

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23368

(13) С1

(46) 2021.04.30

(51) МПК

C 22C 35/00 (2006.01)

(54) КОМПЛЕКСНЫЙ МОДИФИКАТОР ДЛЯ СЕРОГО ЧУГУНА

(21) Номер заявки: а 20190339

(22) 2019.12.03

(71) Заявители: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет"; Открытое акционерное общество "Минский тракторный завод" (ВУ)

(72) Авторы: Писаренко Леонид Зотович; Раковец Антон Сергеевич; Куис Дмитрий Валерьевич; Свидунович Николай Александрович; Гацуро Владимир Михайлович (ВУ)

(73) Патентообладатели: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет"; Открытое акционерное общество "Минский тракторный завод" (ВУ)

(56) SU 497341, 1975.

SU 1548213 A1, 1990.

SU 1468955 A1, 1989.

SU 1675376 A1, 1991.

ВУ 7538 С1, 2005.

RU 2151213 С1, 2000.

RU 2247170 С1, 2005.

CN 102888485 В, 2013.

(57)

Комплексный модификатор для серого чугуна, содержащий ферросиликохром и графитизирующий модификатор, отличающийся тем, что в качестве графитизирующего модификатора содержит ферросиликобарий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

ферросиликобарий	10-30
ферросиликохром	остальное.

Изобретение относится к литейному производству, в частности к составам модификаторов для серого чугуна с пластинчатым графитом.

Известны простые одностипные модификаторы (ферросилиций, графит, алюминий и др.), а также составные, которые получают из простых одностипных, графитизирующих модификаторов [1]. Недостатком как простых, так и составных модификаторов является их сравнительно низкая эффективность при обработке мягкого высокоуглеродистого чугуна, в том числе и ваграночного.

Известны комплексные модификаторы, включающие простые или составные модификаторы и стабилизирующие легирующие элементы противоположного (отбеливающего) влияния, которые значительно расширяют возможности регулирования структуры и повышения механических свойств чугуна [2]. Недостатком комплексных модификаторов является несколько больший его расход, так включает как легирующие, так и графитизирующие компоненты.

Находят применение технологии двойного ("встречного") модифицирования, которые сводятся к модифицированию комплексным модификатором в ковше или предварительной добавке в печь легирующих элементов с последующим модифицированием графити-

ВУ 23368 С1 2021.04.30

зирующими присадками в ковше [3]. Недостатком двойного "встречного" модифицирования является необходимость соблюдения более высоких температурных режимов плавки.

Известна смесь для модифицирования чугуна [4] следующего состава мас. %: феррохром 60-70, силикокальций 30-40.

Недостатком этой смеси является образование карбидов в тонкостенном литье вследствие введения карбидообразующего элемента - хрома. Одновременная присадка силикокальция в данном соотношении недостаточна для подавления карбидообразующего действия хрома, эффект которого особенно проявляется при повышенных скоростях охлаждения, т.е. не обеспечивает равномерность структуры и свойств в различные сечения отливки. Феррохром имеет достаточно высокую температуру плавления, плохо усваивается в жидком металле, в результате чего увеличивается его расход. Таким образом, практически невозможно получить чугун с высокой прочностью. Имеет место также плохое усвоение силикокальция, так как эффективность его возрастает только с повышением температуры чугуна.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому эффекту является комплексный модификатор, содержащий 5-20 % силикомишметалла и 80-95 % ферросиликохрома [5]. В данном комплексном модификаторе для обеспечения равнопрочности литых деталей использован ферросиликохром, который в отличие от феррохрома имеет температурный интервал плавления на 200 °С ниже (1350-1400 °С), хорошо растворяется в жидком металле и является стабилизирующим модификатором, обеспечивающим перлитную структуру металлической основы чугуна.

Недостатком комплексного модификатора является то, что входящие в состав силикомишметалла редкоземельные элементы имеют большое сродство к сере и в виде сульфидов и окислов переходят в шлак, что может привести к шлаковым засорам отливок. Особенно это актуально для ваграночного чугуна, имеющего повышенное содержание серы, которая переходит в чугун из топлива. Кроме того, силикомишметалл дороже по сравнению с другими графитизирующими модификаторами, что существенно сказывается на экономических показателях процесса.

Задачей данного изобретения является повышение мелкозернистости, прочности чугуна, уменьшение отбела, снижение стоимости комплексного модификатора, а также снижение шлакообразования при повышенном содержании серы в чугуне.

Указанная задача достигается тем, что комплексный модификатор для серого чугуна, содержащий ферросиликохром и графитизирующий модификатор, отличается тем, что в качестве графитизирующего модификатора содержит ферросиликобарий при следующем соотношении компонентов, мас. %:

ферросиликобарий	10-30,
ферросиликохром	остальное.

Ферросиликобарий введен в состав комплексного модификатора в пределах 10-30 %. Нижний предел содержания ферросиликобария определяется его графитизирующей способностью и данное количество вполне достаточно для ограничения карбидообразующего влияния ферросиликохрома. Верхний предел содержания ферросиликобария определяется механическими свойствами модифицированного чугуна. Дальнейшее увеличение содержания ферросиликобария может привести к понижению механических свойств чугуна, так как графитизирующий эффект смеси будет преобладать над карбидообразующим.

Эффективность комплексного модификатора проверили на увеличении предела прочности при растяжении (σ_b , МПа) модифицированного чугуна.

Преимуществом предложенного комплексного модификатора является то, что с одновременным увеличением механических свойств значительно снижается склонность модифицированного чугуна к отбелу, измельчению эвтектических зерен, выравниванию

BY 23368 C1 2021.04.30

структуры и свойств в различных сечениях благодаря содержанию ферросиликобария в составе комплексного модификатора.

Изобретение поясняется примерами составов комплексного модификатора, которые приведены в табл. 1, свойства - в табл. 2.

Таблица 1

Составы комплексных модификаторов

Комплексный модификатор	Ферросиликохром	Ферросиликобарий	Силикомишметалл
Предлагаемый	70	30	-
	90	10	-
Известный	95	-	5
	80	-	20

Таблица 2

Механические свойства, величина отбела и число эвтектических зерен известного и обработанного предлагаемым комплексным модификатором чугуна

Чугун	Количество присадки	σ_b , МПа	Глубина отбела, мм	Число эвтектических зерен N, шт/см ²
Исходный С - 3,2 %, Si - 1,8 %, Mn - 0,6 %, S - 0,03 %, P - 0,09 %	-	220	21	400
Обработанный известной присадкой	0,4	240	18	810
	0,6	260	16	820
	0,8	290	12	850
Обработанный предлагаемым комплексным модификатором	0,4	280	14	980
	0,6	300	12	1600
	0,8	340	10	1800

Как видно из табл. 2, предлагаемый модификатор значительно повышает механические свойства чугуна, измельчает эвтектическое зерно при одновременном снижении склонности чугуна к отбелу.

Использование возможно в литейном цехе Минского тракторного завода для получения отливок "задний мост", "коробка перемены передач", "корпус сцепления" и др.

Источники информации:

1. Шевчук Л.А. Структура и свойства чугуна. - М.: Наука и техника, 1978. - С. 155-162.
2. Писаренко Л.З. Модифицирование чугуновых расплавов // Литье и металлургия. - № 3. - 2000.
3. Жуков А.А. О "встречном" модифицировании чугуна // Литье и металлургия. - № 4. - 2002.
4. А.с. СССР 863697, МПК С 22С 35/00, 1981.
5. А.с. СССР 497341, МПК С 21С 1/00, 1976.