

Список літератури: 1.Кобзев А.П. Пономарев В.П. Специальные грузоподъемные машины: Учебное пособие: В 8кн. Кн 4: Козловые краны и мостовые перегружатели. Краны кабельного типа. Красноярск 2005.140с. 2.Юшков В.Г. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных и складских работ: Учебное пособие. – Новокузнецк. 1982. - 85с.3.Маликов О.Б. Деловая логистика. – СПб.: Политехника, 2003. – 223с.: ил.

Поступила в редколлегию 25.03.08

УДК 621.74

ЗРАЙЧЕНКО-ПОЛОЗЕНЦЕВ А. В., ДЁМИН Д.А., канд. техн. наук

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИИ МОДИФИЦИРОВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ЧУГУНА

В статье описаны результаты промышленных исследований синтетического чугуна, модифицированного различными типами модификаторов, на основании которых можно выбирать рациональные режимы плавки и внепечной обработки чугуна

1. Введение.

Проблема получения стабильного химического состава и микроструктуры легированного чугуна, применяемого для деталей машиностроительного назначения, непосредственно связана с разработкой рациональных технологий плавки и внепечной обработки. К таким технологиям можно отнести технологии получения синтетического чугуна индукционной плавкой с комплексным легированием и модифицированием расплава.

2. Химический состав синтетического чугуна и применяемые материалы

Расчет оптимального химического состава чугуна осуществлялся по критерию его прочности. Для плавки чугуна синтетического в качестве шихтовых материалов применялся стальной лом 1А (Ст3), бой графитовых электродов и кокс. Размеры крупных кусков стального лома не выпадали за пределы: максимальный габаритный размер – 350 мм, толщина – 3.9 мм, минимальная масса – 15-18 кг. Фракция боя графитовых электродов и кокса находилась в пределах 1-10 мм. В качестве ферросплавов для легирования чугуна использовался ферросилиций, ферромарганец ФМн-70, феррохром ФХ100, ФХ200, ферроникель Фн-70, феррованадий ФВд55 или ферросиликованадий ФС40Вд7. В качестве модификаторов применялись модификаторы ФС65Ба4, ФС65БаКСт2.

3. Технология индукционной плавки

Плавка осуществлялась в индукционной тигельной печи с кислой футеровкой ИСТ1/0.8-М5. Подгрузка предварительно подогретых шихтовых материалов осуществлялась только после осаживания шихты в тигле (расплавление шихты начиналось в нижней части через 7-10 мин с момента начала плавки). При интенсивном перемешивании расплава, сопровождаемым выбросом брызг металла, напряжение на индукторе уменьшалось. Для наведения шлака присаживался сухой песок, для получения жидкоподвижного шлака – известь или известняк фракцией до 30 мм. Доводка расплава до заданного химсостава и температуры осуществлялась

после полного расплавления путем подогрева расплава в течение 5 минут и отключения печи с выдержкой с целью более полного протекания окислительно-восстановительных процессов в расплаве. Температура чугуна перед модифицированием находилась в диапазоне 1400-1450С. Обработка расплава модификаторами осуществлялась в ковше фракцией 1-10 мм в количестве 0.3% от массы жидкого металла (3 кг на 1 т) после заполнения ковша на 100-150 мм. Модификаторы применялись и в форме пластин с толщиной 0.5 – 3 мм и максимальными размерами до 50 мм (технология «чипс-модифицирования»).

4. Результаты модифицирования синтетического чугуна модификаторами ФС65Ба4 и ФС65БаКСт2

Результаты анализов химического состава и структуры чугуна, обработанного ферросплавом ФС65БаКСт2, приведены в таблицах 1-2

Таблица 1 - Результаты анализов химического состава чугуна, обработанного ферросплавом ФС65БаКСт2

Номер плавки	Содержание элементов химического состава, %									
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Cu	V
1-0	2,86	0,62	2,46	-	-	0,11	0,07	0,03	0,06	0,01
1-1	3,20	0,65	2,51	-	-	0,13	0,07	0,03	0,14	0,02
1-2	3,39	0,78	2,32	0,035	0,05	0,17	0,08	0,06	0,15	0,02
1-3	3,98	0,62	2,10	-	-	0,24	0,11	0,03	0,13	0,01
2-1	3,41	0,71	2,24	-	-	0,12	0,09	0,03	0,06	0,009
2-2	3,16	0,69	2,20	0,029	0,076	0,12	0,07	0,02	0,12	0,008
2-3	3,22	0,75	2,28	-	-	0,14	0,10	0,07	0,16	0,02
2-4	3,30	0,76	1,92	-	-	0,12	0,09	0,03	0,15	0,01
3-0	3,11	0,45	2,25	-	-	0,08	0,08	0,03	0,06	0,009
3-1	3,00	0,57	2,56	-	-	0,10	0,0	0,03	0,17	0,01
3-2	3,49	0,94	2,25	0,032	0,09	0,37	0,09	0,07	0,16	0,02
3-3	3,13	0,67	2,16	-	-	0,12	0,10	0,02	0,11	0,008

Таблица 2 - Микроструктура чугуна, обработанного ферросплавом ФС65БаКСт2

Номер плавки	Форма включений графита	Размер включений графита, мкм	Распределение включений графита	Количество включений графита, %	Металлическая основа (перлит или феррит), %
1-0	ПГф2	ПГд 25-45, 90	ПГр 1 с участками ПГр 8, 9	ПГ10	П96(Ф4)
1-1	ПГф2	ПГд 25-45	ПГр 8, 9 с участками ПГр1	ПГ10	П92(Ф8)
1-2	ПГф2	ПГд 25-45	ПГр 8, 9 с участками ПГр1	ПГ6	П96(Ф4)
1-3	ПГф 1, 2	ПГд 45-90	ПГр 1	ПГ4	П96(Ф4)
2-1	ПГф2	ПГд 90-45	ПГр 1 с участками ПГр 8, 9	ПГ10	П96(Ф4)
2-2	ПГф2	ПГд 25-45	ПГр 8, 9 с участками ПГр1	ПГ6	П96(Ф4)
2-3	ПГф2	ПГд 25-45	ПГр 8	ПГ6	П(Ф0)
2-4	ПГф2	ПГд 25-45, 90	ПГр 1 с участками ПГр 8, 9	ПГ6	П(Ф0)
3-0	ПГф2	ПГд 45-90	ПГр 1 с небольшим количеством ПГр 8	ПГ6	П(Ф0)
3-1	ПГф2	ПГд 45-90	ПГр 1 с небольшим количеством ПГр 8	ПГ6	П96(Ф4)
3-2	ПГф2	ПГд 45-90	ПГр 1 с участками ПГр 8, 9	ПГ10	П(Ф0)
3-3	ПГф2	ПГд 45-90	ПГр 1	ПГ6	П96(Ф4)

Примечания. В структуре образцов всех плавки строение фосфидной эвтектики ФЭ3, распределение фосфидной эвтектики ФЭр1, площадь включений фосфидной эвтектики <ФЭп2000 мкм², отбел не обнаружен

Результаты анализов химического состава и структуры чугуна, обработанного ферросплавом ФС65Ба4, приведены в таблицах 3-4

Таблица 3 - Результаты анализов химического состава чугуна, обработанного ферросплавом ФС65Ба4

Номер плавки	Содержание элементов химического состава, %									
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Cu	V
2-2-1	3,4	0,9	2,63	0,061	0,042	0,2	0,11	0,08	0,18	0,02
2-2-2	3,39	0,93	2,59	0,07	0,04	0,2	0,09	0,08	0,17	0,02
2-3-1	3,3	0,96	2,66	0,091	0,046	0,21	0,11	0,10	0,18	0,04
2-3-2	3,49	0,95	2,62	0,072	0,069	0,2	0,12	0,08	0,18	0,04
2-4-1	3,18	0,98	2,74	0,071	0,057	0,19	0,12	0,10	0,17	0,04
2-4-2	3,42	0,94	2,58	0,068	0,048	0,15	0,08	0,07	0,15	0,03
2-5-1	3,43	0,96	2,53	0,088	0,063	0,17	0,09	0,04	0,17	0,05
2-5-2	3,45	0,96	2,42	0,117	0,063	0,16	0,11	0,05	0,16	0,05
3-2-1	3,37	0,73	2,47	0,09	0,055	0,18	0,12	0,17	0,26	0,04
3-2-2	3,38	0,71	2,36	0,129	0,053	0,17	0,09	0,16	0,23	0,04
3-3-1	3,18	0,85	2,36	0,085	0,042	0,02	0,11	0,12	0,18	0,05
3-3-2	3,43	0,86	2,32	0,09	0,044	0,2	0,09	0,12	0,19	0,05
3-4-1	3,3	0,81	2,34	0,094	0,048	0,18	0,10	0,08	0,19	0,07
3-4-2	3,35	0,82	2,43	0,13	0,051	0,19	0,10	0,08	0,19	0,08
3-5-1	3,11	0,77	2,36	0,061	0,044	0,18	0,09	0,09	0,18	0,07
3-5-2	3,37	0,76	2,4	0,084	0,046	0,19	0,10	0,08	0,02	0,07

Таблица 4 - Микроструктура чугуна, обработанного ферросплавом ФС65Ба4

Номер плавки	Форма включений графита	Размер включений графита, мкм	Распределение включений графита	Количество включений графита, %	Металлическая основа (перлит или феррит), %
2-2-1	ПГф2	ПГд 15	ПГр8 с участками ПГр9	ПГ10	П96(Ф4)
2-2-2	ПГф2	ПГд 15	ПГр8 с участками ПГр9	ПГ10	П96(Ф4)
2-3-1	ПГф2	ПГд 15	ПГр8 с участками ПГр9	ПГ10	П96(Ф4)
2-3-2	ПГф2	ПГд 15	ПГр8 с участками ПГр9	ПГ10	П96(Ф4)
2-4-1	ПГф2	ПГд 15	ПГр8 с участками ПГр9	ПГ6	П96(Ф4)
2-4-2	ПГф2	ПГд 15	ПГр8 с участками ПГр9	ПГ6	П (Ф0)
2-5-1	ПГф2	ПГд45-90	ПГр8,9 с участками ПГр1	ПГ6	П85(Ф15)
2-5-2	ПГф2	ПГд45-90	ПГр8,9 с участками ПГр1	ПГ6	П92(Ф8)
3-2-1	ПГф2	ПГд 15	ПГр8	ПГ10	П85(Ф15)
3-2-2	ПГф2	ПГд 15	ПГр8	ПГ10	П85(Ф15)
3-3-1	ПГф2	ПГд 15	ПГр8,9	ПГ12	П96(Ф4)
3-3-2	ПГф2	ПГд 15	ПГр8,9	ПГ10	П96(Ф4)
3-4-1	ПГф2	ПГд 15	ПГр8,9	ПГ10	П85(Ф15)
3-4-2	ПГф2	ПГд 15	ПГр8,9	ПГ10	П85(Ф15)
3-5-1	ПГф2	ПГд 15	ПГр8,9	ПГ6	П85(Ф15)
3-5-2	ПГф2	ПГд 15	ПГр8,9	ПГ6	П85(Ф15)

Примечания. В структуре образцов строение фосфидной эвтектики ФЭ3, распределение фосфидной эвтектики ФЭр1, площадь включений фосфидной эвтектики <ФЭп2000 мкм², отбел не обнаружен

Как видно из таблиц, применение модификаторов с барием и стронцием позволяет получать качественную микроструктуру, гарантирующую получение марок синтетического чугуна СЧ20 и СЧ25 ГОСТ1412-85. Таким образом, полученные результаты позволяют считать, что данная технология является более эффективной, чем технология модифицирования чугуна, получаемого на основе традиционных шихтовых материалов. Эта эффективность обусловлена, в первую очередь, тем, что модифицируемый чугун не имеет неконтролируемых примесей, вносимых обычно с шихтой литейными и передельными чугунами.

5. Выводы.

На основе полученных результатов исследования микроструктуры синтетического чугуна индукционной плавки можно рекомендовать следующие технологические режимы. Обработку расплава модификаторами ФС65Ba4, ФС65BaKСт2 проводить в ковше фракцией 1-10 мм в количестве 0.3% от массы жидкого металла (3 кг на 1 т) после заполнения ковша на 100-150 мм или «чипс-технологией».

Поступила в редколлегию 30.04.2008

УДК 621.74

НЕКРАСОВ А.Г., ДЁМИН Д.А., канд. техн. наук

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ, СОСТАВА И СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННОГО ЧУГУНА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ОТЛИВОК АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

В статье описаны результаты исследований микроструктуры, химического состава и свойств чугуна промышленных плавок. Результаты данных исследований позволяют выявить фактический химический состав базового чугуна для разработки дальнейших технологических процессов модифицирования чугуна недефицитными эффективными модификаторами.

1. Введение

Исследуемый чугун марок СЧ20, СЧ25 ГОСТ1412-85 предназначен для изготовления отливок автомобилестроения. Для обеспечения заданного комплекса свойств он модифицируется ферросплавами на железо-кремниевой основе: ферросилицием, смесью ферросилиция и сажи, ФС65BaKСт2, ФС65Ba4, лигатурой РЗМ. Применение этих типов модификаторов обусловлено необходимостью снижения склонности чугуна к отбелу при кристаллизации расплава и получения предела прочности на растяжение чугуна 200-300 МПа, твердости HB170-241. Согласно литературным данным, эти типы модификаторов обеспечивают удовлетворительное качество чугуна по отдельным показателям микроструктуры и свойств. Для обеспечения стабильного качества чугуна по комплексу показателей структуры и свойств необходим дифференцированный статистический анализ влияния каждого из этих модификаторов на показатели микроструктуры, с учетом химического состава чугуна, подвергаемого модифицированию, и определение оптимальной комбинации элементов в модификаторах. Эти комбинации элементов позволяют выбрать перспективные и доступные ферросплавы-модификаторы,