т (табл. 9).

Таблица 8

Результаты определений термостойкостей образцов

№ выпуска печи	42211	42318	42342	42385	42397	42316
№ образца	1	2	3	4	5	6
Число выдержанных двойных термоударов	24	26	32	30	24	24

Таблица 9

Химический состав и расход опытных изложниц

№ партии	Содержание				Средний расход изложниц, кг/т
	C	Si	Mn	S	
1	4,20	1,96*	0,85	0,020	17,5
2	4,15	0,96	0,63	0,020	20,2
3	4,23	0,83	0,53	0,034	20,4
4	4,18	0,73	0,74	0,045	21,7

*Содержание Si получено присадкой ФС45 в ковш.

Сравнивая результаты лабораторных исследований термостойкости и средний расход изложниц, отмечаем, что оптимальные их величины получены на образцах и изложницах из передельных доменных чугунов, у которых количество Si и Mn находится в соотношениях в пределах 1,5..2,5. В тех случаях, когда Si/Mn в передельных чугунах близко или одинаково, предпочтение следует отдавать тому чугуну, у которого содержание серы ниже.

ВЫВОДЫ

Таким образом, полученные результаты подтверждают влияние параметров работы доменной печи и вида шихты на свойства отливок из чугуна первичной плавки и возможность получения изложниц из передельного чугуна с низким расходом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилин И. В. О механизме образования жидких литейных сплавов и их наследственности / И. В. Гаврилин // Литейное производство. – 1999. – № 1. – С. 10–12.
2. Отливка изложниц из доменного передельного чугуна первой плавки на ОАО «Алчевский металлургический комбинат» / С. И. Сазонов, А. М. Пономарев, В. Н. Дементьев, В. Н. Самарский // Металл и литье Украины. – 2005. – № 1. – С. 48–50.
3. Курганов В. А. Доменные чугуны нового поколения для литейного производства / В. А. Курганов // Литейщик России. – 2009. – № 7. – С. 23–27.