

(19)



(11)

EP 3 170 578 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(51) Int Cl.:

B22D 1/00 (2006.01)

C21C 1/00 (2006.01)

C21C 7/00 (2006.01)

C22C 33/08 (2006.01)

C22C 37/00 (2006.01)

C22C 37/04 (2006.01)

C22C 37/10 (2006.01)

B22C 9/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15194848.6**

(22) Anmeldetag: **17.11.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

Benannte Validierungsstaaten:

MA MD

• **Georg Fischer Automotive (Kunshan) Co Ltd.**
Jiangsu 215300 (CN)

(72) Erfinder:

• **Thomas, Eric**
40822 Mettmann (DE)

• **Menk, Werner**
8203 Schaffhausen (CH)

(71) Anmelder:

- **Georg Fischer GmbH**
40822 Mettmann (DE)
- **Georg Fischer Automobilguss GmbH**
78224 Singen (DE)

(74) Vertreter: **Fenner, Seraina**

Georg Fischer AG
Amsler-Laffon-Strasse 9
8201 Schaffhausen (CH)

(54) **MODIFIKATIONSKÖRPER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Modifikationskörper zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit und das Herstellungsverfahren eines Gussstücks mittels des erfindungsgemäßen Modifikationskörpers sowie das Gussstück selbst. Der Modifikationskörper dient der Her-

stellung von Gusseisen mit Kugelgraphit insbesondere mit mehrheitlich ferritischem Gefüge beinhaltend ein Trägermaterial vorzugsweise eine Eisen-Silizium-Legierung, wobei der Modifikationskörper 7 - 16 Gewichtsprozent Bor aufweist.

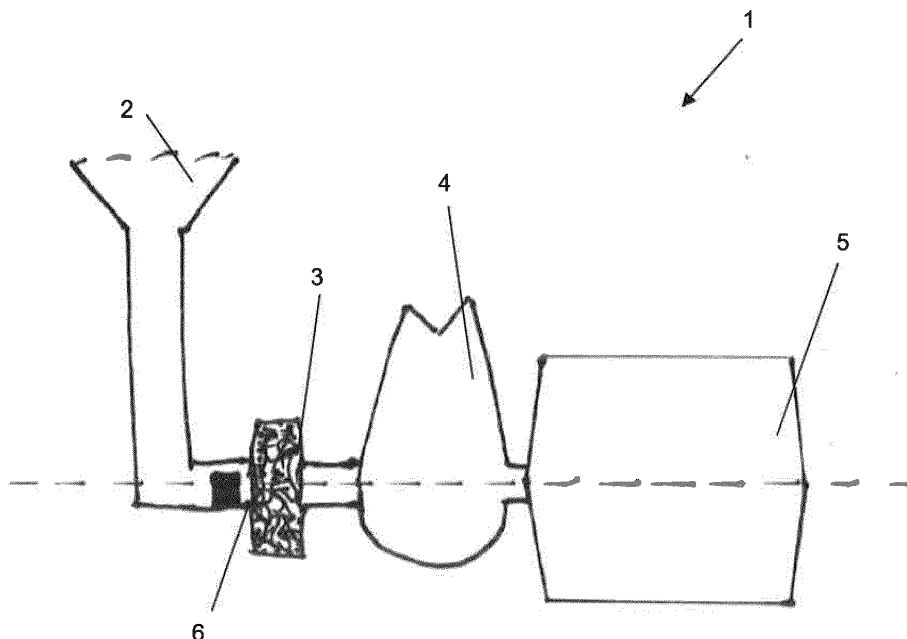


FIG. 1

EP 3 170 578 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Modifikationskörper zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit und das Herstellungsverfahren eines Gussstücks mittels des erfindungsgemäßen Modifikationskörpers sowie das Gussstück selbst. Der Modifikationskörper dient der Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit insbesondere mit mehrheitlich ferritischem Gefüge beinhaltend ein Trägermaterial vorzugsweise eine Eisen-Silizium-Legierung.

[0002] Gusseisen enthält im Allgemeinen zwischen 2 bis 4 Gewichtsprozent Kohlenstoff. Der Kohlenstoff ist innig mit dem Eisen vermischt und die Form die der Kohlenstoff im verfestigten Gusseisen annimmt definiert die Merkmale und Eigenschaften der Gusseisenstücke. Wenn der Kohlenstoff die Form von Graphit annimmt ist das Gusseisen eher weich und maschinell verarbeitbar.

[0003] Graphit kann in verschiedenen Formen auftreten. Gusseisen mit Kugelgraphit weist eine hohe Festigkeit auf, wobei dabei die Gefügearten zu berücksichtigen sind. Gusseisen mit Kugelgraphit das ein rein ferritisches Gefüge aufweist und somit keinen Zementit enthält ist weich und gut bearbeitbar. Wohingegen Gusseisen mit Kugelgraphit und einem perlitischen Gefüge durch die hohe Festigkeit gute Verschleisseigenschaften aufweist. Ein perlitisch/ferritisches Gefüge weist wiederum eine höhere Festigkeit als ein rein ferritisches Gefüge auf.

[0004] Bei der Herstellung von Gusseisen wird Stahlschrott wie auch Kreislaufmaterial als Einsatzmaterial verwendet. Da in solchem Einsatzmaterial meist ein hoher Mn und Cu Gehalt vorliegt entsteht ein unerwünscht hoher Perlitgehalt im Gusseisen bzw. im Gussteil.

[0005] Des Weiteren wird der unerwünscht hohe Perlitgehalt im Gussteil durch ein beschleunigtes Abkühlen unterstützt.

Um die unerwünscht hohe Perlitbildung zu reduzieren bzw. unterdrücken wurde bisher hochreiner Stahlschrott und / oder hochwertiges Roheisen in die Gusslegierung zugegeben, welche wenig Mn und Cu enthalten. Solche Stahlschrotte und Roheisen sind nur begrenzt am Markt verfügbar und deshalb teuer in der Beschaffung. Wenn die zu hohen Mn- und/oder Cu-Gehalte erst nach dem Schmelzen erkannt werden, kann dies höchstens noch durch Verdünnung der Schmelze mit einer Schmelze mit niedrigerem Mn- und/oder Cu-Gehalt korrigiert werden. Dies ist aber ein teurer Vorgang und in den meisten Fällen kaum realisierbar so dass die produzierten Teile durch ihren zu hohen Perlitgehalt eine zu hohe Festigkeit aufweisen und für den vorgesehenen Einsatz nicht brauchbar sind und verschrottet werden müssen.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung einen Modifikationskörper und ein damit verbundenes Verfahren zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit vorzuschlagen, das durch die Reduzierung des Perlitgefüges im Gusseisen bzw. Gussteil eine geringere Härte und eine höhere Bruchdehnung gewährleistet, ohne das Gusseisen bzw. die Gussteile in der Herstellung zu verteuern.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch einen Modifikationskörper, der 7 bis 16 Gewichtsprozent Bor enthält, gelöst. Des Weiteren wird mindestens ein erfindungsgemässer Modifikationskörper in das Giesssystem eingelegt, wo er vom Gusseisen bzw. der Schmelze umströmt wird, oder der Schmelze wird vor dem Abguss mindestens ein erfindungsgemässer Modifikationskörper zugegeben und von dieser aufgelöst. Dadurch wird ein Gussstück aus Gusseisen mit Kugelgraphit hergestellt, das einen Borgehalt von 0.002-0.008 Gewichtsprozenten aufweist.

[0008] Der perlitgehaltreduzierende Einfluss von Bor ist bekannt, allerdings bisher in der Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit als negativ erachtet, da bei einem zu hohen Borgehalt Mikroporosität und Karbide auftreten können, die bei einer Überschreitung von 0.01 Gewichtsprozenten gravierend sind und bei weiterer Erhöhung zudem starke Graphitentartungen auftreten.

[0009] Um den Perlitgehalt im Gusseisen zu reduzieren und dadurch die Bruchdehnung zu erhöhen und die Härte zu reduzieren wird mindestens ein erfindungsgemässer Modifikationskörper der einen Borgehalt von 7 bis 16 Gewichtsprozenten aufweist vor dem Giessen in das Giesssystem eines Gussstücks eingelegt. Während des Formfüllvorgangs wird der Modifikationskörper vom Gusseisen bzw. der Schmelze umströmt und gibt kontinuierlich Bor ab, welches vom Gusseisen aufgenommen wird.

[0010] Dazu wird mindestens ein Modifikationskörper vor dem Giessen in das Giesssystem eingesetzt. Selbstverständlich können auch mehrere Modifikationskörper im Giesssystem angeordnet werden, dies ist entsprechend dem benötigten Borgehalt im Gussstück zu wählen.

[0011] Ein erfindungsgemässes Gussteil aus Gusseisen mit Kugelgraphit weist einen Borgehalt von 0.002-0.008 Gewichtsprozenten auf, wodurch die Perlitbildung unterdrückt bzw. reduziert wird und die gewünschte Härte wie Bruchdehnungseigenschaften erreicht werden.

[0012] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass mindestens einer der Modifikationskörper vor dem Giessen zwischen Einguss und Filter angeordnet wird und während des Giessens vom Gusseisen bzw. der Schmelze umströmt wird.

[0013] Vorzugsweise kann auch mindestens ein Modifikationskörper vor dem Giessen direkt in das Gusseisen bzw. die Schmelze gegeben werden.

[0014] Die Anzahl und Anordnung der Modifikationskörper wird entsprechend dem benötigten Borgehalt im Gussstück bzw. der gewünschten Härte und Bruchdehnung gewählt.

Das erfindungsgemässe Gussstück mit Kugelgraphit, hergestellt durch das erfindungsgemässe Verfahren, weist vorzugsweise ein mehrheitlich ferritisches Gefüge auf.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren und den Einsatz des erfindungsgemässen Modifikationskörpers wird

ein Gussstück aus Kugelgraphit hergestellt, das vorzugsweise eine Brinellhärte von 170 HB nicht überschreitet. Als vorteilhaft hat sich eine Brinellhärte von 140-170 HB gezeigt.

[0015] Das Gefüge des Gussstücks aus Kugelgraphit ist vorzugsweise mehrheitlich ferritisch.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand des unten aufgeführten Beispiels beschrieben, wobei sich die Erfindung nicht nur auf das Ausführungsbeispiel beschränkt.

[0017] Eine Schmelze von Gusseisen mit Kugelgraphit weist, bedingt durch verunreinigten Stahlschrott als Einsatzmaterial, einen Mn-Gehalt von 0.35 Gew.-% auf und ist damit zu hoch für die gewünschte Anwendung, da laut den vorliegenden Analysenvorschriften ein maximaler Mn-Gehalt von 0.25 Gew.-% zulässig ist. Durch den zu hohen Mn-Gehalt in der vorliegenden Schmelze bzw. Gusseisen resultierte in den abgegossenen Gussstücken eine Brinellhärte von 190 HB anstatt der max. 170 HB, welche gemäss den Vorschriften zulässig ist. Die erzielte Brinellhärte von 190 HB und ein entsprechender Perlitgehalt von 30 Flächen-%, anstatt, wie ein maximal vorgeschriebener Perlitgehalt von 25 Flächen-%, führte dazu, dass die Gussstücke verschrottet werden mussten.

[0018] Bei einem Giessgewicht von 50 kg wurde deshalb in jede Giessform ein 50 Gramm schwerer Modifikationskörper, welcher 10 Gew.-% Bor enthält, in das Giesssystem eingelegt, vorzugsweise zwischen Einguss und Filter bzw. vor den Filter.

Dadurch wurde während des Giessvorgangs kontinuierlich Bor an die Schmelze abgegeben, sodass die Gussstücke einen Borgehalt von 0.006 Gew.-% aufwiesen, wodurch ein Perlitgehalt von 19 Flächen-% und eine Brinellhärte von 167 HB resultierten und die Gussstücke entsprechend verwendungsfähig waren und den geforderten Vorschriften entsprechen.

[0019] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Figur beschrieben, wobei sich die Erfindung nicht nur auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Giesssystems mit einem erfindungsgemässen Modifikationskörper.

[0020] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Giesssystems 1 wobei der erfindungsgemässe Modifikationskörper 6 vor dem Filter 3 angeordnet ist, was eine mögliche Anordnung des Modifikationskörpers 6 zeigt. Über den Einguss 2 wird die Schmelze von Gusseisen mit Kugelgraphit in das Giesssystem 1 eingebracht. Die Schmelze umströmt den Modifikationskörper 6 und nimmt daraus die gewünschte Menge an Bor auf. Anschliessend durchströmt die Schmelze den Filter 3 um unerwünschte Verunreinigungen heraus zu filtrieren. Die Schmelze im darauffolgenden Speiser 4 dient der kontinuierlichen Nachspeisung der Schmelze im Gussstück

5 während der Abkühlung.

Patentansprüche

1. Modifikationskörper zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit insbesondere mit mehrheitlich ferritischem Gefüge beinhaltend ein Trägermaterial, vorzugsweise eine Eisen-Silizium-Legierung, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Modifikationskörper 7 - 16 Gewichtsprozent Bor aufweist.
2. Verfahren zur Herstellung eines Gussstücks aus Gusseisen mit Kugelgraphit, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Giessen mindestens ein Modifikationskörper nach Anspruch 1 in das Giesssystem eingelegt wird.
3. Verfahren zur Herstellung eines Gussstücks aus Gusseisen mit Kugelgraphit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Modifikationskörper nach Anspruch 1 vor dem Giessen in das Giesssystem zwischen Einguss und Filter eingelegt wird.
4. Verfahren zur Herstellung eines Gussstücks aus Gusseisen mit Kugelgraphit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Modifikationskörper vor dem Giessen in die Schmelze gegeben wird.
5. Verfahren zur Herstellung eines Gussstücks aus Gusseisen mit Kugelgraphit nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Modifikationskörper nach Anspruch 1 so gewählt wird, dass ein Borgehalt im Gussstück von 0.002-0.008 Gewichtsprozent erreicht wird, wobei das Gussstück aus Gusseisen mit Kugelgraphit vorzugsweise ein mehrheitlich ferritisches Gefüge aufweist.
6. Verfahren zur Herstellung eines Gussstücks aus Gusseisen mit Kugelgraphit nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Modifikationskörper nach Anspruch 1 so gewählt wird, dass eine Brinellhärte von maximal 170 HB erreicht wird, vorzugsweise liegt die Brinellhärte im Bereich zwischen 140-170 HB.
7. Gussstücke gemäss dem Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet dass** das Gussstück aus Gusseisen mit Kugelgraphit gebildet ist und einen Borgehalt von 0.002-0.008 Gewichtsprozenten aufweist.
8. Gussstück nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass das Gussstück eine maximale Brinellhärte von 170 HB aufweist, vorzugsweise eine Brinellhärte im Bereich von 140-170 HB aufweist.

9. Gussstück nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussstück ein mehrheitlich ferritisches Gefüge aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

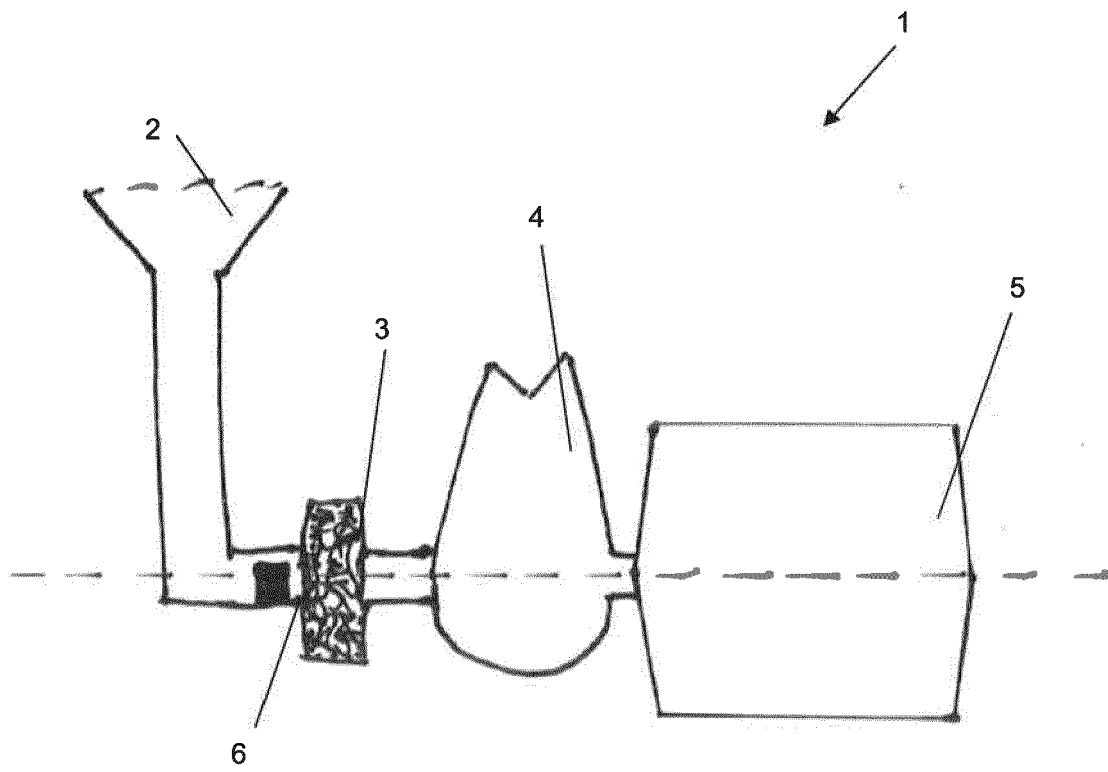


FIG. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 19 4848

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 030 204 A (STAGGERS JOHN O ET AL) 17. April 1962 (1962-04-17)	1	INV. B22D1/00
Y	* Spalte 1, Zeilen 9-26 * * Spalte 1, Zeilen 68-72 *	2-9	C21C1/00 C21C7/00 C22C33/08 C22C37/00 C22C37/04 C22C37/10 B22C9/08
X	EP 1 270 747 A2 (FISCHER GEORG FAHRZEUGTECH [CH]) 2. Januar 2003 (2003-01-02)	7-9	
Y	* Absätze [0007], [0011] *	2-9	
X	DE 10 2004 056331 A1 (FISCHER GEORG FAHRZEUGTECH [CH]) 24. Mai 2006 (2006-05-24)	7	
Y	* Zusammenfassung; Anspruch 1 *	5	
Y	DE 24 25 122 A1 (PONT A MOUSSON) 19. Dezember 1974 (1974-12-19) * Abbildung 2 *	2,3	
Y	US 2007/134149 A1 (KOIKE MASAHIRO [JP] ET AL) 14. Juni 2007 (2007-06-14) * Abbildungen 1-3 *	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	DE 17 58 468 B1 (JAERNFOERAEDLING AB) 23. August 1973 (1973-08-23) * Spalte 1, Zeilen 1-25 * * Spalte 2, Zeilen 60-65 *	4	B22D C21C C22C B22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Mai 2016	Prüfer Hodiamont, Susanna
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 19 4848

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-05-2016

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3030204 A	17-04-1962	KEINE	
EP 1270747 A2	02-01-2003	AT 341650 T	15-10-2006
		BR 0202323 A	08-04-2003
		CY 1107543 T1	13-03-2013
		DE 10129382 A1	02-01-2003
		DK 1270747 T3	05-02-2007
		EP 1270747 A2	02-01-2003
		ES 2269539 T3	01-04-2007
		MX PA02006048 A	20-08-2003
		PT 1270747 E	31-01-2007
		US 2002195180 A1	26-12-2002
DE 102004056331 A1	24-05-2006	AT 478164 T	15-09-2010
		AU 2005309042 A1	01-06-2006
		BR P10518450 A2	18-11-2008
		CA 2579817 A1	01-06-2006
		CN 101072890 A	14-11-2007
		DE 102004056331 A1	24-05-2006
		EP 1834005 A1	19-09-2007
		ES 2349414 T3	03-01-2011
		JP 5145047 B2	13-02-2013
		JP 2008520827 A	19-06-2008
		KR 20070083790 A	24-08-2007
		PT 1834005 E	08-11-2010
		SI 1834005 T1	31-12-2010
		US 2009047164 A1	19-02-2009
		WO 2006056334 A1	01-06-2006
		ZA 200704658 A	27-08-2008
DE 2425122 A1	19-12-1974	AU 473944 B2	08-07-1976
		AU 6942174 A	27-11-1975
		CA 1032768 A	13-06-1978
		CH 592739 A5	15-11-1977
		CS 199250 B2	31-07-1980
		DD 112776 A5	05-05-1975
		DE 2425122 A1	19-12-1974
		DK 287974 A	20-01-1975
		GB 1472321 A	04-05-1977
		IT 1011884 B	10-02-1977
		JP S5027711 A	22-03-1975
		JP S5144085 B2	26-11-1976
		NL 7407126 A	02-12-1974
		NO 139669 B	15-01-1979
		PL 89985 B1	31-12-1976
		SE 406930 B	05-03-1979

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 19 4848

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-05-2016

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
					US 3961663 A	08-06-1976

US 2007134149 A1			14-06-2007	JP	4974591 B2	11-07-2012
				JP	2007182620 A	19-07-2007
				US	2007134149 A1	14-06-2007

DE 1758468 B1			23-08-1973	DE	1758468 B1	23-08-1973
				FI	48853 B	30-09-1974
				FR	1568576 A	23-05-1969
				GB	1201397 A	05-08-1970
				NO	123576 B	13-12-1971
				SE	321095 B	23-02-1970
				US	3637373 A	25-01-1972

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82