

Изобретение относится к литейному производству, в частности к смесям для внепечной обработки чугуна и может найти широкое применение в машиностроении.

Известна модифицирующая смесь, содержащая следующие компоненты (мас.%):

железкремниймагниевый сплав	10 - 70
ферросиликобарий	5 - 25
ферросиликомишметалл	остальное

(см. а.с. №1014911).

Недостатком ее является низкая степень усвоения основных модифицирующих и рафинирующих компонентов смеси и значительный пирозффефект при обработке. Кроме того, смесь содержит дорогостоящие и дефицитные ферросиликомишметалл и ферросиликобарий.

Известен способ модифицирующей смеси (а.с. №1125276) для обработки чугуна, содержащий (мас.%):

магний	4 - 12
силикокальций	10 - 20
силикомишметалл	6 - 30
чугунная стружка	остальное

Недостатком данной смеси является наличие чугунной стружки и силикокальция 10 - 20%, что приводит к снижению рафинирующей и модифицирующей способности. Наличие до 30% силикомишметалла кроме дефицитности значительно удорожает смесь.

Наиболее близкий по технической сущности является смесь для обработки чугуна (а.с. №1548242) содержащая (мас.%):

десульфуратор (содовый шлак)	5 - 50
графит	1 - 10
порошок сфероидизирующего модификатора	остальное

Порошок сфероидизирующего модификатора содержит следующие компоненты (мас.%):

Магний	1,5 - 10,5
Кальций	0,2 - 4,0
Редкоземельные металлы	0,3 - 2,0
Кремний	45,0 - 70,0
Алюминий	1,2 - 2,5
Железо	остальное

Недостатком известной смеси является не полное устранение цементитной фазы (отбела) в чугуне и связанной с ней величиной разрушающей нагрузки, что приводит к низким механическим свойствам чугуна.

В основу изобретения положена задача создания рафинирующе-модифицирующей смеси для внепечной обработки чугуна, улучшающей его механические свойства с использованием отходов производства.

Поставленная техническая задача решается за счет того, что рафинирующе-модифицирующая смесь, содержащая порошок сфероидизирующего модификатора и десульфуратор, дополнительно содержит алюминиевую стружку, порошковый титан и порошок отработанного кремния, а в качестве десульфуратора - плавиковый шпат при следующем соотношении компонентов, мас.%:

Порошок сфероидизирующего модификатора	10 - 50
Плавиковый шпат (десульфуратор)	4 - 50
Алюминиевая стружка	2 - 15
Порошковый титан	1 - 10
Порошок отработанного кремния	остальное

Наличие в составе смеси порошка сфероидизирующего модификатора способствует получению вермикулярного и шаровидного графита в чугуне вместо пластинчатой формы графита, что вызывает значительное повышение механических свойств чугуна. Нижний предел 10% порошка сфероидизирующего модификатора определяется началом инициирования процесса сфероидизации графита. Концентрация порошка сфероидизирующего модификатора выше 50% не улучшает свойств чугуна.

Плавиковый шпат (десульфуратор) в составе смеси в количестве 4 - 20% способствует повышению ее растворимости в жидком чугуне, из-за образования легкоплавких соединений и повышению сфероидизирующих компонентов смеси, вызванным его десульфурующим воздействием на металл. При вводе в смесь менее 4% плавикового шпата его действие как разжижителя модифицирующей смеси не проявляется. Ввод в состав смеси более 20% плавикового шпата не вызывает дополнительного увеличения ее растворимости, а при модифицировании чугуна приводит к повышенному образованию шлака.

Алюминиевая стружка наряду с сильным раскисляющим и графитизирующим воздействием на металл, ведет к восстановлению сульфидообразующих металлов из окислов, находящихся в жидком чугуне, повышая тем самым активность протекания реакции десульфурации чугуна, одновременно повышает эффект усвоения сфероидизирующих компонентов, стабилизируя при этом процесс модифицирования. Содержание алюминиевой стружки в составе не ниже 2% необходимо для обеспечения протекания реакции восстановления сульфидообразующих металлов из окислов и процесса графитизации чугуна. При содержании алюминиевой стружки более 15% происходит насыщение чугуна алюминием, образование ситовидной пористости и снижению прочностных характеристик металла.

Порошковый титан введен в состав в количестве 1 - 10%, как наиболее сильный дегазатор жидкого металла. Активно взаимодействуя с азотом и кислородом, находящимися в расплаве чугуна, титан способствует тем самым устранению газовых дефектов в отливках, повышая их гидроплотность. Отличительная способность титана - он благоприятствует первичной кристаллизации и ускоряет распад

ледебурита, кроме того, вызывает легирование матрицы чугуна, способствуя получению дисперсной структуры, ее упрочнению, а также увеличению количества графитовых включений шаровидной и вермикулярной формы, уменьшая при этом степень отбела.

При вводе в состав смеси менее 1% титана его действие не проявляется. Верхний предел - 10% связан с тем, что при большей концентрации титана ухудшаются механические свойства чугуна, форма графита и полностью подавляется его графитизирующее воздействие.

Порошок отработанного кремния, являющийся отходным продуктом производства трихлорсилана, в данной смеси используется как кремний, графитизирующее действие которого общеизвестно.

Рафинирующе-модифицирующую смесь готовили следующим образом: для получения смеси были приготовлены навески компонентов - порошок сфероидизирующего модификатора - 10,5кг, алюминиевая стружка - 2,1кг, порошок титана - 1,5кг, плавиковый шпат - 3,0кг, порошок отработанного кремния - 12,9кг. Приготовленные навески помещали в барабан-смеситель и смешивали в течение 20мин. Полученную смесь в количестве 1,0% от массы чугуна в ковше помещали на дно разливочного ковша и заливали расплавленным чугуном, например (C - 3,74; Si - 1,58; Mn - 0,57; P - 0,069; S - 0,145) при температуре 1360 - 1380°С. Чугун разливали в земляные формы для производства фасонных канализационных изделий.

В таблице представлены составы смесей и результаты анализов качества полученного чугуна.

Составы №1 - №3 соответствуют составам заявляемой смеси, а №4, 5 и 6 (прототип) - взяты для сравнения.

Как видно из приведенных данных, наилучшие показатели прочностных характеристик и одновременно отсутствие цементитной фазы (отбела), а также повышенная рафинирующая способность и степень усвоения компонентов смеси (в частности, по кремнию) у чугунов, отработанных смесями составов №1 - 3. При применении для модифицирования чугуна известного состава №6 разрушающая нагрузка уменьшилась в среднем на 400 - 600кг и появился цементит (отбел) по сечению отливки до 2мм, в результате чего повысился бой при очистке литья в галтовочном барабане. При модифицировании чугуна составами, отклоняющимися от верхнего и нижнего пределов по основным компонентам (смеси №4 и №5), механическая прочность уменьшается на 200 - 450кг и появляется отбел в отливках.

Экспериментальная проверка показывает, что применение предложенного состава рафинирующе-модифицирующей смеси для обработки чугуна позволяет получить более высокие показатели прочности чугуна (разрушающая нагрузка 1800 - 2000кг) при производстве, например фасонно-канализационного литья без отбела и трещин. В результате применения предложенного состава рафинирующе-модифицирующей смеси снижается объем брака по бою отливок при их очистке в галтовочных барабанах в среднем на 40%.

Предложенная модифицирующая смесь может быть использована как в лабораторных, так и в производственных условиях для получения высокопрочного чугуна с использованием отходов производства.

Таблица

№№ п/п	Порош- шок сферо- идизи- рующе- го мо- дифик. мас. %	Порош- ковый титан, мас. %	Алюми- ниевая струж- ка, мас. %	Порош- коотра- ботан- ного крем- ния мас. %	Плави- ковый шпат мас. %	Содо- вый шлак вне- дом. обр. чу- гун мас. %	Гра- фит мас. %	Степ. усв. смеси по Si, %	Степ. обессе- рива- ния чугун ξ %	Макро- излом (глуб. отбел., мм)	** Раз- рушаю- щая на- груз- ка, кг	Химический состав, масс. %				
												C	Si	Mn	P	S
Исход- ный чугун	-	-	-	-	-	-	-	-	-	отбел до 3-4	800	3,74	1,58	0,57	0,069	0,145
1	50	1	2	43	4	-	-	83	78	б/отб	1800	3,77	1,89	0,59	0,0629	0,032
2	10	10	15	45	20	-	-	90	85	б/отб	1850	3,83	1,91	0,60	0,059	0,022
3	35	5	7	43	10	-	-	91	80	б/отб	2000	3,80	1,93	0,58	0,061	0,029
4	73	0,5	16,5	31	2	-	-	76	70	до 1	1600	3,78	1,86	0,55	0,060	0,043
5	8	12	1	55	24	-	-	78	75	до 1	1550	3,75	1,88	0,57	0,054	0,036
*6	70	-	-	-	-	25	5	75	72	до 2	1400	3,86	1,84	0,61	0,057	0,041

*6 - состав соответствует авт.свид. № 1548242.

ξ) - степень обессеривания чугуна определяли по формуле: $\xi = \frac{S_u - S_k}{S_n} \cdot 100\%$;

** - разрушающую нагрузку натурных деталей определяли на машине модели УИМ-50.