

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 499 269 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92102504.5**

51 Int. Cl.⁵: **C21C 1/10, C21C 7/00**

22 Anmeldetag: **14.02.92**

30 Priorität: **14.02.91 DE 4104562**

71 Anmelder: **SKW TROSTBERG
AKTIENGESELLSCHAFT
Dr.-Albert-Frank-Strasse 32
W-8223 Trostberg(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.08.92 Patentblatt 92/34

72 Erfinder: **Prinz, Bruno, Dr.
Kiefernweg 7
W-6370 Oberursel(DE)
Erfinder: Reifferscheid, Karl-Josef, Dr.
Lindenweg 23
W-6367 Karben 1(DE)
Erfinder: Schulze, Thomas
Kochgasse 2
W-6472 Altenstadt(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

74 Vertreter: **Huber, Bernhard, Dipl.-Chem. et al
Patentanwälte H. Weickmann, Dr. K. Fincke
F.A. Weickmann, B. Huber Dr. H. Liska, Dr. J.
Prechtel Kopernikusstrasse 9 Postfach 86 08
20
W-8000 München 86(DE)**

54 **Impfdraht.**

57 Impfdraht, bestehend aus einem mit pulverförmigem Ferrosilizium gefüllten Hohldraht aus Stahl, wird zur Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit bzw. Vermikulargraphit benutzt. Zur Vergrößerung des Impfeffekts und zur gleichzeitigen Verringerung des Abklingeffekts der Behandlung mit Magnesium enthält die Füllung 1 bis 50 Vol.-% pulverförmiges Magnesiumsilizid.

EP 0 499 269 A1

Die Erfindung betrifft einen Impfdraht zur Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit bzw. Vermikulargraphit, der aus einem pulverförmiges Ferrosilizium enthaltenden Hohldraht mit einem Mantel aus Stahl, Kupfer, Nickel oder Aluminiumlegierung besteht.

Bekanntlich werden Gußeisenschmelzen mit Reinmagnesium bzw. Magnesiumvorlegierung behandelt, um eine kugelförmige bzw. vermikulare Ausbildung des Graphits in der Gußeisenmatrix zu erreichen und dadurch die mechanisch-technologischen Eigenschaften der daraus gegossenen Werkstücke in vorteilhafter Weise zu beeinflussen.

Bei der Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit bzw. Vermikulargraphit ist die Nachbehandlung der Gußeisenschmelze durch Impfen mit besonderen Impfliegierungen in aller Regel Bestandteil der Produktionstechnik, um den gestiegenen Qualitätsansprüchen gerecht zu werden, wobei insbesondere Ferrosiliziumlegierungen (DIN 17560; Firmenprospekt: GfE Gesellschaft für Elektrometallurgie mbH, Düsseldorf, Mai 1989; Firmenprospekt: Metallgesellschaft AG, Frankfurt, Metallurgie und Gießereitechnik, Juni 1979, S. 10/11) sehr häufig angewendete Impfmittel sind. Durch die keimbildende Wirkung des Impfmittels wird die Gefahr der Karbidbildung verhindert. Die Wirkung beruht darauf, daß das Impfmittel Keime für die Graphitausscheidung bildet. Ferner wird durch den hohen Siliziumgehalt im Impfmittel örtlich die Löslichkeit des Kohlenstoffs herabgesetzt, so daß die Graphitausscheidung bei der Erstarrung erleichtert wird. Eine Unterkühlung der Gußeisenschmelze wird deutlich verringert, die Anzahl der eutektischen Zellen bzw. Sphärolithen vergrößert und damit das Gefüge feinkörniger. Die geringe Impfmittelzugabe von etwa 0,05 bis maximal 1,0 % entspricht einer Silizium-Aufnahme der Schmelze von 0,05 bis 0,80 %. Zur Begrenzung der Silizium-Aufnahme sowie des Temperaturverlustes der Schmelze wird i.a. der Einsatz von geringen Impfmittelmengen, jedoch effektiven Impfmitteln angestrebt. Durch den Zusatz von Impfmitteln werden mechanische und physikalische Eigenschaften, wie Zugfestigkeit, Zähigkeit und Dehnung verbessert.

Da die Impfwirksamkeit des Impfmittels einem zeitlichen Abklingeffekt unterliegt, sollte die Zugabe des Impfmittels so kurz wie möglich vor der Erstarrung erfolgen, beispielsweise durch Anwendung des Formimpf-Verfahrens. Es ist auch bekannt, pulverförmige Ferrosiliziumlegierungen in vergleichsweise dünnwandigen Hohldrähten aus Stahl, Kupfer, Nickel oder Aluminiumlegierungen unterzubringen (Firmenprospekt: INFORM-Impfdraht, CHEMETALL GmbH, Frankfurt, März 1988). Der Impfdraht wird mit gleichbleibender Geschwindigkeit in die Gußeisenschmelze gespult oder beim Vergießen der Schmelze in den Gießstrahl geführt. Da sich

das abzuschmelzende Ende des Impfdrahtes in der Gußeisenschmelze bzw. -gießstrahl befindet, erfolgt eine ideale gleichmäßige Zugabe und eine kontrollierte Verteilung des Impfmittels in der Schmelze.

Ein Abklingeffekt tritt auch bei der Behandlung der Gußeisenschmelze mit Magnesium bzw. Magnesiumlegierung auf, der um so stärker ist als unter betrieblichen Bedingungen das Zeitintervall zwischen der Behandlung und dem Vergießen der Schmelze größer als nach der Behandlung der Schmelze mit einem Impfmittel ist. Aus diesem Grunde ist die Behandlung der Gußeisenschmelze mit Magnesium bzw. Magnesiumlegierung stets mit einem Überschuß an Magnesium durchzuführen. Dieser Überschuß ist nur bedingt wirksam, da der Abklingeffekt gleichzeitig verstärkt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Treffsicherheit bei der Herstellung von Produkten aus Gußeisen mit Kugelgraphit oder Vermikulargraphit weiter zu verbessern und hierzu einen Impfdraht des eingangs beschriebenen Aufbaus bereitzustellen, dessen Füllung eine deutliche Vergrößerung des Impfeffekts im Vergleich zu Impfmitteln aus Ferrosiliziumlegierungen bewirkt und auch den mit der Magnesiumbehandlung verbundenen Abklingeffekt verringert.

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Impfdraht mit einem Mantel aus Stahl, Kupfer, Nickel oder Aluminium und Legierungen davon und Ferrosiliziumpulver als Füllung, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Füllung 1 bis 50 Vol.-% pulverförmiges Magnesiumsilizid enthält.

Beim Kontakt des erfindungsgemäßen Impfdrahtes mit der Gußeisenschmelze löst sich der Mantel des Hohldrahtes vollständig auf und setzt das im wesentlichen aus Ferrosiliziumlegierung und Magnesiumsilizid bestehende, die Füllung bildende Impfmittelgemisch frei. Dies führt zu einer beachtlichen Erhöhung der Zahl der Keime in der Basis-Gußeisenschmelze und verstärkt gleichzeitig die Wirkung des Magnesiums auf die Kugelgraphit- bzw. Vermikulargraphit-Bildung.

In der technischen Praxis der Gießereien hat sich herausgestellt, daß ein Behandlungsmittel aus Magnesiumsilizid in der stöchiometrischen Zusammensetzung der Formel Mg_2Si (63,4 Gew.-% Magnesium) bei der Behandlung von Gußeisenschmelzen wegen seines relativ hohen Magnesiumgehaltes einen unkontrolliert heftigen Reaktionsverlauf bewirken kann. Aus diesem Grunde hat das für die Füllung des erfindungsgemäßen Hohldrahts verwendete Magnesiumsilizid vorzugsweise eine Zusammensetzung von 55 bis 63 Gew.-% Magnesium und 36,6 bis 45 Gew.-% Silizium.

Um einen ruhigen und kontrollierten Reaktionsverlauf zu erzielen, ist es vorteilhaft, wenn der stöchiometrische Siliziumgehalt (36,6 Gew.-%) des Magnesiumsilizids nicht unterschritten wird. Das

Magnesiumsilizid enthält deshalb vorzugsweise einen geringen Überschuß an Silizium.

Besonders bevorzugt wird ein Magnesiumsilizid verwendet, das sich aus 58 bis 62 Gew.-% Magnesium und 37 bis 42 Gew.-% Silizium zusammensetzt.

Ein Gehalt an Seltenerd-Metallen bis zu 1 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 bis 0,75 Gew.-%, im Magnesiumsilizid verstärkt die kugelgraphitbildende Wirkung des Magnesiums sowie den ruhigen Reaktionsverlauf. Ein ruhiger kontrollierter Reaktionsverlauf ist eine notwendige Voraussetzung zur sicheren Einstellung eines gewünschten Restmagnesiumgehalts der Gußeisenschmelze bei gleichzeitig hoher Magnesiumausbeute.

Die Füllung des Impfdrahtes kann außerdem 1 bis 15 Gew.-% Kohlenstoff und/oder 1 bis 50 Gew.-% Siliziumcarbid enthalten.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung beispielsweise näher erläutert.

In der Zeichnung stellen dar:

Figur 1 das Gefüge von Gußeisen mit Kugelgraphit in perlitischer grauer Grundmasse, das in herkömmlicher Weise mit mit FeSi-Legierung gefülltem Impfdraht behandelt worden ist, in 100-facher Vergrößerung.

Figur 2 das Gefüge von Gußeisen mit Kugelgraphit in perlitischer grauer Grundmasse, das mit mit einem Gemisch aus FeSi-Legierung und Magnesiumsilizid gefülltem Impfdraht gemäß Erfindung behandelt worden ist, in 100-facher Vergrößerung.

Ein Vergleich der in Figur 1 und Figur 2 wiedergegebenen Gefügebilder zeigt augenfällig die kornefeinende Wirkung von Magnesiumsilizid gemäß Figur 2. Die quantitative Gefügeanalyse der Gefüge von Gußeisen mit Kugelgraphit nach Figur 1 und Figur 2 ergibt, daß sich die Anzahl der als schwarze Punkte erkennbaren Sphärolithen von 511/mm² gemäß Figur 1 auf 1256/mm² gemäß Figur 2 mehr als verdoppelt hat, wobei, wie Figur 2 zeigt, daß die einzelnen Sphärolithen des mit dem erfindungsgemäß ausgebildeten Impfdraht behandelten Gußeisens mit Kugelgraphit deutlich kleiner sind.

Figur 3 stellt diesen Zusammenhang in einem Balkendiagramm dar, das die Abhängigkeit des mittleren Durchmessers der Sphärolithen von ihrer relativen Häufigkeit zeigt. Es ergibt sich eine deutliche Verschiebung der Durchmesser der Sphärolithen des mit dem erfindungsgemäßen Impfdraht behandelten Gußeisens mit Kugelgraphit zu kleineren Durchmes-

sern hin.

Figur 4 zeigt ein Balkendiagramm, aus dem hervorgeht, daß bei dem mit erfindungsgemäßem Fülldraht behandelten Gußeisen mit Kugelgraphit auch die Nodularität der einzelnen Sphärolithen deutlich zunimmt. Das bedeutet, daß die Tendenz zu einer Entartung der Sphärolithen, charakterisiert durch die Anzahl der Sphärolithen mit geringer Nodularität, entsprechend deutlich abnimmt.

Patentansprüche

1. Impfdraht, bestehend aus einem pulverförmiges Ferrosilizium als Füllung enthaltenden Hohlrohr mit einem Mantel aus Stahl, Kupfer, Nickel oder Aluminiumlegierung, zur Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit bzw. Vermikulargraphit, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Füllung 1 bis 50 Vol.-% pulverförmiges Magnesiumsilizid enthält.
2. Impfdraht nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Magnesiumsilizid aus 55 bis 63 Gew.-% Magnesium und 36 bis 45 Gew.-% Silizium zusammengesetzt ist.
3. Impfdraht nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Magnesiumsilizid aus 58 bis 62 Gew.-% Magnesium und 37 bis 42 Gew.-% Silizium zusammengesetzt ist.
4. Impfdraht nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Magnesiumsilizid 0,01 bis 1 Gew.-%, vorzugsweise 0,50 bis 0,75 Gew.-% Seltenerd-Metall enthält.
5. Impfdraht nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Füllung auch 1 bis 15 % Kohlenstoff und/oder 1 bis 50 % Siliziumcarbid enthält.
6. Verfahren zur Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit bzw. Vermikulargraphit, **dadurch gekennzeichnet**, daß man Impfdraht nach einem der Ansprüche 1 bis 5 einer Gußeisenschmelze so kurz wie möglich vor der Erstarrung zusetzt.

Fig.2

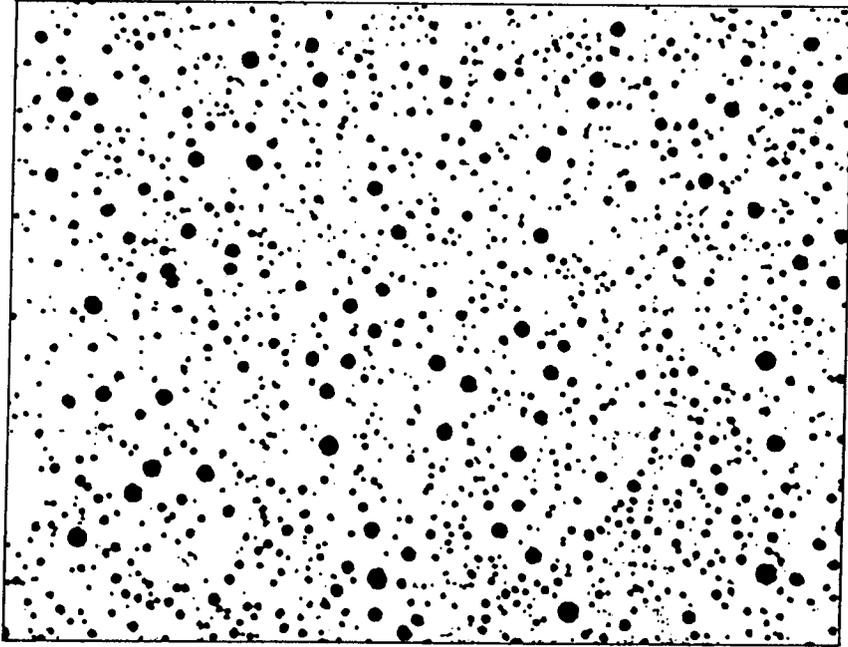


Fig.1

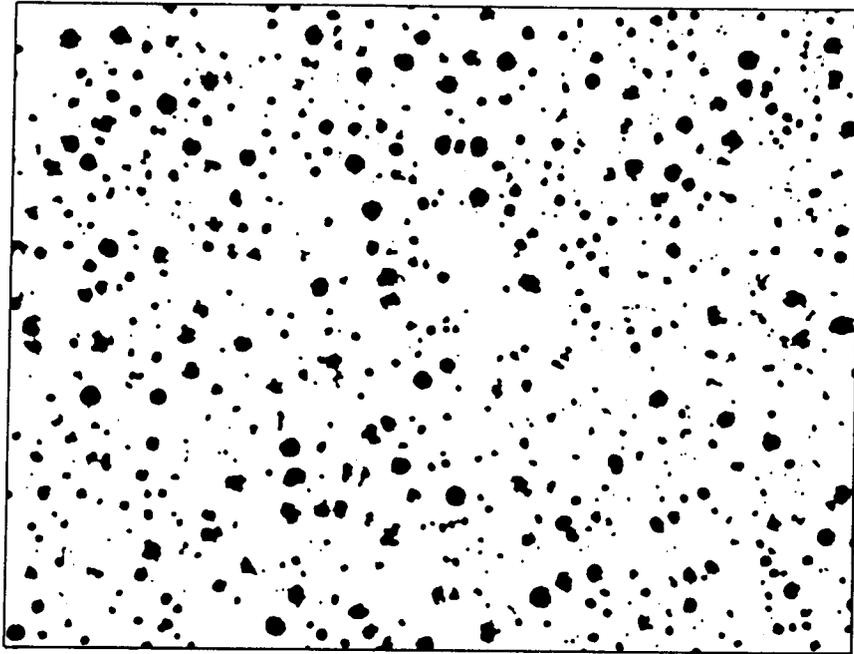


Fig .3

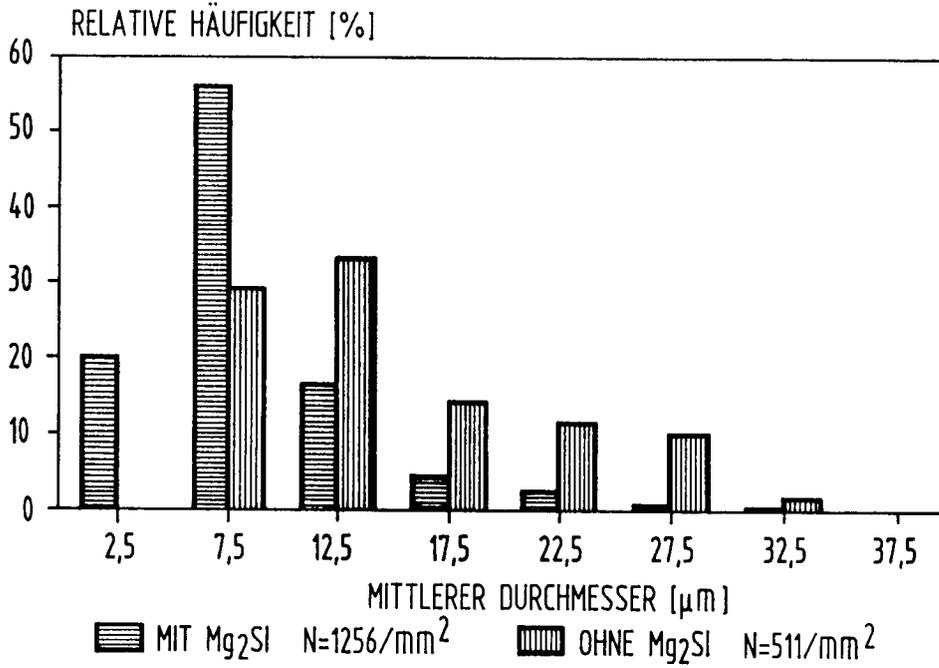
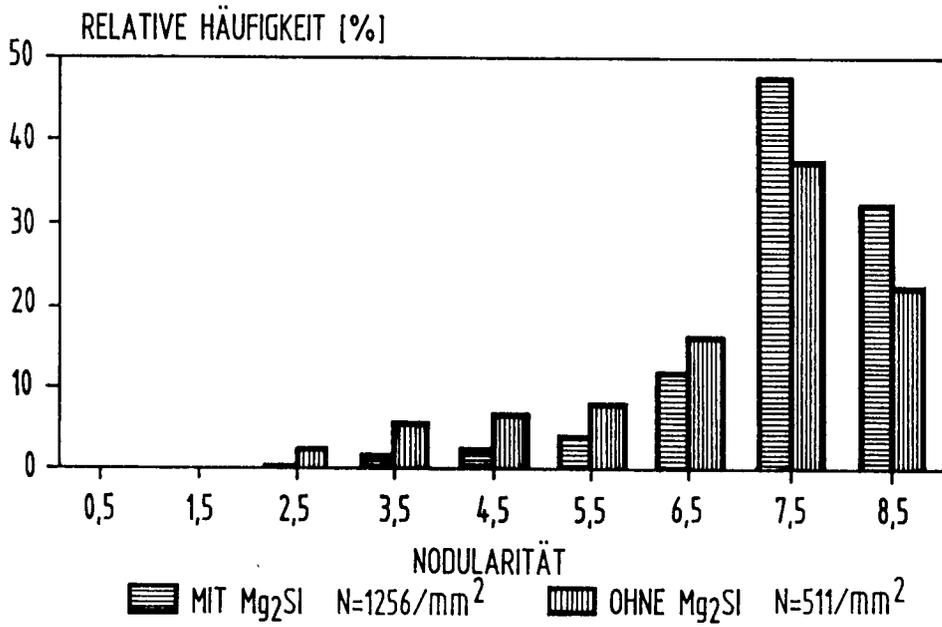


Fig .4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 2504

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-3 D56 190 (D.S.CHISHOLM ET AL.) * Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 6; Ansprüche *	1-5	C21C1/10 C21C7/00
A	GIesserei. Bd. 76, Nr. 3, 6. Februar 1989, DUSSELDORF DE Seiten 69 - 73; K.J.BEST, FRANKFURT: 'Behandlung von Gusseisenschmelzen mit Magnesiumbehandlungsdraht und Impfdraht zur Erzeugung von Serienteilen aus Gusseisen mit Kugelgraphit und Vermiculargraphit.' * Seite 72, linke Spalte, Absatz 2 - Seite 73, linke Spalte, Absatz 1 *	1-5	
A	GIesserei-PRAXIS. Nr. 21, 6. November 1983, BERLIN DE Seiten 313 - 320; K.J.BEST: 'Metallurgische Behandlung von Gusseisenschmelzen mittels Impfdraht und Magnesiumbehandlungsdraht.' *Seite 314, linke Spalte, Absatz 4 und 7; Seite 319, linke Spalte, letzter Absatz*	6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	FONDERIE, FONDEUR D'AUJOURD'HUI. Nr. 70, Dezember 1987, PARIS FR Seiten 49 - 53; M.HECHT: 'Le traitement de la fonte au moyen de fils fourrés.'		C21C C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	04 JUNI 1992	OBERWALLENEY R. P.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 01.82 (P040)