



(51) МПК
C21C 1/08 (2006.01)
C22C 37/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C21C 1/08 (2025.08); *C22C 37/00* (2025.08)

(21)(22) Заявка: 2025114281, 27.05.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.05.2025

Дата регистрации:
26.12.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.05.2025

(45) Опубликовано: 26.12.2025 Бюл. № 36

Адрес для переписки:

603155, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24,
 ОИСиВД НГТУ, Отдел интеллектуальной
 собственности и выставочной деятельности

(72) Автор(ы):

Леушин Игорь Олегович (RU),
 Рябова Любовь Игоревна (RU),
 Шиляев Александр Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Нижегородский
 государственный технический университет
 им. Р.Е. Алексеева" (НГТУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: SU 1018976 A1, 23.05.1983. SU
 1199805 A1, 23.12.1985. BY 11641 C1, 28.02.2009.
 DE 433922 A, 15.11.1993. JP 56023210 A,
 05.03.1981. US 4545817 A, 08.10.1981. US 5373888
 A1, 20.12.1994.

(54) Применение карбюратора для науглероживания синтетического чугуна

(57) Реферат:

Изобретение относится к области литейного производства, в частности к применению карбюратора для науглероживания синтетического чугуна, используемого для литья заготовок деталей машин. Карбюратор в виде разделанных кусков изношенных автомобильных шин размерами 5,0-50,0 см применяют для науглероживания синтетического чугуна в плавильной печи. Технический результат

заключается в использовании карбюратора, который не требует длительной и трудоемкой подготовки к применению, характеризуется доступностью, большей степенью усвоения углерода расплавом чугуна, а также повышает экологическую безопасность за счет утилизации углеродсодержащих отходов промышленного происхождения. 1 табл., 1 пр.

R U 2 8 5 3 8 7 1 C 1

R U 2 8 5 3 8 7 1 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
C21C 1/08 (2025.08); *C22C 37/00* (2025.08)

(21)(22) Application: 2025114281, 27.05.2025

(24) Effective date for property rights:
 27.05.2025

Registration date:
 26.12.2025

Priority:

(22) Date of filing: 27.05.2025

(45) Date of publication: 26.12.2025 Bull. № 36

Mail address:
 603155, g. Nizhnij Novgorod, ul. Minina, 24,
 OISiVD NGTU, Otdel intellektualnoj sobstvennosti
 i vystavochnoj deyatelnosti

(72) Inventor(s):

Leushin Igor Olegovich (RU),
 Riabova Liubov Igorevna (RU),
 Shiliaev Aleksandr Alekseevich (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe biudzhetnoe
 obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
 obrazovaniia "Nizhegorodskii gosudarstvennyi
 tekhnicheskii universitet im. R.E. Alekseeva"
 (NGTU) (RU)

(54) USE OF A CARBURISER FOR CARBURISING SYNTHETIC CAST IRON

(57) Abstract:

FIELD: foundry production.

SUBSTANCE: invention relates to the use of a carburiser for carburising synthetic cast iron used for casting blanks of machine parts. Carburiser in the form of processed pieces of worn-out car tyres with dimensions of 5.0-50.0 cm is used for carburising synthetic cast iron in a melting furnace.

EFFECT: use of a carburiser that does not require lengthy and labour-intensive preparation for use, characterised by availability, greater degree of carbon assimilation by the cast iron melt, and also increases environmental safety by utilising carbon-containing industrial waste.

1 cl, 1 tbl, 1 ex

R U
C 1
8 7 1
8 5 3 2
U

R U
2 8 5 3 8 7 1

C 1

Изобретение относится к области литейного производства, в частности к выплавке синтетического чугуна для литьих заготовок деталей машин.

Синтетическим принято считать чугун с заданным химическим составом и физико-механическими свойствами, полученный путём металлургического обогащения

- 5 стального расплава углеродом, кремнием, марганцем и другими химическими элементами в необходимых пропорциях, а также высокотемпературной обработки.

Из синтетического чугуна изготавливают разнообразные детали ответственного и особо ответственного назначения, например, колодки локомотивные и вагонные, клинья фрикционные, коленчатые валы, блоки цилиндров, головки двигателей

- 10 внутреннего сгорания, износостойкие отливки и другие, работающие при высоких нагрузках и повышенных температурах.

Для выплавки такого чугуна чаще всего применяют электрические индукционные печи. При этом в составе шихты используют стальной лом, возврат собственного производства, листовую обрезь, высечку тонколистовой стали, стружку и другие

- 15 низкосортные дешевые стальные отходы. Для доводки химического состава чугуна по отдельным элементам применяют соответствующие ферросплавы и карбюризаторы, а в некоторых случаях для улучшения характеристик выплавляемого чугуна, например, по содержанию в расплаве газов и неметаллических включений - технологические добавки и присадки.

- 20 Важнейшей операцией выплавки синтетического чугуна является науглероживание стального расплава, осуществляемое с помощью карбюризатора или науглероживателя - материала, содержащего углерод. При выборе материала карбюризатора на производстве руководствуются такими требованиями к нему, как высокие скорость и степень усвоения углерода расплавом, а также небольшой расход, доступность и

- 25 минимальная цена.

Традиционно в качестве карбюризатора используют отходы производства графитовых изделий, например, графитовых электродов для дуговых электропечей [1-2], природный графит, кокс, термоантрацит [3-4]. Однако эти материалы не лишены недостатков. Отходы производства графитовых изделий и природный графит, имея

- 30 небольшой расход, при условии подбора соответствующего гранулометрического состава обеспечивают достаточно высокую и стабильную степень усвоения углерода стальным расплавом, достигающую уровня 75-95%, быстро растворяясь в металле, но относятся к дефицитным и достаточно дорогим материалам. Кокс и термоантрацит также дефицитны и дороги, но в дополнение к этому характеризуются относительно

- 35 большим расходом, низкой степенью усвоения углерода (60-75%), а также содержат в своем составе повышенное количество серы (0,5-1,5%), являющейся для чугуна вредной примесью и препятствующей эффективному модифицированию.

Известен способ производства синтетического графитированного чугуна, согласно которому в процессе выплавки металл охлаждают до (1380-1420)°С, сливают в ковш,

- 40 в который предварительно загружают ферросилиций и углеродсодержащий материал, например отсевы сухого тушения кокса, в количестве 0,5-1,0 кг на тонну металла [5].

Недостатками решения являются повышенный расход углеродсодержащего материала и низкая степень усвоения углерода металлическим расплавом.

Известен способ выплавки железоуглеродистых сплавов в индукционных печах,

- 45 включающий завалку металлической части шихты, плавление и легирование расплава кремний- и углеродсодержащими материалами, отличающийся тем, что легирование осуществляют комплексной смесью, содержащей кремний и углерод, при соотношении $C_{\Sigma} : Si = (25 \div 90) : (0,5 \div 65)$, где Si - содержание кремния в комплексной смеси; C_{Σ} -

суммарное содержание углерода в комплексной смеси, при этом кремний содержится в составе смеси в виде карбида кремния metallургического и/или его шламов, а углерод - в виде термообработанных углеродсодержащих материалов электродного производства и/или графита [6].

- 5 Основным недостатком решения является то, что углеродсодержащий материал находится в составе комплексной смеси, в то время как закись железа (FeO), неизбежно присутствующая в металлической части шихты, кремнием восстанавливается при температурах, меньших $1500^{\circ}C$, а углеродом - соответственно больших этого уровня. Это существенно увеличивает риски повышенного угаря углерода и, как следствие,
- 10 снижения эффективности науглероживания. Помимо этого достаточно широкий диапазон содержания углерода и кремния в комплексной смеси не способствует стабильности и достаточности степени усвоения углерода металлическим расплавом и химического состава получаемого чугуна.

Наиболее близким к изобретению является карбюризатор для науглероживания синтетического чугуна в виде обезвоженных «хвостов» от флотации угольной «пены» с электролизных ванн алюминиевого производства [7].

- К его недостаткам относятся неконтролируемое присутствие в составе карбюризатора фторидов натрия, кальция, магния и глинозема, неизбежно повышающее зольность и шлакообразование при выплавке чугуна, а также труднодоступность материала и
- 20 необходимость его окомкования или брикетирования перед применением по причине неподходящего исходного состояния (пена, мелкодисперсная осыпь).

Эти недостатки устраняются предлагаемым решением.

Решается задача замены использования дефицитных углеродсодержащих материалов в качестве карбюризатора для науглероживания синтетического чугуна без снижения его качества в части эффективности науглероживания металла и чистоте получаемого чугуна по примеси серы, а также повышения экологической безопасности за счет использования в литейно-металлургическом производстве углеродсодержащих отходов промышленного происхождения.

Технический результат - карбюризатор для науглероживания синтетического чугуна, не требующий длительной и трудоемкой подготовки к применению, характеризующийся доступностью, большей степенью усвоения углерода расплавом и меньшим расходом в сравнении с прототипом.

Технический результат достигается тем, что согласно изобретению, карбюризатор для науглероживания синтетического чугуна представляет собой разделанные куски изношенных автомобильных шин размерами 5,0-50,0 см.

Изношенные автомобильные шины - это один из наиболее распространенных отходов техногенного происхождения, запасы которого практически неисчерпаемы. По данным информационно-аналитического агентства Cleandex, ежегодно в России выбрасывается более 1 млн т изношенных автопокрышек и с увеличением выпуска автомобилей этот

- 40 объем только вырастет [8]. Из всех изношенных автомобильных шин только малая часть идет на переработку, остальная - на захоронение, требующее расширения действующих или создания новых полигонов для этих техногенных отходов. Отсюда остро стоит задача их рециклинга с целью повторного использования.

В то же время основным компонентом состава изношенных автомобильных шин является синтетическая резина или резиновая смесь. Ее доля в материале шин легковых автомобилей достигает 86%, соответственно грузовых - 85% и более. Кроме нее в составе шин имеются стальная проволока, удерживающая обод (для легковых автомобилей до 10%, грузовых до 15%), и текстильный корд (для легковых автомобилей около 4%,

грузовых - менее 0,05%). В свою очередь, синтетическая резина более чем на 90% представляет собой высокомолекулярный углеводород, претерпевающий термодеструкцию в интервале температур 300-700°C, выделяющий углерод и воду в условиях недостатка кислорода. Все это дает достаточные основания считать, что 5 материал изношенных автомобильных шин, как содержащий в своем составе высокую долю углерода, имеет существенный потенциал для использования в качестве карбюризатора.

Для подготовки к использованию изношенные автомобильные шины разделяли на фрагменты. Разделка необходима для получения кусков требуемого размера и 10 отделения резиновой и текстильной составляющих материала шин от стальной проволоки. Наименее затратным из известных способов такой разделки является механический, предусматривающий последовательно вырезку бортового кольца на борторезательном станке с последующим выжиманием стальной проволоки из вырезанного кольца шины с помощью специального станка; разгонку или развертку, 15 резку шины дисковыми ножницами на длинную ленту шириной 3-5 см по спирали и рубку полученной ленты на куски требуемого размера механическими ножницами или на чипсорезе. Резка автошин на кольца или по спирали может быть выполнена гидравлическими ножницами, прессами-гильотинами или механическими резаками. Возможна разделка шин сегментным способом.

20 Проводили серию опытных плавок синтетического чугуна из расчета на 100 кг на марку СЧ25 ГОСТ 1412 в индукционной печи ИСТ-016 для определения оптимальных размеров кусков карбюризатора и проверки эффективности предложенного технического решения. Предварительно механически разделанные куски изношенных автомобильных шин загружали в рабочую емкость печи и засыпали стальной высечкой. 25 Модифицирование получаемого чугуна проводили в ковше ферросиликобарием марки ФС65Ба4 ТУ 14-5-160-2006 при температуре 1450°C, затем металл разливали в литейные формы из холодно-твердеющей смеси.

Для различных размеров фракции карбюризатора фиксировали длительность 30 проведения плавок, фактический расход карбюризатора и степень усвоения углерода карбюризатора металлом, кроме того, контролировали содержание серы в получаемом чугуне и глубину отбела на клиновой технологической пробе. Для сравнения испытывали предварительно окомкованный до размера 2,0-3,0 см материал карбюризатора согласно прототипу. Результаты представлены в таблице 1.

Как показали опытные плавки, использование кусков изношенных автомобильных 35 шин размерами менее 5,0 см приводит к существенному снижению степени усвоения углерода, активному шлакообразованию и выделению дыма, а применение кусков размерами более 50,0 см затрудняет их полную засыпку металлической частью шихты при подготовке к ведению плавки и способствует спелеообразованию при выпуске металла в ковш и литейные формы, что в конечном итоге уменьшает степень усвоения 40 углерода расплавом. При этом длительность плавки в случае предлагаемого решения меньше, а требуемый для достижения необходимой марки чугуна расход карбюризатора в виде кусков изношенных автомобильных шин размерами 5,0-50,0 см оказался существенно ниже такового для прототипа при меньшем содержании серы в металле, что доказало эффективность предложенного технического решения.

45 Источники информации:

1. Авторское свидетельство СССР №1752777, кл. C21C 1/10, 1992.
2. Патент UA 0000010668 [Электронный ресурс]. URL: <https://patents.google.com/patent/UA10668A/r> (дата обращения: 10.05.2025).

3. Шумихин, В.С. Синтетический чугун / В.С. Шумихин, П.П. Лузан, М.В. Жельнис.
- Киев: «Наукова думка», 1971. - 159с.
4. Патент на изобретение РФ №2380428, кл. C21C 1/08, C21C 7/00, 2010.
5. Патент на изобретение РФ №2186123, кл. C21C 1/10, C21B 11/10, 2002.
- 5 6. Патент на изобретение РФ №2395589, кл. C21C 1/00, C21C 1/10, 2010.
7. Авторское свидетельство СССР №1018976, кл. C21C 1/10, 1983.
8. Информационно-аналитическое агентство Cleandex [Электронный ресурс]. URL:
<http://www.cleandex.ru/> (дата обращения: 10.05.2025).

Таблица 1

10 Результаты испытаний карбюризатора

Номер варианта	Прототип	1	2	3	4	5
Размер кусков, см	2,0-3,0	менее 5,0	5,0-10,0	10,0-30,0	30,0-50,0	более 50,0
Длительность плавки, мин	45	40	30	30	25	более 35
15 Фактический расход карбюризатора на плавку, кг	4,5	3,5	2,0	2,0	2,0	более 4,0
Степень усвоения углерода металлом, %	52	64	77	90	82	менее 60
20 Глубина отбела чугуна по клиновой пробе, мм	20	20	5	5	5	более 15
Содержание серы в чугуне, % (согласно ГОСТ1412 не более 0,15%)	0,14	0,13	0,08	0,12	0,12	не менее 0,12
25 Примечание	активное шлакообразование	активные шлакообразование и выделение дыма				спелеобразование при выпуске металла в ковш и литейные формы

(57) Формула изобретения

30 Применение карбюризатора в виде разделанных кусков изношенных автомобильных шин размерами 5,0-50,0 см для науглероживания синтетического чугуна в плавильной печи.

35

40

45