

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 283 913 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(21) Anmeldenummer: **01927562.7**

(22) Anmeldetag: **16.05.2001**

(51) Int Cl.:
C21C 1/10 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2001/000303

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/090425 (29.11.2001 Gazette 2001/48)

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KUGELGRAPHIT-GUSSEISEN

METHOD FOR PRODUCING SPHEROIDAL GRAPHITE CAST IRON

PROCEDE DE PRODUCTION DE FONTE A GRAPHITE SPHEROIDAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **26.05.2000 DE 10025940**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.02.2003 Patentblatt 2003/08

(73) Patentinhaber: **Pechiney Electrométallurgie
73000 Chambéry (FR)**

(72) Erfinder:
• **KELLER, Karl**
CH-8044 Zürich (CH)
• **SICLARI, Roland**
F-92087 Paris (FR)
• **MARGARIA, Thomas**
F-74190 Passy (FR)

(74) Vertreter: **Maureau, Philippe et al**
Cabinet GERMAIN & MAUREAU,
12 rue Boileau
69006 Lyon (FR)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 325 810 WO-A-92/06809
WO-A-99/29911 WO-A-99/45156
US-A- 5 098 651

• **SURINA I: "PRAEKONDITIONIERUNG DER
BASISSCHMELZE BEI DER HERSTELLUNG VON
GUSSEISEN MIT KUGELGRAPHIT UND
GUSSEISEN MIT LAMELLENGRAPHIT"**
GIESSEREI,DE,GIESSEREI VERLAG.
DUSSELDORF, Bd. 85, Nr. 9, 8. September 1998
(1998-09-08), Seiten 95-96,98,XP000781115ISSN:
0016-9765

EP 1 283 913 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen umfassend zumindest die Verfahrensschritte Vorbehandlung mit reinem Magnesium in einem Konverter und Impfmittelzugabe beim Abgießen in die Form.

[0002] Aus der US 5098651 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen bekannt. In einem Konverter, ein Behandlungsgefäß für die Gusseisenschmelze, wird in einem Gefäßabschnitt, das von aussen zugänglich ist und das über Öffnungen in der Trennwand zwischen dem Gefäßabschnitt und dem restlichen Behandlungsgefäß in Kontakt steht, reines Magnesium eingebracht. Wenn der Konverter von einer horizontalen Lage, die eingenommen wurde um das Magnesium einzubringen, in einer vertikalen Lage gebracht wird, wird das Magnesium von der Schmelze benetzt und unter Erzeugung von Reaktionswärme aufgelöst. Die Reaktion mit dem reinen Magnesium bewirkt folgendes: Aus den nicht-metallischen Bestandteilen der Schmelze entstehen mineralische Verbindungen, bestehend aus Oxiden, Sulfaten, Silikaten und anderen Verbindungen mit Magnesium. Durch den Dampfdruck des Magnesiums wird die Schmelze in eine intensive Bewegung versetzt. Die mineralischen Verbindungen koagulieren, agglomerieren und schwimmen, aufgrund des niedrigeren spezifischen Gewichtes, an der Badoberfläche auf. Von der Badoberfläche können die so gebildeten Schlacken durch Abschöpfen entfernt werden. Dieses Verfahren zeichnet sich unter anderem aus durch eine Badzusammensetzung mit einer hohen Reinheit von beispielsweise weniger als 10 ppm gelöstem Sauerstoff und einer niedrigen Keimbildnerkonzentration von beispielsweise weniger als 100 ppm nicht-metallischen Partikeln.

[0003] In der WO 99/45156 A1 wird ein Verfahren angegeben, in dem vor der eigentlichen Behandlung mit Magnesium die Gusseisenschmelze in aufeinander folgenden Schritten mit Calciumcarbid zum Entfernen von Sauerstoff und Schwefel, mit Walzzunder zum Zuführen von Sauerstoff und mit Aluminiumoxid oder mit Calciumoxid zum Bilden von Calciumaluminaten oder Calciumaluminiumsilikaten behandelt wird. Hierdurch wird erreicht, dass nach der nachfolgenden Behandlung mit Magnesium das Gusseisen nicht-metallische Einschlüsse aufweist, die bei der spanabhebenden Bearbeitung plastisch sind und somit als Schmiermittel dienen. In den nachfolgenden Verfahrensschritten werden oft zu grosse Mengen an Impfmittel zugegeben. Beim Abgießen in die Form besteht dann die Gefahr, dass die Qualität beeinträchtigt wird, weil die Reaktionsprodukte zu unkontrollierbaren Fehlern, wie Schlacken, Oxiden und nicht aufgelösten Impfmittelpartikeln führen. Es entstehen unkontrollierbare Verhältnisse in bezug auf den Keimbildungszustand. Weil der Keimbildungszustand nicht genau bekannt ist, kann die Dosierung der Impfmittel nicht genau bestimmt werden. Im Unwissen des Keimbildungszustandes wird häufig überdosiert. Dies ist teuer

und für die Qualität des Gusseisens nicht vorteilhaft.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen anzugeben, das zumindest die Verfahrensschritte Vorbehandlung mit reinem Magnesium in einem Konverter und Impfmittelzugabe beim Abgießen in die Form umfasst, wobei möglichst wenig unnötige Oxide, Schlacken oder Impfmittelreste in die Schmelze und in das Gussstück eingebracht werden.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen umfassend zumindest die Verfahrensschritte Vorbehandlung mit reinem Magnesium in einem Konverter und Impfmittelzugabe beim Abgießen in die Form, wobei die Löslichkeit der in der Vorbehandlung und in der Impfung gebildeten Substanzen einstellbar ist, und die Vorbehandlung mit einer Mischung oder Verbindung von reinem metallischen Magnesium nur mit einem oder mehreren Metallen aus der Gruppen IIa und IIIa des Periodensystems und mit Schwefel durchgeführt wird.

[0006] Die US-A-2 837 422 beschreibt ein Zusatzmittel zur Behandlung von Gußeisenschmelze zur Herstellung von Kugelgraphit-Gußeisen. Das Zusatzmittel enthält 30-50% Mg, 2,8-10% Ca, mindestens 35% Si und bis zu 30% Fe.

[0007] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0008] Es ist von Vorteil, dass zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen möglichst keine Verunreinigungen im Gusseisen eingebracht werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Vorbehandlung mit einer Mischung oder einer Verbindung von reinem metallischen Magnesium mit einem oder mehreren Metallen aus den Gruppen IIa und IIIa des Periodensystems und mit Schwefel durchgeführt wird. Dies wird auch dadurch erreicht, dass die Vorbehandlung mit einer Mischung oder einer Verbindung von reinem metallischen Magnesium mit Schwefel und mit Ba, Ca, La oder seltenen Erden, wobei die Mischung oder Verbindung in der Metallschmelze Oxy-sulfiden bildet, durchgeführt wird.

[0009] Es ist auch von Vorteil, dass zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen die Gesamtmenge der zugegebenen Substanzen möglichst gering gehalten wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die Menge eines auf FeSi oder CaSi basierenden Impfmittels, das beim Abgießen in die Form zugegeben wird, wesentlich kleiner, vorzugsweise viermal kleiner ist, als die in der Vorbehandlung mit Magnesium eingesetzten Menge der Oxy-sulfiden bildenden Verbindung oder Mischung.

[0010] Das hier vorgeschlagene Verfahren geht aus von der bekannten Vorbehandlung mit reinem metallischen Magnesium im geschlossenen Konverter. Das Verfahren führt zu einer Verbesserung der Qualität des Kugelgraphit-Gusseisens, das im Magnesiumkonverter hergestellt wird, weil Gussfehler durch Oxide und Schlacken und weitere durch Impfmittel bedingten Fehler vermieden werden. In bestehenden Giessereien mit dem Magnesiumkonverter kann das Verfahren einfach und

ohne Einschaltung zusätzlicher Verfahrensschritten angewendet werden. Durch die Zugabe der Oxysulfiden bildenden Verbindung oder Mischung mit dem reinen metallischen Magnesium wird in der Vorbehandlung sowohl eine Reinigung der Schmelze als auch eine Vorkonditionierung des Keimbildungszustandes in einem einzelnen Verfahrensschritt erreicht. Die chemische Sauerstoff- und Schwefelaktivität in der Schmelze wird möglichst genau einstellbar, während möglichst wenig Fremdkörper pro Gewichtseinheit Gusseisen zugegeben werden muss. Weil die gebildeten Oxysulfide eine relativ schlechte Löslichkeit in der Gusseisenschmelze aufweisen, haben die Keime, die nach der Zugabe der Oxysulfiden bildenden Verbindung oder Mischung durch die Reaktion mit der Schmelze gebildet werden, in der Schmelze eine ausreichend lange Lebensdauer. Es kann von einer hohen Keimbildungskapazität der Oxysulfiden gesprochen werden. Die Bildung eines Oxysulfides in der Vorbehandlung hat gezeigt, dass hierdurch die endgültige Reinheit der Gusseisenlegierung am wenigsten nachteilig beeinträchtigt wird und gleichzeitig die Löslichkeit der keimbildenden Substanzen positiv beeinflusst wird.

[0011] Durch die Zugabe der Oxysulfide bildenden Verbindung oder Mischung in der Vorbehandlung wird die Schmelze vorkonditioniert, d.h. optimal vorbereitet auf die Erstarrung in der Form. Durch diese optimale Vorbereitung wird der Bedarf an Impfmittel beim Abgießen weitgehend reduziert. Die Menge und die Art der bei der Vorbehandlung im Magnesiumkonverter eingebrachte Verbindung oder Mischung kann derart gewählt werden, dass sogar auf den Verfahrensschritt der Zugabe von Impfmitteln beim Abgießen in der Form verzichtet werden kann. Durch die geringe Zugabe von Fremdsubstanzen wird die Reinheit der Gusseisenschmelze möglichst wenig negativ beeinflusst. Die Verwendung von Oxysulfiden hat weiterhin folgende Vorteile: Das spezifische Gewicht weicht nur wenig ab vom spezifischen Gewicht der Schmelze, so dass eine homogene Durchmischung einfach erreicht werden kann. Die Korngrösse und die Kornform sind derart wählbar, dass die Keime über eine längere Zeit erhalten bleiben. Als Zugabe zum Magnesium in der Vorbehandlung werden vorteilhaft Elemente aus den Gruppen IIa und IIIa des Periodensystems, beispielsweise Mg, Ca, Ba, La oder seltene Erden gewählt.

[0012] Beim nachfolgenden Abgießen aus dem Giessofen in die Form ist lediglich eine geringe Zugabe von Impfmittel zur endgültigen Einstellung des Keimbildungszustandes erforderlich. Weil die Oxysulfide, die in der Vorbehandlung gebildet wurden, eine höhere Keimbildungskapazität als die bisher bekannten Impfmittel haben, reicht eine kleine Menge, d.h. höchstens ein Viertel der Menge, die in der Vorbehandlung zugegeben wurde, aus um die Keimbildung in der Form zu steuern. Mit dem Impfmittel, das beim Abgießen in die Form zugegeben wird, kann die Geschwindigkeit, die Kristallform und die Kristallverteilung bei der Erstarrung gesteuert und endgültig eingestellt werden. Als Impfmittel beim Abgießen

wird beispielsweise eine auf FeSi oder CaSi basierende Legierung oder Verbindung mit Ca, Ba, Mg, Au, Ge, La oder seltenen Erden eingesetzt.

[0013] Die Vorbehandlung mit Oxysulfide bildenden Verbindungen oder Mischungen kombiniert mit der Magnesiumbehandlung im Konverter einerseits und die reduzierte Impfmittelzugabe beim Abgießen andererseits hat folgende weiteren Vorteile: Weil wenige Fremdkörper eingebracht werden, werden erheblich weniger Schlacken gebildet als beim herkömmlichen Verfahren, dadurch geht mit der Schlacke weniger Eisen verloren. Weil an die Gusseisenschmelze insgesamt weniger Impfmittel zugeführt wird, werden bei der Erstarrung weniger Fremdkörper zwischen den Kristallen eingeschlossen. Hierdurch wird die Neigung zu Gussfehler reduziert. Weniger Einschlüsse von Magnesium-, Silicium- oder Sauerstoffverbindungen haben einen günstigen Einfluss auf die Mikroporosität des Gusseisens und fördern eine gleichmässige Erstarrung in der Form. Eine niedrigere Mikroporosität ist auch vorteilhaft für die Wechselwirkung der Schmelze, mit der Formstoffmischung oder mit dem Sand, aus dem die Form ausgebildet ist. Hierdurch wird die Oberfläche des Gusseisenproduktes sauberer und gleichmässiger, d. h. es treten weniger Oberflächenfehler auf. Dadurch wird die Bearbeitbarkeit der Oberfläche des Gusseisenproduktes leichter.

[0014] Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Mikroskopaufnahme eines Kugelgraphitpartikels mit darin einem ungelösten Kern eines Impfmittels. Figur 2 zeigt eine Vergrößerung aus dem zentralen Bereich des Partikels von Figur 1. Der Kugelgraphitpartikel wurde aus einer Schmelze erhalten, die geimpft wurde mit einer Verbindung von Eisen, Silicium und Lanthan. Die Analyse des Kerns des Kugelgraphitpartikels ergab folgende Zusammensetzung: 41,7% La, 47,2% S, 9,1% Mg und 1,7% Si. Hiermit wird gezeigt, dass die schlechte Löslichkeit der in geringen Mengen zugeführten Verbindungen oder Mischungen, die Oxysulfiden bilden, einen günstigen Einfluss auf die Bildung von Kugelgraphitpartikeln und auf die Gusseigenschaften hat.

[0015] Die Kugelgraphit-Gusseisenprodukte, die nach diesem Verfahren hergestellt werden, zeichnen sich aus durch eine hohe Reinheit bei relativ günstigen Herstellungskosten. Es müssen weniger Schlacken entsorgt oder rezykliert werden und die Dosierung der Impfmittel kann erheblich kleiner ausgelegt werden. Der Aufwand für Messung und Regelung des Giessprozesses, insbesondere der apparative Aufwand für die Analyse der Schmelze kann, weil der Prozess stabiler und besser reproduzierbar ist, erheblich reduziert werden. Das Mengenverhältnis der zugegebenen Fremdkörper kann zwischen Vorbehandlung und Impfmittel angepasst werden. Durch die gegenseitige Anpassung zwischen Vorbehandlung und Impfmittelzugabe kann sowohl die Keimbildung in der Schmelze als auch die Erstarrung in der Form aufeinander abgestimmt werden. Durch die richtige Wahl der Art und der Mengen der Fremdkörper kann unter Umständen auf eine Zugabe beim Abgießen in die

Form verzichtet werden. Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) zeichnet sich aus durch mechanische Eigenschaften, die den mechanischen Eigenschaften von Stahlguss sehr nahe kommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen umfassend zumindest die Verfahrensschritte Vorbehandlung mit reinem Magnesium in einem Konverter und Impfmittelzugabe beim Abgießen in die Form, wobei die Löslichkeit der in der Vorbehandlung und in der Impfmittelzugabe gebildeten Substanzen einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorbehandlung mit einer Mischung oder einer Verbindung von reinem metallischen Magnesium nur mit einem oder mehreren Metallen aus den Gruppen IIa und IIIa des Periodensystems und mit Schwefel durchgeführt wird.
2. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge eines auf FeSi oder CaSi basierenden Impfmittels, das beim Abgießen in die Form zugegeben wird, wesentlich kleiner, vorzugsweise viermal kleiner, ist, als die in der Vorbehandlung mit Magnesium eingesetzte Menge der Oxysulfiden bildenden Verbindungen oder Mischungen.
3. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach dem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorbehandlung mit einer Mischung oder einer Verbindung von reinem metallischen Magnesium mit Schwefel und mit Ca, Ba, La oder seltenen Erden, wobei die Mischung oder die Verbindung durch Reaktion mit der Metallschmelze Oxysulfide bildet, durchgeführt wird.
4. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der nachfolgenden Impfmittelzugabe das auf FeSi oder CaSi basierende Impfmittel Mg, Ca, Ba, Au, Ge, Bi, La, oder seltene Erden enthält.
5. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gebildeten Oxysulfide eine Korngröße von 0,001 bis 0,03 mm aufweisen.
6. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gebildeten Oxysulfide ein spezifisches Gewicht von 4000 bis 6000 kg/m³ aufweisen.
7. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen

nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gebildeten Oxysulfide einen Schmelzpunkt von 1250 bis 1550 °C aufweisen.

8. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die spezifische Keimzahl der gebildeten Oxysulfiden zwischen 60 und 1200 mm⁻² beträgt.
9. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Vorbehandlung verwendeten Verbindungen oder Mischungen getrennt vom reinen Magnesium, mit dem Magnesium verbunden oder legiert, oder als Draht, als Granulat oder in Form eines Sandwiches im Magnesium eingebettet in die Schmelze im Konverter eingebracht werden.
10. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge und die Art der beim Abgießen in die Form eingebrachten Impfmittel angepasst werden an die Menge und die Art der bei der Vorbehandlung im Konverter eingebrachten Oxysulfiden bildenden Verbindungen oder Mischungen mit Magnesium und Schwefel.
11. Verfahren zur Herstellung von Kugelgraphit-Gusseisen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge und die Art der bei der Vorbehandlung im Konverter eingebrachten Verbindungen oder Mischungen derart gewählt wird, dass auf eine Zugabe von Impfmittel beim Abgießen in die Form verzichtet werden kann.

Revendications

1. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal, comprenant au moins les étapes de procédé de pré-traitement avec du magnésium pur dans un convertisseur et d'addition d'agent d'inoculation lors de la coulée dans le moule, sachant que la solubilité des substances formées pendant le pré-traitement et pendant l'addition d'agent d'inoculation est réglable, **caractérisé en ce que** le pré-traitement est effectué avec un mélange ou un composé de magnésium métallique pur avec seulement un ou plusieurs métaux des groupes IIa et IIIa du système périodique et avec du soufre.
2. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la quantité d'un agent d'inoculation à base de FeSi ou de CaSi, qui est ajouté dans le moule lors de la

coulée, est nettement plus petite, de préférence quatre fois plus petite, que la quantité des composés ou des mélanges générateurs d'oxysulfures mise en oeuvre lors du pré-traitement avec du magnésium.

3. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le pré-traitement est effectué avec un mélange ou un composé de magnésium métallique pur avec du soufre et du Ca, du Ba, du La ou des terres rares, sachant que le mélange ou le composé forme des oxysulfures par réaction avec le métal fondu.
4. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** dans l'addition d'agent d'inoculation qui suit, l'agent d'inoculation à base de FeSi ou de CaSi contient du Mg, du Ca, du Ba, de l'Au, du Ge, du Bi, du La ou des terres rares.
5. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les oxysulfures formés présentent une taille de particule de 0,001 à 0,03 mm.
6. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les oxysulfures formés présentent un poids spécifique de 4000 à 6000 kg/m³.
7. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les oxysulfures formés présentent un point de fusion de 1250 à 1550 °C.
8. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le nombre spécifique de germes des oxysulfures formés est compris entre 60 et 1200 mm⁻².
9. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les composés ou les mélanges utilisés pour le pré-traitement sont introduits dans le métal fondu dans le convertisseur, séparés du magnésium pur, liés ou alliés au magnésium, ou enrobés dans du magnésium comme fil, comme granulé ou sous la forme d'un sandwich.
10. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la quantité et la nature des agents d'inoculation introduits dans le moule lors de la coulée sont adaptées à la quantité et à la nature des composés ou des mélanges avec du magnésium et du soufre, générateurs d'oxysulfures, introduits lors du pré-traitement dans le convertisseur.

11. Procédé de fabrication de fonte à graphite sphéroïdal selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la quantité et la nature des composés ou des mélanges introduits dans le convertisseur lors du pré-traitement sont choisies de telle sorte que l'on peut renoncer à une addition d'agents d'inoculation lors de la coulée dans le moule.

10 Claims

1. A process for the production of spheroidal graphite cast iron comprising at least the process steps of pretreatment with pure magnesium in a converter and addition of an inoculant during mould filling, wherein the solubility of the substances formed during pretreatment and addition of inoculant is adjustable, **characterised in that** pretreatment is performed with a mixture or a compound of pure metallic magnesium only with one or more metals from groups IIa and IIIa of the periodic system of elements and with sulfur.
2. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to claim 1, **characterised in that** the quantity of an inoculant based on FeSi or CaSi which is added during mould filling is substantially smaller, preferably four times smaller than the quantity of oxysulfide-forming compounds or mixtures used in the pretreatment with magnesium.
3. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the pretreatment is performed with a mixture or a compound of pure metallic magnesium with sulfur and with Ca, Ba, La or rare earths, wherein the mixture or the compound forms oxysulfides by reaction with the metal melt.
4. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that**, in the subsequent addition of inoculant, the inoculant based on FeSi or CaSi contains Mg, Ca, Ba, Au, Ge, Bi, La or rare earths.
5. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the oxysulfides formed have a grain size of 0.001 to 0.03 mm.
6. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the oxysulfides formed have a specific weight of 4000 to 6000 kg/m³.
7. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the oxysulfides formed have a

melting point of 1250 to 1550°C.

8. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the specific number of nuclei of the oxysulfides formed is between 60 and 1200 mm⁻². 5
9. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the compounds or mixtures used for pretreatment are introduced into the converter separately from the pure magnesium, as a compound or alloy with the magnesium or as wire, as pellets or in the form of a sandwich embedded in the magnesium. 10
15
10. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the quantity and nature of the inoculants introduced during mould filling are adjusted to the quantity and nature of the oxysulfide-forming compounds or mixtures with magnesium and sulfur introduced into the converter during pretreatment. 20
25
11. A process for the production of spheroidal graphite cast iron according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the quantity and the nature of the compounds or mixtures introduced into the converter during pretreatment are selected in such a manner that it is possible to dispense with any addition of inoculant during mould filling. 30
35
40
45
50
55



Fig. 1

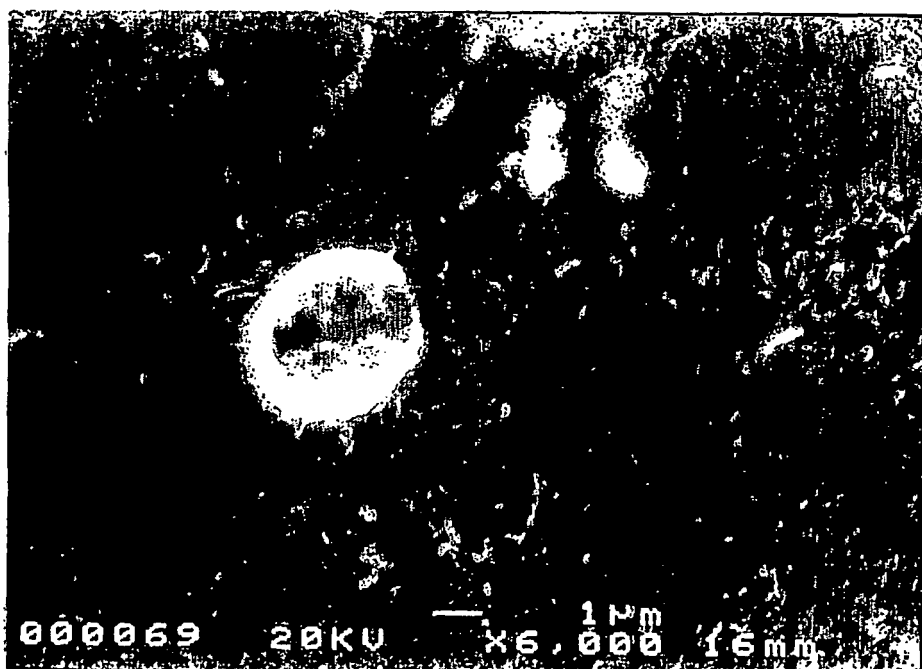


Fig. 2