

(19)



(11)

EP 2 216 112 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.08.2010 Patentblatt 2010/32

(51) Int Cl.:
B22D 29/00 ^(2006.01) **B22C 9/10** ^(2006.01)
F01D 25/24 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09001830.0**

(22) Anmeldetag: **10.02.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

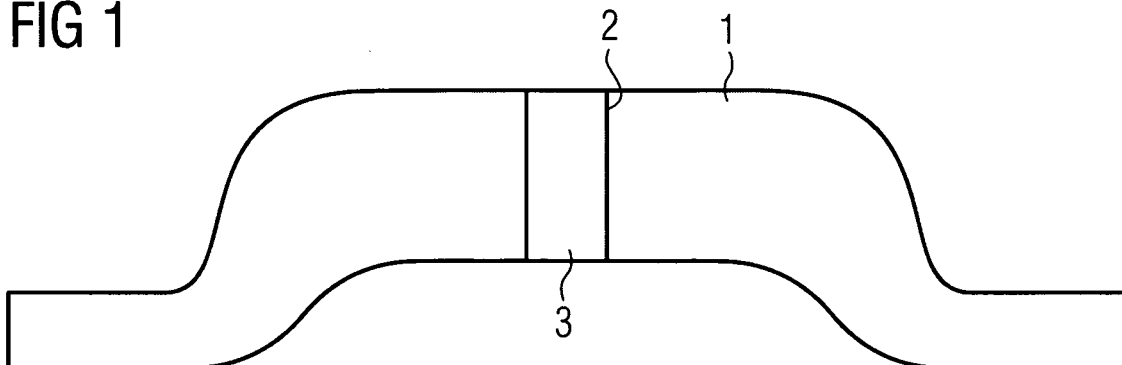
(72) Erfinder:
• **Dallinger, Heinz**
45475 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Kern, Torsten-Ulf, Dr.**
46485 Wesel (DE)

(54) **Nickel-Basis-Gussbauteil mit einem Ausgleichskörper und Verfahren zum Herstellen des Nickel-Basis-Gussbauteils**

(57) Ein Nickel-Basis-Gussbauteil weist einen Ausgleichskörper (3, 4, 5) auf, der in das Gussbauteil (1) eingegossen ist und dadurch einen in dem Nickel-Basis-Material (1) ausgebildeten Hohlraum (2) ausfüllt, wobei der Ausgleichskörper (3, 4, 5) von dem ihn umgebenden Nickel-Basis-Material derart komprimiert ist, dass nach

Abkühlen des Gussbauteils (1) bei dessen Herstellung durch Gießen der Ausgleichskörper (3, 4, 5) einem Schrumpfen des ihn umgebenden Nickel-Basis-Materials nachgegeben hat, wodurch die Bildung von Rissen in dem Nickel-Basis-Material hervorgerufen, durch das Schrumpfen, unterbunden ist.

FIG 1



EP 2 216 112 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Nickel-Basis-Gussbauteil und ein Verfahren zum Herstellen eines Nickel-Basis-Gussbauteils, wobei das Nickel-Basis-Gussbauteil insbesondere ein Dampfturbinengehäuse ist.

[0002] Dampfturbinen werden beispielsweise in Dampfkraftwerken bei Frischdampftemperaturen bis zu 620°C und bis zu einer Wellenleistung von 1000 MW eingesetzt. Es ist erstrebenswert zur Wirkungsgradsteigerung des Dampfkraftwerks die Frischdampf-temperatur möglichst hoch zu wählen, wobei die Frischdampf-temperatur bis zu 720°C angestrebt wird. Insbesondere Bereiche des Gehäuses der Dampfturbine sind mit dem Frischdampf in Berührung, so dass hierfür der Einsatz von Nickel-Basis-Werkstoffen aus Festigkeitsgründen notwendig ist. Betroffen hiervon sind insbesondere das Hochdruckinnengehäuse, das Mitteldruckinnengehäuse und Ventile der Dampfturbine. Außerdem haben die Komponenten der Dampfturbine bis zu einem Leistungsbereich von 1000 MW ein derart hohes Gewicht, dass die Grenzen der Herstellbarkeit und der Handhabbarkeit zumindest teilweise überschritten sein können. Der Einsatz der Nickel-Basis-Legierungen für die Komponenten der Dampfturbine führt zu hohen Herstellungskosten, wobei die Herstellungszeiten dieser Komponenten lang sind. Außerdem ist die spanende Bearbeitung der Komponenten, wie beispielsweise Fräsen, Räumen oder Bohren, aufgrund des Materials aus den Nickel-Basis-Legierungen kompliziert und aufwendig.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es ein Nickel-Basis-Gussbauteil zu schaffen, das einfacher herstellbar durch ein entsprechendes Verfahren zum Herstellen dieses Nickel-Basis-Gussbauteils.

[0004] Das erfindungsgemäße Nickel-Basis-Gussbauteil weist einen Ausgleichskörper auf, der in das Gussbauteil eingegossen ist und dadurch einen in dem Nickel-Basis-Material ausgebildeten Hohlraum aushüllt, wobei der Ausgleichskörper von dem ihn umgebenden Nickel-Basis-Material derart komprimiert ist, dass nach Abkühlen des Gussbauteils bei dessen Herstellung durch Gießen der Ausgleichskörper einem Schrumpfen des ihn umgebenden Nickel-Basis-Materials nachgegeben hat, wodurch die Bildung von Rissen in dem Nickel-Basis-Material, hervorgerufen durch das Schrumpfen, unterbunden ist.

[0005] Bevorzugt ist der Ausgleichskörper derart gebildet, dass er vor dem Schrumpfen ein Hohlkörper ist, der nach dem Schrumpfen in sich zusammengefallen und dadurch zerstört ist. Ferner ist es bevorzugt, dass der Ausgleichskörper als ein Vollkörper ausgebildet ist, dessen Material vor dem Gießen eine mindestens derart hohe Porosität hat, dass durch das Schrumpfen die Poren in dem Material des Vollkörpers zusammengedrückt sind. Bevorzugt ist es, dass das Material des Ausgleichskörpers Keramik ist.

[0006] Alternativ ist es bevorzugt, dass der Aus-

gleichskörper als ein Hohlkörper ausgebildet ist, der von einer Teilfuge geschlitzt ist, an der der Hohlkörper nach dem Schrumpfen sich überlappt. Außerdem ist es als eine Alternative bevorzugt, dass der Ausgleichskörper als ein Hohlkörper gebildet ist, der von mindestens zwei Schalenelementen zusammengesetzt ist, wobei die Schalenelemente nach dem Schrumpfen an ihren Rändern sich überlappend aneinander liegen. Ferner alternativ ist es bevorzugt, dass der Ausgleichskörper mit einer Gitterstruktur gebildet ist, die die Außenoberfläche des Ausgleichskörpers definiert, die geschlossen ist. Bevorzugtermaßen ist das Material des Ausgleichskörpers hierbei Stahl.

[0007] Der Ausgleichskörper ist ferner bevorzugt mit einer Trennschicht überzogen, mit der es unterbunden ist, dass der Ausgleichskörper an das ihn umgebende Nickel-Basis-Material angebunden ist. Das Nickel-Basis-Material weist bevorzugt eine Mischkristall härtende Legierung auf.

[0008] Bevorzugtermaßen ist das Nickel-Basis-Gussbauteil ein Dampfturbinengehäuse. Dabei ist es bevorzugt, dass der Hohlraum ein in dem Nickel-Basis-Gussbauteil vorgesehener Kanal und/oder eine in dem Nickel-Basis-Gussbauteil vorgesehene Hinterschneidung ist.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Nickel-Basis-Gussbauteils weist die Schritte auf: Gießen des Nickel-Basis-Gussbauteils unter Einlegen des Ausgleichskörpers; Abkühlen des Nickel-Basis-Gussbauteils; Entfernen des Ausgleichskörpers aus dem Nickel-Basis-Gussbauteil. Bevorzugt wird der Ausgleichskörper bei einer Nachbearbeitung des Nickel-Basis-Gussbauteils aus diesem entfernt.

[0010] Somit wird in dem Nickel-Basis-Gussbauteil der Ausgleichskörper eingegossen, wodurch von dem Ausgleichskörper ein Hohlraum definiert ist. Der Ausgleichskörper wird durch den Schrumpfvorgang beim Erstarren des Nickel-Basis-Materials verformt oder zerstört und kann dadurch leicht entfernt werden. Somit ist beim Schrumpfvorgang eine Rissbildung im Nickel-Basis-Gussbauteil unterbunden. Erfindungsgemäß ist der Ausgleichskörper mit einer stärkeren Verformbarkeit ausgestattet wie das Nickel-Basis-Material, indem der Ausgleichskörper mit einer gezielten Schwächung seiner Struktur versehen ist. Dadurch, dass mit dem Ausgleichskörper der Hohlraum in dem Nickel-Basis-Gussbauteil geschaffen wird, ist das Schmelzengewicht für das Nickel-Basis-Gussbauteil vorteilhaft reduziert. Ferner können mit dem Nickel-Basis-Gussbauteil komplizierte konstruktive Ausführungen realisiert werden, die über eine Bearbeitung eines Vollgussstücks nicht umsetzbar wären. Die Mischkristall härtende Legierung hat den Vorteil, dass bei einer nachträglichen Wärmebehandlung des Nickel-Basis-Gussbauteils sich keine gefügebedingten oder ausscheidungsbedingten Spannungen an kritischen Radien, Hohlräumen oder Übergängen einstellen. Dadurch ist eine Rissbildung in dem Nickel-Basis-Gussbauteil unterbunden.

[0011] Durch die erfindungsgemäß definierte Erzeugung von dem Hohlraum in dem Nickel-Basis-Gussbauteil durch Eingießen des Ausgleichskörpers unter Berücksichtigung des Schrumpfverhaltens des Nickel-Basis-Materials kann die Rissbildung in dem Nickel-Basis-Gussbauteil unterbunden werden. Ist der Ausgleichskörper mit der Trennschicht versehen, so ist eine Anbindung des Ausgleichskörpers an das Nickel-Basis-Material unterbunden, wobei der Ausgleichskörper im Rahmen einer Nachbearbeitung des Nickel-Basis-Gussbauteils entfernt werden kann.

[0012] Das erfindungsgemäße Nickel-Basis-Gussbauteil kann vorteilhaft eine komplizierte geometrische Form haben, wobei die Festigkeit des Nickel-Basis-Gussbauteils dadurch nicht beeinträchtigt ist. Außerdem ist die Bearbeitungszeit des Nickel-Basis-Gussbauteils verringert und dessen Gewicht durch das Vorsehen des Hohlraums reduziert. Dadurch sind tendenziell größere Nickel-Basis-Gussbauteile bei gleichem Materialeinsatz wie ohne Hohlraumausbildung herstellbar.

[0013] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Nickel-Basis-Gussbauteils anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Ausschnitt eines Dampfturbinengehäuses, und

Fig. 2 bis 5 Querschnitte von Ausgleichskörpern.

[0014] Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, weist ein Dampfturbinengehäuse 1 einen Hohlraum 2 auf. Der Hohlraum 2 wird von einem Ausgleichskörper 3 ausgefüllt. Gemäß Fig. 2 ist der Ausgleichskörper 3 ein Keramikkörper 4, der als ein Vollkörper ausgebildet ist, dessen Material vor dem Gießen des Dampfturbinengehäuses 1 mindestens eine derart hohe Porosität hat, dass durch das Schrumpfen des Keramikkörpers 4 in dem Hohlraum 2 die Poren des Keramikkörpers 4 zusammengedrückt sind. In Fig. 3 ist der Ausgleichskörper 3 als ein Stahlkörper 5 gezeigt, der als ein Hohlkörper 6 ausgebildet ist. Die Außenoberfläche des Hohlkörpers 6 ist mit einer Trennschicht 7 versehen, mit der es unterbunden ist, dass der Hohlkörper 6 in dem Hohlraum 2 angebunden ist.

[0015] In Fig. 4 ist eine erste Ausführungsform des Hohlkörpers 6 gezeigt, wobei der Hohlkörper 6 als ein Zylinder ausgebildet ist. Der Hohlkörper 6 ist mit einem Schlitz versehen, der in Längsrichtung des Hohlkörpers 6 sich erstreckt, wobei an dem Schlitz 8 der Hohlkörper 6 eine erste Lasche 9 und eine zweite Lasche 10 aufweist, wobei, wenn der Hohlkörper 6 in Radialrichtung zusammengedrückt ist, die erste Lasche 9 und die zweite Lasche 10 einander überlappend angeordnet sind. In Fig. 5 ist eine zweite Ausführungsform des Hohlkörpers 6 gezeigt, der aus zwei halbzylindrischen Schalenelementen 11, 12 gebildet ist. In Längsrichtung des Hohlkörpers 6 weisen die Schalenelemente 11, 12 jeweils einen Rand

13 auf, wobei die Ränder 13 der Schalenelemente 11, 12 radial zueinander so versetzt sind, dass die Ränder 13 des zweiten Schalenelements 12 radial innerhalb der Ränder 13 des ersten Schalenelements 11 angeordnet sind. Beim radialen Zusammendrücken des Hohlkörpers 6 gleiten die Ränder 13 des ersten Schalenelements 11 an den Rändern 13 des zweiten Schalenelements 12 in Umfangsrichtung des Hohlkörpers 6 aneinander, wodurch die radiale Erstreckung des Hohlkörpers 6 reduziert wird.

Patentansprüche

1. Nickel-Basis-Gussbauteil mit einem Ausgleichskörper (3, 4, 5), der in das Gussbauteil (1) eingegossen ist und **dadurch** einen in dem Nickel-Basis-Material (1) ausgebildeten Hohlraum (2) ausfüllt, wobei der Ausgleichskörper (3, 4, 5) von dem ihn umgebenden Nickel-Basis-Material derart komprimiert ist, dass nach Abkühlen des Gussbauteils (1) bei dessen Herstellung durch Gießen der Ausgleichskörper (3, 4, 5) einem Schrumpfen des ihn umgebenden Nickel-Basis-Materials nachgegeben hat, wodurch die Bildung von Rissen in dem Nickel-Basis-Material hervorgerufen, durch das Schrumpfen, unterbunden ist.
2. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß Anspruch 1, wobei der Ausgleichskörper (3) derart gebildet ist, dass er vor dem Schrumpfen ein Hohlkörper ist, der nach dem Schrumpfen in sich zusammengefallen und **dadurch** zerstört ist.
3. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der Ausgleichskörper (3) als ein Vollkörper ausgebildet ist, dessen Material vor dem Gießen eine mindestens derart hohe Porosität hat, dass durch das Schrumpfen die Poren in dem Material des Vollkörpers zusammengedrückt sind.
4. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei das Material des Ausgleichskörpers (4) Keramik ist.
5. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß Anspruch 1, wobei der Ausgleichskörper (3) als ein Hohlkörper (6) gebildet ist, der von einer Teilfuge (8) geschlitzt ist, an der der Hohlkörper (6) nach dem Schrumpfen sich überlappt.
6. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß Anspruch 1, wobei der Ausgleichskörper (3) als ein Hohlkörper (6) gebildet ist, der von mindestens zwei Schalenelementen (11, 12) zusammen gesetzt ist, wobei die Schalenelemente (11, 12) nach dem Schrumpfen an ihren Rändern (13) sich überlappend aneinander liegen.

7. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß Anspruch 1,
wobei der Ausgleichskörper (3) mit einer Gitterstruktur gebildet ist, die die Außenoberfläche des Ausgleichskörpers (3) definiert, die geschlossen ist. 5
8. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß einem der Ansprüche 5 bis 7,
wobei das Material des Ausgleichskörpers (5) Stahl ist. 10
9. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
wobei der Ausgleichskörper (3, 4, 5) mit einer Trennschicht (7) überzogen ist, mit der es unterbunden ist, dass der Ausgleichskörper (3, 4, 5) an das ihn umgebende Nickel-Basis-Material angebunden ist. 15
10. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei das Nickel-Basis-Material eine Mischkristallhärtende Legierung aufweist. 20
11. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10,
wobei das Nickel-Basis-Gussbauteil ein Dampfturbinengehäuse (1) ist. 25
12. Nickel-Basis-Gussbauteil gemäß Anspruch 11,
wobei der Hohlraum (2) ein in dem Nickel-Basis-Gussbauteil (1) vorgesehener Kanal und/oder eine in dem Nickel-Basis-Gussbauteil (1) vorgesehene Hinterschneidung ist. 30
13. Verfahren zum Herstellen eines Nickel-Basis-Gussbauteils, 35
mit den Schritten:
- Gießen des Nickel-Basis-Gussbauteils (1) unter Einlegen eines Ausgleichskörpers (3, 4, 5) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12; 40
Abkühlen des Nickel-Basis-Gussbauteils (1);
Entfernen des Ausgleichskörpers (3, 4, 5) aus dem Nickel-Basis-Gussbauteil (1).
14. Verfahren gemäß Anspruch 13, 45
wobei der Ausgleichskörper (3, 4, 5) bei einer Nachbearbeitung des Nickel-Basis-Gussbauteils (1) aus diesem entfernt wird.

50

55

FIG 1

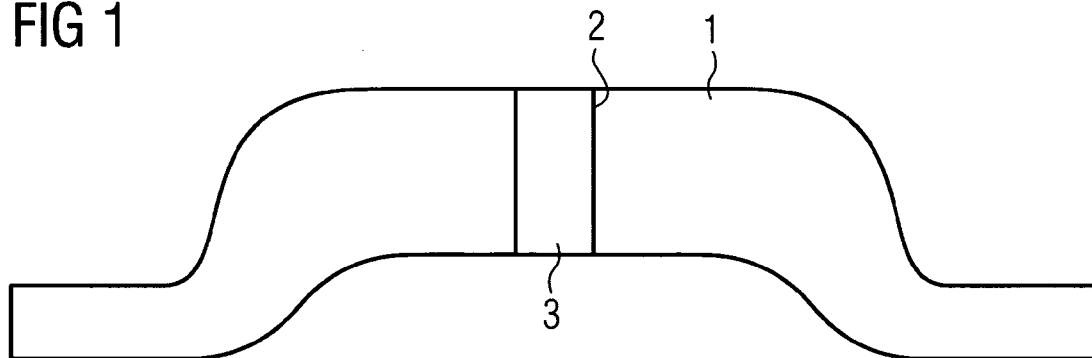


FIG 2

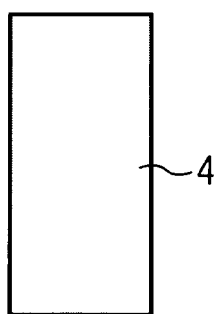


FIG 3

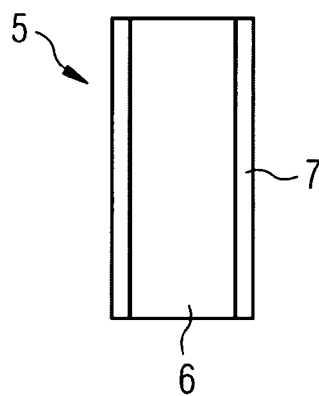


FIG 4

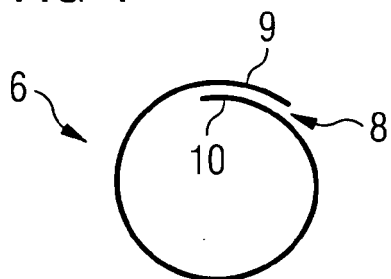
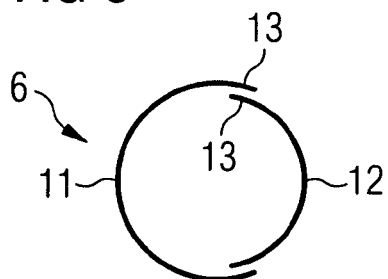


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 1830

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/078520 A1 (BEWLAY BERNARD PATRICK [US] ET AL) 3. April 2008 (2008-04-03)	1,3,4,13	INV. B22D29/00 B22C9/10 F01D25/24
Y	* das ganze Dokument *	2	
X		2,5-12,14	
Y	----- EP 1 721 688 A (PROCESSI INNOVATIVI TECNOLOGIC [IT]) 15. November 2006 (2006-11-15) * Zusammenfassung * * Absatz [0042] *	2	
Y	----- DE 669 825 C (PRESS UND WALZWERK AKT GES) 5. Januar 1939 (1939-01-05) * Seite 1, Zeilen 26-29 * * Seite 2, Zeilen 3-10 *	2	
Y	----- DE 625 524 C (FOERDERANLAGEN HECKEL) 11. Februar 1936 (1936-02-11) * Seite 1, Zeilen 1-9 *	2	
A	----- EP 1 992 431 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 19. November 2008 (2008-11-19) * das ganze Dokument *	5,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	----- WO 2006/085995 A (HONEYWELL INT INC [US]; SCHUELKE UDO K [US]; STRANGMAN THOMAS E [US]) 17. August 2006 (2006-08-17) * das ganze Dokument *	1,12	B22D B22C F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 1. Juli 2009	Prüfer Scheid, Michael
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

2

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 09 00 1830

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

01-07-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2008078520	A1	03-04-2008	KEINE		
EP 1721688	A	15-11-2006	KEINE		
DE 669825	C	05-01-1939	KEINE		
DE 625524	C	11-02-1936	KEINE		
EP 1992431	A	19-11-2008	JP 2008279506	A	20-11-2008
			US 2008277090	A1	13-11-2008
WO 2006085995	A	17-08-2006	US 2006021731	A1	02-02-2006

EPO FORM P0461

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