

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85101529.7

(51) Int. Cl.⁴: **C 21 C 1/10**
C 22 C 35/00

(22) Anmeldetag: 13.02.85

(30) Priorität: 15.03.84 DE 3409550

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.85 Patentblatt 85/48

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: Ingenieurbüro Dr.-Ing. Karl Ableidinger
Dr.-Ing. Hans Heyer
Militärstrasse 52
CH-8004 Zürich(CH)

(72) Erfinder: Heyer, Hans, Dr.-Ing.
Stemmannsfeld 20
D-4630 Bochum(DE)

(72) Erfinder: Ableidinger, Karl, Dr.-Ing.
Salo/Gardasee(IT)

(72) Erfinder: Rabus, Dieter, Dr.-Ing.
St. Pölten(AT)

(74) Vertreter: Niemann, Uwe, Dr.-Ing.
Ahornstrasse 41
D-4300 Essen 1(DE)

(54) **Impflegierung zur Herstellung von sphärolithischem Gusseisen.**

(57) Die Erfindung betrifft eine impflegierung zur Behandlung von sphärolithischem Gußeisen, - aus einer Fe-Si-Basislegierung mit Zusätzen von mindestens einem Metall der Gruppe seltener Erden, von mindestens einem Metall der Gruppe Erd-alkali, von Bi und Al. Um ein selbstspeisendes Verhalten der mit der Impflegierung behandelten Schmelze unter Verzicht auf eine spezielle Formimpfung zu erreichen, soll die Impflegierung über das Lösungs-gleichgewicht der Fe- Si-Basislegierung hinaus Kohlenstoff enthalten und im wesentlichen metalloxidfrei sein.

Impflegierung zur Herstellung von sphärolithischem Gußeisen

Die Erfindung betrifft eine Impflegierung zur Herstellung von sphärolithischem Gußeisen, - aus einer Fe-Si-Basislegierung mit Zusätzen von mindestens einem Metall der Gruppe seltener Erden, von mindestens einem Element der Gruppe Erdalkali, von Bi und Al.

Sphärolithische Gußeisen werden in der Regel aus einer naheutektischen Legierung hergestellt. Angestrebt wird die Bildung einer möglichst großen Zahl von Sphärolithen pro Flächeneinheit, weil mit steigender Zahl von Sphärolithen die Eigenschaften des Gußeisens, insbesondere seine Duktilität, verbessert werden. Die Impflegierung wird der z.B. in einem Gießpfännchen befindlichen Schmelze vor dem Abgießen in z.B. körniger Form zugegeben.

Eine bekannte Impflegierung der eingangs beschriebenen Gattung (DE-OS 32 29 153) wird in Mengen von bis zu 1,3 Gewichtsprozent der Schmelze zugegeben. Je mehr Impflegierung zugegeben wird, desto größer ist die Zahl der im Gußeisen gebildeten Sphärolithen. In der Praxis hat sich allerdings gezeigt, daß selbst unter im wesentlichen gleichen Verhältnissen die Zahl der Sphärolithen in einem relativ großen Bereich schwanken kann. Um sicherzugehen, daß insbesondere in dünnwandigen Bereichen des Gußstückes keine sogenannte Weißeinstrahlung entsteht, die auf der Bildung von Fe_3C beruht, setzt man deshalb zusätzlich eine spezielle Formimpfung ein, d.h. man legt an bestimmte Stellen der Form Impfsteine aus der Impflegierung ein. Im Zusammenhang mit der schwankenden Zahl der gebildeten Sphärolithe steht auch ein anderes Problem, nämlich die unterschiedliche Schrumpfung der erstarrenden Schmelze, weil die metallische Schrumpfung jeweils in Abhängigkeit vom Volumen der gebildeten Sphärolithe durch die Expansion des Graphits ausgeglichen wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Impflegierung der eingangs beschriebenen Gattung anzugeben, die zu einem selbstspeisenden

Verhalten der erstarrenden Schmelze führt und den Einsatz einer speziellen Formimpfung überflüssig macht.

- 5 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Impflegierung über das Lösungsgleichgewicht der Fe-Si-Basislegierung hinaus C enthält und entsprechend metalloxidfrei ist. Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß bei Einsatz einer erfindungsgemäßen Impflegierung die Keimbildung in der Schmelze und damit die Zahl der entstehenden Sphärolithe wesentlich besser beherrscht werden können. Damit sind auch die Voraussetzungen gegeben, durch Zusatz einer bestimmten Menge der Impflegierung ein selbstspeisendes Verhalten der abkühlenden Schmelze zu erreichen. Außerdem kann auf spezielle Formimpfung verzichtet werden. Die spezifische Wirkung des Kohlenstoffs der Impflegierung ist im einzelnen nicht bekannt. Man geht jedoch davon aus, daß der Kohlenstoff einerseits in der Impflegierung und andererseits in der Schmelze zur Unterdrückung der Sauerstoffaktivität beiträgt.
- 10
- 20 Eine Kombination der Elemente Ca, CeM und Bi als Mikrolegierungen, die durch ihre Aktivität infolge ihrer hohen Affinität zum Sauerstoff und anderen Elementen eine besonders hohe Keimbildungsbereitschaft hat, führt beim Vorliegen einer Rest-Sauerstoffaktivität in einer Mg-behandelten Gußeisenschmelze zur Vermeidung der Unterkühlung während der Erstarrung und damit zur Vermeidung der Erstarrung im metastabilen System der Eisen-Legierung auch bei hohen Abkühlungsgeschwindigkeiten bzw. in dünnen Querschnitten (Vermeidung der Karbidbildung, Weiß-
einstrahlung etc.). Des weiteren führt die Affinität des relativ hohen C-Gehaltes bei der Erzeugung der Impflegierung zu einer Desoxydation, die die Sauerstoffaktivität der Impflegierung vor dem Zulegieren der Mikrolegierungen begrenzt, so daß diese als Metalle erhalten bleiben und mit ihrer Aktivität eine reproduzierbare und gezielte Impfbehandlung während der Erstarrung in Reaktion mit dem an den Erstarrungsfronten ausseigernden Sauerstoff erzielt werden kann. Die Aktivität der Kombination der Mikrolegierungen bildet eine reproduzierbare Anzahl von Keimen, die zu einer hohen Anzahl an Sphärolithen bei
- 25
- 30
- 35

der Erstarrung einer Gußeisenschmelze in Sand- und Kokillenformen und zu einer selbstspeisenden Charakteristik des flüssigen, naheutektischen Gußeisens während der Erstarrung führen. Die Gußeisenschmelze kann vor dem Vergießen vollständig geimpft werden, ohne daß eine Nachimpfung während des Umgießens oder Vergießens in Form einer Formimpfung erfolgen muß.

Durch die selbstspeisende Charakteristik des Gußeisens ist es nurmehr notwendig, die liquide Schrumpfung im Temperaturbereich oberhalb Liquidustemperatur durch eine Nachspeisung auszugleichen. Im Temperaturbereich zwischen Liquidus- und Solidustemperatur ist durch die gezielte Keimbildungsbereitschaft der Schmelze, die optimale Graphitausscheidung und die damit verbundene hohe Anzahl von Sphärolithen und deren Expansion während der Erstarrung eine Nachspeisung nicht erforderlich. Das bedeutet ein wesentlich höheres Ausbringen als Verhältnis vergossenes Flüssigeisen zu gutem Guß sowie geringere Form- und Putzarbeiten. Nicht zuletzt führt die dichte Erstarrungsstruktur zu besseren mechanisch-technologischen Eigenschaften und damit zu einer höheren Konstruktionssicherheit.

In diesem Zusammenhang wird erfindungsgemäß ein Verfahren zum Herstellen der Impflegierung vorgeschlagen, wobei zunächst die Basislegierung erschmolzen und kurz vor oder während der Abkühlungsphase die Zusätze beigegeben werden, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß der Basislegierung C in einer die Sauerstoffaktivität der Basislegierung unterdrückenden Menge zugegeben wird. Wenn Kohlenstoff bereits der Basislegierung zugegeben wird, dann stellt sich in der Schmelzphase der Basislegierung eine Gleichgewichtsreaktion Si-C-O ein, die hauptsächlich zur Bildung ^{von} CO führt, welches als Gasphase entweicht. Die später zugegebenen Zusätze, insbesondere diejenigen, die eine große Sauerstoffaktivität aufweisen, können dann in der abkühlenden Basisschmelze keine Metalloxide bilden und liegen in der fertigen Impflegierung in metallischer Form vor. Die metallische Form der Zusätze bleibt auch erhalten, wenn die Impflegierung in die Schmelze gegeben wird, weil der Kohlenstoffüberschuß die Sauerstoffaktivität der Schmelze zumindest reduziert oder ganz unterdrückt.

Die Impflegierung kann bis zu 5 Gewichtsprozent, vorzugsweise 3 Gewichtsprozent, Kohlenstoff enthalten. Bei einer Impflegierung für perlitische Gußqualität wird die folgende Richtanalyse vorgeschlagen.

5

Ca = 2,5 Gewichtsprozent

Al = 0,5 Gewichtsprozent

CeM = 1,0 Gewichtsprozent

Bi = 2,0 Gewichtsprozent

10

Si = 75 Gewichtsprozent

Rest Fe.

Bei einer Impflegierung für ferritische Gußqualität wird die folgende Richtanalyse vorgeschlagen:

15

Ca = 2,5 Gewichtsprozent

Al = 0,5 Gewichtsprozent

CeM = 1,0 Gewichtsprozent

Bi = 1,0 Gewichtsprozent

20

Si = 75 Gewichtsprozent

Rest Fe.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben:

25 Zur Herstellung einer Impflegierung der Richtanalyse Ca = 2,5 Gewichtsprozent, Al = 0,5 Gewichtsprozent, CeM = 1,0 Gewichtsprozent, Bi = 2,0 Gewichtsprozent, C = 3,0 Gewichtsprozent, Si = 75 Gewichtsprozent, Rest Fe wird zunächst eine Basislegierung aus Si und Fe bei einer Temperatur von 1400 Grad Celsius
30 erschmolzen. Der Basislegierung wird C in einer Menge beigegeben, die einerseits die Sauerstoffaktivität der Basislegierung senkt und andererseits zu einem C-Gehalt von ca. 3,0 Gewichtsprozent in der fertigen Impflegierung führt. Kurz vor
35 der Abkühlungsphase werden die Zusätze Ca, Al, Ce, Bi der Basissschmelze zugegeben. Die Impflegierung wird in körnige Form gebracht.

Diese Impflegierung wird zur Herstellung eines duktilen Gußei-

sens sphärolithischer Gußqualität aus einer eutektischen Legierung in einer Menge von 0,3 Gewichtsprozent der in einem Gießpfännchen befindlichen Mg-vorbehandelten Schmelze kurz vor dem Abguß zugegeben. Bei der Abkühlung zeigt die Schmelze ein selbstspeisendes Verhalten. Die folgenden Tabellen geben die Ergebnisse von Vergleichsversuchen wieder; Tabelle I Versuchsergebnisse mit einer Impflegierung für ferritisches duktiles Gußeisen und Tabelle II mit einer Impflegierung für perlitisches Gußeisen:

Tabelle I

Impflegierung für ferrit.duktilen Gußeisen (Angaben in Gew.%)						Anzahl der Sphärolithe/mm ² Modul ca. 1,5 cm
Ca	Al	CeM	Bi	C	Si	
a) $\leq 2,5$	$\leq 0,5$	≤ 1	≤ 1	3	75	100 - 400
b) $\approx 2,5$	$\approx 0,5$	≈ 1	≈ 1	3	75	500 - 600

Tabelle II

Impflegierung für perlitisches Gußeisen (Angaben in Gew.%)						Anzahl der Sphärolithe/mm ² Modul ca. 1,5 cm
Ca	Al	CeM	Bi	C	Si	
a) $\leq 2,5$	$\leq 0,5$	≤ 1	≤ 2	3	75	100 - 400
b) $\approx 2,5$	$\approx 0,5$	≈ 1	≈ 2	3	75	500 - 600
c) 0,9	0,2	0,74	1,45		72	193

Unter a) sind jeweils Versuchsergebnisse zusammengefaßt, bei denen der prozentuale Gehalt verschiedener Zusätze variiert wurde. Unter b) sind die Versuchsergebnisse mit den jeweils opti-

0162194

malen Impflegierungen angegeben. Unter c) sind die Versuchsergebnisse mit der Impflegierung D aus der DE-OS 32 29 153 wiedergegeben. Die demgegenüber besseren Ergebnisse werden u.a. auf den relativ höheren Ca-Gehalt zurückgeführt.

Patentanwalt Dr.-Ing. U. Niemann, Ahornstr. 41, 4300 Essen 1

hr Zeichen

Mein Zeichen 85 018

Datum

betr.: Ingenieurbüro Dr.-Ing. Karl Ableidinger + Dr.-Ing. Hans Heyer,
Militärstr. 52, CH-8004 Zürich

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Impflegierung zur Herstellung von sphärolithischem Gußeisen, -
aus einer Fe-Si-Basislegierung mit Zusätzen von mindestens ei-
nem Metall der Gruppe seltener Erden, von mindestens einem Ele-
ment aus der Gruppe Erdalkali, von Bi und Al, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Impflegierung über das Lösungs-
gleichgewicht der Fe-Si-Basislegierung hinaus C enthält und
entsprechend metalloxidfrei ist.
2. Impflegierung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß sie bis zu 5 Gewichtsprozent C enthält.
3. Impflegierung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß sie 3 Gewichtsprozent C enthält.
4. Impflegierung nach einem der Ansprüche 1 - 3 für perlitische Guß-
qualität, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h die Richtanaly-
se

Ca = 2,5 Gewichtsprozent
Al = 0,5 Gewichtsprozent
CeM = 1,0 Gewichtsprozent
Bi = 2,0 Gewichtsprozent

Si = 75 Gewichtsprozent

Rest Fe.

- 5 5. Impflegierung nach einem der Ansprüche 1 - 3 für ferritische
Gußqualität, gekennzeichnet durch die
Richtanalyse

Ca = 2,5 Gewichtsprozent

Al = 0,5 Gewichtsprozent

10 CeM = 1,0 Gewichtsprozent

Bi = 1,0 Gewichtsprozent

Si = 75 Gewichtsprozent

Rest Fe.

- 15 6. Verfahren zum Herstellen einer Impflegierung nach einem der An-
sprüche 1 - 5, wobei zunächst die Basislegierung erschmolzen
und kurz vor oder während der Abkühlungsphase die Zusätze bei-
gegeben werden, dadurch gekennzeichnet,
daß der Basislegierung C in einer die Sauerstoffaktivität der
20 Basislegierung unterdrückenden Menge zugegeben wird.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0162194

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 1529

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y,D	DE-A-3 229 153 (NOBEL-BOZEL) * Ansprüche; Zusammenfassung *	1-5	C 21 C 1/10 C 22 C 35/00
Y	EP-A-0 090 654 (ELKEM) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-6 *	1-5	
A	METALS ABSTRACTS, Band 16, Mai 1983, Seite 134, Nr. 51-0496, Foxton, Cambridge, GB; F. LIETAERT u.a.: "Development of more powerful inoculants for spheroidal graphite irons" & FONDERIE BELGE, Juni 1982, 52(2), 5-18		
A	DE-A-2 136 508 (COMPAGNIE PECHINEY)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 189 316 (PERUGUDOV et al.)		C 21 C C 22 C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 05-07-1985	Prüfer OBERWALLENEY R.P.L.I
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur 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			