

Изобретение относится к металлургии, в частности, к графитизирующему модифицированию, и может быть использовано в литейном производстве.

Известна технология синтеза органических органогалогенсиланов, основанная на взаимодействии галогенорганических соединений с "контактной массой", представляющей собой механическую смесь порошков кремния и меди [1].

Известен модификатор, представляющий собой порошкообразный графит и служащий для графитизирующего модифицирования серого чугуна.

Однако время его действия на расплав вследствие быстрого растворения графитовых частиц небольшое [2], что снижает эффективность модифицирования.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому объекту и результату, достигаемому при использовании, является ферросилиций [3]. Для графитизирующего модифицирования используется ферросилиций высоких марок: ФС65; ВС75. Недостатками указанного сплава являются:

1. Необходимость дальнейшей подготовки (дробления) для внепечного модифицирования чугуна. Процесс дробления требует значительных трудо- и энергозатрат при существенном ухудшении экологической обстановки (шум, вибрация, пыль).

2. Малое время сохранения модифицирующего эффекта (низкая "живучесть").

3. Низкая графитизирующая способность.

4. Высокая оптовая стоимость ферросилиция.

В основу изобретения поставлена задача расширения сырьевой базы для производства графитизирующих модификаторов, а также усовершенствования их составов путем применения твердых кремнийсодержащих отходов прямого синтеза органогалогенсиланов состава, мас. %: Si 65...90; Cu 3...15; C 3...20; Al 0,5...2,0; Ca 0,1 ...2,0; Fe 0,1 ...2,0 - для графитизирующего модифицирования чугуна, в результате чего повысится "живучесть" и графитизирующие способности модификатора при снижении трудоемкости его подготовки и стоимости.

В предлагаемом изобретении твердые кремнийсодержащие отходы прямого синтеза органогалогенсиланов ("отработанная контактная масса") используют без предварительной переработки для графитизирующего модифицирования чугуна. Отработанная контактная масса (ОКМ) представляет собой высокодисперсный (80 мас. % фракцией 150 мкм) порошок следующего химсостава, мас. %:

Si 65...90; Cu 3...15; C 3...20; Al 0,5...2; Ca 0,1...2; Fe 0,1-2.

При введении в расплав чугуна ОКМ благодаря, в основном, высокому содержанию в ней керамики создается огромное число микрообъектов металла с повышенной активностью углерода в них, что облегчает зарождение графита. Причем, благодаря тому, что процесс растворения вещества с уменьшением размера его частиц меньше определенного замедляется или даже останавливается [4], концентрация кремния, а значит, повышенная активность углерода в таких микрообъектах сохраняется длительное время. Этим объясняется высокая "живучесть" модификатора (табл. 1). Углерод в ОКМ присутствует в виде ультрадисперсных частиц графита. При вводе ОКМ в расплав создается множество центров его кристаллизации. Инокуляторы - центры кристаллизации графита - появляются в расплаве одновременно и с небольшой разницей в их начальных размерах, что предполагает сохранять одинаковый размер графитных включений по мере их роста.

Медь ОКМ оказывает дополнительное графитизирующее и перлитизирующее действие, одновременно улучшая прочностные свойства чугуна.

Алюминий и кальций усиливают графитизирующее действие модификатора.

Таким образом, предложенный материал для графитизирующей обработки чугуна является, по существу, комплексным модификатором с мощным синергетическим графитизирующим эффектом его компонентов, причем с пролонгированным действием.

Изобретение иллюстрируется примером конкретного выполнения. Для модифицирования чугуна использовали отходы (отработанную контактную массу) Запорожского ПО "Кремнийполимер", мас. %: Si 76,2; C 14,8; Si 7,0; Al 1,0; Ca 1,0 (постоянный технологический регламент производства МХС № 1210-90), а также (по прототипу) ферросилиций марки ФС75 производства Ермаковского ферросплавного завода, по ГОСТ 1415-78, имеющего состав, мас. %: Si 74-80; Mn 0,4; C 0,4; Fe - остальное.

Выплавленный дулекс-процессом серый чугун состава, мас. %: C 3,45; Si 2,2; Mn 0,50; Cr 0,05; S 0,05; P 0,09; модифицировали в барабанных ковшах емкостью 1,5 т из расчета 0,2 % на массу обрабатываемого чугуна.

По мере развития процесса модифицирования заливали (заливки 1380 ± 10°C - эксперименты 1,2; 1350 ± 10°C - эксперимент 3, см. таблицу) стандартные технологические пробы исследования макро- и микроструктуры и механических свойств чугуна: число центров кристаллизации графита определяли путем подсчета количества аустенитно-графитовых зерен в 1 см<sup>2</sup> поверхности травленного макрошлифа (справочник по чугунному литью под ред. Гиршовича Н. Г., М., Металлургиздат, -1971).

Результаты сопоставляемых экспериментов представлены в таблице. Они позволяют сделать вывод о том, что у заявляемого модификатора (в таблице он условно обозначен МК) по сравнению с прототипом:

1. Более высокая графитизирующая способность - выше % снижения отбела (<5), больше число центров кристаллизации графита.

2. Дольше время сохранения модифицирующего эффекта: на ФС75 спад эффекта наблюдается после 6 мин с начала модифицирования.

3. Благоприятное влияние на мехсвойства ( $\sigma_B$ ) чугуна.

4. Отсутствует необходимость дополнительной подготовки (дробления).

5. Ниже стоимость.

Результаты сопоставительных экспериментов с использованием заливки  
"графитизирующего модификатора" и ферросилиция ФС

№ экспе- римен- та**	Тип модифи- катора	Время с начала модифицирования, мин									
		0		3		6		9			
		l, мм	δ, %	l, мм	δ, %	l, мм	δ, %	l, мм	δ, %	l, мм	δ, %
1	ФС75	8	0	4	50	4	50	5,8	27,5	7	75
2	МК	8	0	4	50	3,2	60	3,0	62,5	3	30
3	МК	10	0	4,3	57	3,7	63	3,5	65	3	30

l – величина отбела на клиновидной пробе, мм;

δ – снижение отбела, %  $\delta = \frac{l_0 - l}{l_0} \cdot 100\%$ , где

$l_0$  – величина отбела на контрольной (немодифицированной) пробе; в таблице соответствует  $g_{\text{пцкг}}$

$g_{\text{пцкг}}$  – число центров кристаллизации графита, см<sup>-2</sup>;

$\sigma_b$  – временное сопротивление при разрыве, МПа.

x – данные, полученные на образцах, залитых после 6 с с момента начала модифицирования.

xx – (t заливки 1380 ± 10°C – эксперименты 1,2 ; 1350 ± 10°C – эксперимент 3, см. таблицу).