

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 445 338 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(51) Int Cl.7: **C21D 1/767**, C21D 11/00,
F27B 9/40, F27B 13/14,
F27D 19/00, C21D 1/76

(21) Anmeldenummer: **04002129.7**

(22) Anmeldetag: **02.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Bussmann, Gerhard**
45134 Essen (DE)
• **Szigan, Manfred**
45355 Essen (DE)

(30) Priorität: **06.02.2003 DE 10304945**

(74) Vertreter: **Harlacher, Mechthild**
Ruhrgas AG,
Huttropstrasse 60
45138 Essen (DE)

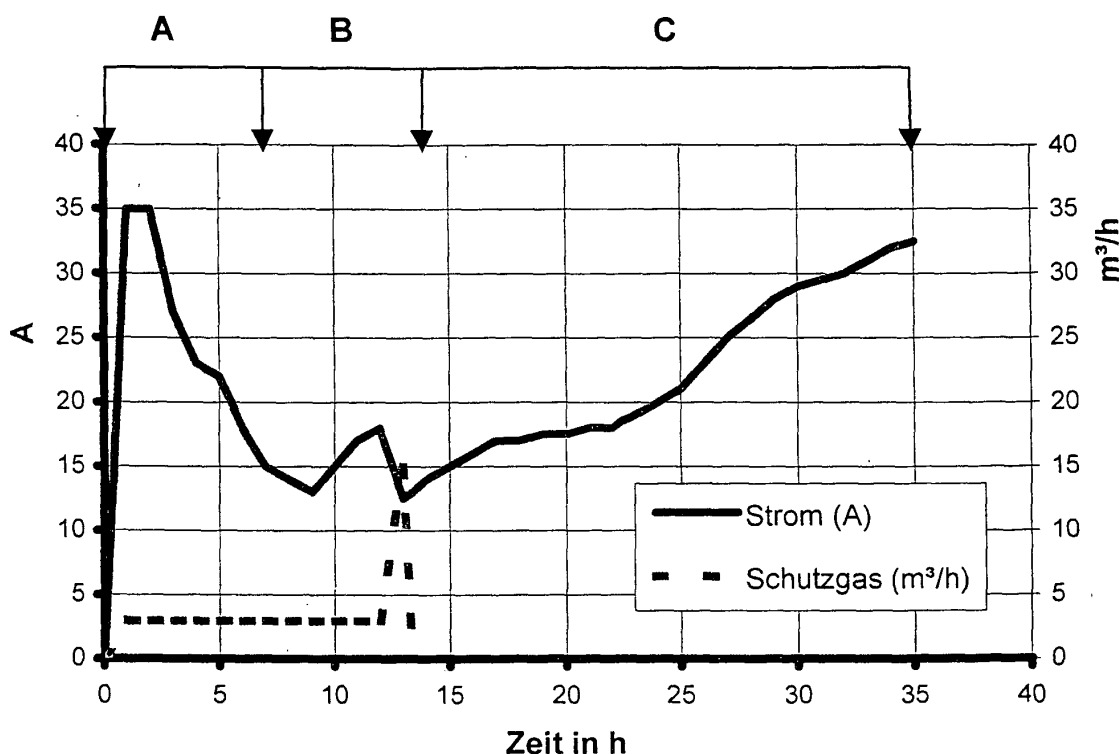
(71) Anmelder: **LOI Thermprocess GmbH**
45141 Essen (DE)

(54) Verfahren zum Wärmebehandeln von Metallteilen unter Schutzgas

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wärmebehandeln von Metallteilen in einer Schutzgasatmosphäre in einem Glühraum, wobei die Metallteile während einer Aufheizphase (A) aufgeheizt, während einer Haltephase (B) auf einer im wesentlichen konstanten Temperatur gehalten und ggf. während einer Abkühlphase (C) abgekühlt werden.

Erfindungsgemäß läuft in der Schutzgasatmosphä-

re kontinuierlich ein Gebläse mit einer konstanten Drehzahl um. Das Gebläse wird von einem Elektromotor angetrieben. Die Stromaufnahme des Elektromotors wird erfasst. In der Haltephase (B) wird die Änderung der Stromaufnahme des Gebläses als Signal zur Steuerung des Wärmebehandlungsprozesses und/oder zur Steuerung des Austausches der Schutzgasatmosphäre genutzt.



EP 1 445 338 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wärmebehandeln von Metallteilen in einer Schutzgasatmosphäre in einem Glühraum, wobei die Metallteile während einer Aufheizphase aufgeheizt, während einer Haltephase auf einer im wesentlichen konstanten Temperatur gehalten und ggf. während einer Abkühlphase abgekühlt werden.

[0002] Viele Wärmebehandlungsprozesse in Industrieöfen erfolgen unter Schutzgas, das entsprechend den jeweiligen Anforderungen aus einem oder mehreren unterschiedlichen Gasen bestehen kann. Das Schutzgas kann beispielsweise neutrales Inertgas wie Stickstoff und/oder ein reduzierendes Gas wie Wasserstoff oder ein kohlenstoffhaltiges Gas oder eine Mischung von Gasen sein. Der Glühraum wird in der Regel indirekt beheizt.

[0003] Ein wichtiges Wärmebehandlungsverfahren ist das Glühen von Metallteilen in Haubenglühöfen, beispielsweise das Blank- oder Rekristallisationsglühen von Blechen, Bändern oder Drähten, die zu Coils gewickelt sind und zum Glühen übereinander gestapelt werden.

[0004] Die Oberfläche der Bleche, Bänder oder Drähte sind mit Walzemulsionen oder Ölen verunreinigt. Für die Erzielung einer hohen Oberflächenreinheit ist es erforderlich, dass die Schutzgasatmosphäre ausgetauscht, d. h. dass der Glühraum gespült wird. Beim Spülen wird kontinuierlich oder in vorgegebenen Intervallen Schutzgas in den Glühraum eingeleitet, während die Schutzgasatmosphäre abströmt. Bisher erfolgt die Schutzgaszufuhr nach fest vorgegebenen Spülraten bzw. mit vorgegebenen Volumenströmen und nach errechneten Spülzeiten.

[0005] Während der Haltephase wird üblicherweise in Intervallen mit einem vorgegebenen Schutzgasvolumenstrom, und zwar etwa 5 bis 35 m³ pro Stunde, gespült.

[0006] Der Schutzgasverbrauch, der wesentlich die Glühkosten beeinflusst, ist bei den bekannten Verfahren relativ groß. Trotzdem ist eine gleichbleibende ausreichende Oberflächenreinheit nicht gewährleistet, weil die Emulsions- oder Ölmengen auf der Oberfläche der Metallteile sehr unterschiedlich sein können.

[0007] Problematisch ist außerdem, dass unerwünschte Reaktionen während der Wärmebehandlung, wie die Methanbildung aus Crackprodukten oder die Russbildung durch Methanzerfall in der Haltephase und/oder der Kühlphase oder Taupunktveränderungen nicht festgestellt werden können.

[0008] Bei einigen Wärmebehandlungsverfahren ist es erforderlich, während des Verfahrens ein Gas gegen ein Schutzgas mit einer anderen Zusammensetzung auszutauschen, beispielsweise beim Vorspülen eines Glühraums vor dem Aufheizen. Es hat sich in der Praxis herausgestellt, dass bei errechneten Spülzeiten nicht immer gewährleistet ist, dass das Gas tatsächlich voll-

ständig ausgetauscht wird.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung besteht demgemäß darin, diese Mängel zu beseitigen und ein Verfahren anzugeben, mit dem die Steuerung des Wärmebehandlungsprozesses oder des Spülprozesses verbessert und der Schutzgasverbrauch reduziert werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich die Stromaufnahme des Elektromotors in Abhängigkeit von der Dichte der Schutzgasatmosphäre ändert. Da in der Haltephase die Temperatur der Schutzgasatmosphäre im wesentlichen konstant ist, können nicht temperaturbedingte Änderungen der Dichte erfasst werden, insbesondere Dichteänderungen aufgrund erhöhter Öl- bzw. Emulsions-Abdampfraten. Die Änderung der Stromaufnahme kann als Signal zur Steuerung des Wärmebehandlungsprozesses und/oder zur Steuerung des Austausches des Schutzgases genutzt werden. Beispielsweise kann die Änderung der Stromaufnahme als Signal zur Anpassung der Spülmenge bzw. des Volumenstromes des Schutzgases in Phasen höherer Abdampfung von Walzemulsionen oder Ölen von der Oberfläche der Metallteile genutzt werden.

[0012] Die Methanbildung aus Crackprodukten oder die Russbildung durch Methanzerfall in der Haltephase und/oder der Kühlphase oder Taupunktveränderungen können festgestellt und der Wärmebehandlungsprozess entsprechend gesteuert werden.

[0013] Bei Glühräumen, die kein Gebläse zur Umwälzung der Schutzgasatmosphäre aufweisen, kann ein Gebläse kleiner Leistung mit genormtem Motor ausschließlich zum Zweck der Detektion von Dichteänderungen eingesetzt werden. Ein derartiges Hilfsgebläse liefert genaue Messdaten.

[0014] Der Austausch des Schutzgases kann über Spülprogramme gesteuert werden, die den Volumenstrom des einströmenden Schutzgases oder der abströmenden Schutzgasatmosphäre, die Anzahl und/oder die Dauer von Spülintervallen steuern. Der Volumenstrom kann beispielsweise verändert werden, indem ein austrittsseitiges Stellventil in Öffnungsrichtung verstellt wird und folglich mehr Schutzgas in den Glühraum des Haubenglühofens einströmt.

[0015] Anhand der Istwerte der Stromaufnahme können Spülprogramme erstellt oder optimiert werden. Beim Blankglühen können die Spülmenge bzw. der Volumenstrom des Schutzgases und/oder die Spüldauer in Abhängigkeit von Abdampfverhalten der Coilstapel gesteuert werden.

[0016] Vorteilhafterweise wird während der Aufheizphase (A) und ggf. der Abkühlphase (C) die Stromaufnahme des Elektromotors mit einer Sollwertkurve verglichen. In Abhängigkeit von der Abweichung des Istwertes der Stromaufnahme vom Sollwert wird ein Signal gebildet, das zur Steuerung des Wärmebehandlungs-

prozesses und/oder zur Steuerung des Austausches der Schutzgasatmosphäre genutzt wird.

[0017] Wenn der Elektromotor seine Höchstleistung erreicht, wird bei frequenzgeregelten Motoren, die üblicherweise in Haubenglühöfen eingesetzt werden, die Drehzahl reduziert. Daher wird vorzugsweise ein Maximalwert der Stromaufnahme festgelegt. Bei einem Anstieg der Stromaufnahme über den Maximalwert hinaus wird gespült, indem die Anzahl der Spülintervalle verändert, Spülzeiten verlängert und/oder der Volumenstrom des Schutzgases so lange erhöht wird bis die Stromaufnahme unter einen eingestellten Sollwert sinkt. Auf diese Weise kann bei Wärmebehandlungsverfahren eine maximale Umwälz- und Kühlleistung erreicht werden.

[0018] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Beispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert.

[0019] Bei dem Beispiel handelt es sich um ein Verfahren zum Blankglühen von Stahlblechen in einem Glühraum eines nicht dargestellten Haubenglühofens mit einem Umwälzventilator in einer Schutzgasatmosphäre, die im wesentlichen aus Wasserstoff besteht. Während der Wärmebehandlung wird der Glühraum gespült. Das Spülen wird mittels eines Spülprogramms gesteuert. Schutzgas wird durch eine Schutzgasleitung, in der sich in bekannter Art und Weise ein ansteuerbares Ventil befindet, zugeführt. Die Schutzgasatmosphäre strömt über eine Austrittsleitung, in der sich ebenfalls ein Ventil befindet, ab.

[0020] Die Zeichnung zeigt die Stromaufnahme (Ampere) des Elektromotors des Umwälzventilators sowie den zugeführten Schutzgasvolumenstrom (m^3 pro Stunde) in Abhängigkeit von der Zeit (Stunden).

[0021] Das in der Zeichnung dargestellte Diagramm zeigt eine Aufheizphase A, eine Haltephase B sowie eine Abkühlphase C. Die Stromaufnahme des Elektromotors ist mit Hilfe einer durchgehenden Linie dargestellt. Der Schutzgasvolumenstrom ist als gestrichelte Linie dargestellt.

[0022] In der Aufheizphase A wird die Schutzgasatmosphäre auf eine festgelegte Temperatur, hier ca. 700°C aufgeheizt. Der erste Anstieg der Stromaufnahme ist bedingt durch die Drehzahlerhöhung. Danach sinkt die Stromaufnahme, da mit steigender Temperatur die Dichte der Schutzgasatmosphäre sinkt.

[0023] In der Haltephase B wird die Temperatur der Schutzgasatmosphäre im wesentlichen konstant gehalten. Die Drehzahl des Umwälzventilators ist ebenfalls konstant. Das Schutzgas wird mit einem minimalen Volumenstrom in den Glühraum eingeleitet und Schutzgasatmosphäre abgeführt, und zwar in Abhängigkeit von einem Sollwert. Der Sollwert des Volumenstromes wird anhand der Mindestanforderungen an die Oberflächenreinheit und minimaler Beladung der Oberfläche der Stahlbänder mit Emulsion oder Öl festgelegt und kann 2 m^3 bis 20 m^3 pro Stunde betragen. Im Ausführungsbeispiel beträgt der Volumenstrom ca. 3 m^3 .

[0024] Der im Diagramm zu erkennende Anstieg der

Stromaufnahme ist bedingt durch einen Dichteanstieg der Schutzgasatmosphäre aufgrund eines hohen Anteils von abdampfenden Öldämpfen. Der Anstieg der Stromaufnahme des Elektromotors des Umwälzventilators wird als Signal zur Steuerung des Austausches der Schutzgasatmosphäre genutzt. Beim Anstieg der Stromaufnahme wird der Volumenstrom des zugeführten Schutzgases so lange erhöht bis die Stromaufnahme wieder konstant ist oder sinkt. Durch das bedarfsgerechte Spülen wird der Verbrauch an Spülgas gering gehalten.

[0025] In der Abkühlphase C wird die Temperatur der Schutzgasatmosphäre abgekühlt. Die Stromaufnahme des Motors steigt nach einer definierten Sollwertkurve entsprechend der Dichtezunahme. Die Stromaufnahme des Elektromotors wird mit der Sollwertkurve verglichen. Jede Abweichung im Kurvenverlauf der Stromaufnahme lässt somit auf eine zusätzliche Änderung der Atmosphärendichte schließen. Dies kann beispielsweise eine unerwünschte Methanbildung sein. Bei Abweichung des Istwertes vom jeweiligen Sollwert wird ein Signal gebildet, das zur Steuerung des Wärmebehandlungsprozesses und/oder zur Steuerung des Austausches der Schutzgasatmosphäre genutzt wird.

[0026] Im Rahmen der Erfindung sind ohne Weiteres Abwandlungen möglich. So kann das Spülen in mehreren Zeitintervallen erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wärmebehandeln von Metallteilen in einer Schutzgasatmosphäre in einem Glühraum, wobei die Metallteile während einer Aufheizphase (A) aufgeheizt, während einer Haltephase (B) auf einer im wesentlichen konstanten Temperatur gehalten und ggf. während einer Abkühlphase (C) abgekühlt werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Schutzgasatmosphäre kontinuierlich ein Gebläse mit einer konstanten Drehzahl umläuft,
dass das Gebläse von einem Elektromotor angetrieben wird,
dass die Stromaufnahme des Elektromotors erfasst wird und
dass in der Haltephase die Änderung der Stromaufnahme des Gebläses als Signal zur Steuerung des Wärmebehandlungsprozesses und/oder zur Steuerung des Austausches der Schutzgasatmosphäre genutzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass während der Aufheizphase (A) und ggf. der Abkühlphase (C) die Stromaufnahme des Elektromotors mit einer Sollwertkurve verglichen wird,
dass in Abhängigkeit von der Abweichung des Istwertes der Stromaufnahme vom Sollwert ein Signal

gebildet wird, das zur Steuerung des Wärmebehandlungsprozesses und/oder zur Steuerung des Austausches der Schutzgasatmosphäre genutzt wird.

5

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei während der Haltephase (B) ein Schutzgas kontinuierlich oder in Intervallen mit vorgegebenem Volumenstrom in den Glühraum eingeleitet und Schutzgasatmosphäre abgeführt wird,

10

dadurch gekennzeichnet, dass Anzahl und/oder Länge der Spülintervalle und/oder der Volumenstrom des Schutzgases auf Mindestwerte eingestellt werden und dass bei einem Anstieg der Stromaufnahme des Elektromotors die Mindestwerte so lange erhöht werden bis die Stromaufnahme konstant ist oder sinkt.

15

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Maximalwert der Stromaufnahme festgelegt wird und das bei einem Anstieg der Stromaufnahme über den Maximalwert hinaus die Anzahl der Spülintervalle verändert, Spülzeiten verlängert und/oder der Volumenstrom des Schutzgases so lange erhöht wird bis die Stromaufnahme unter einen eingestellten Sollwert sinkt.

20

25

30

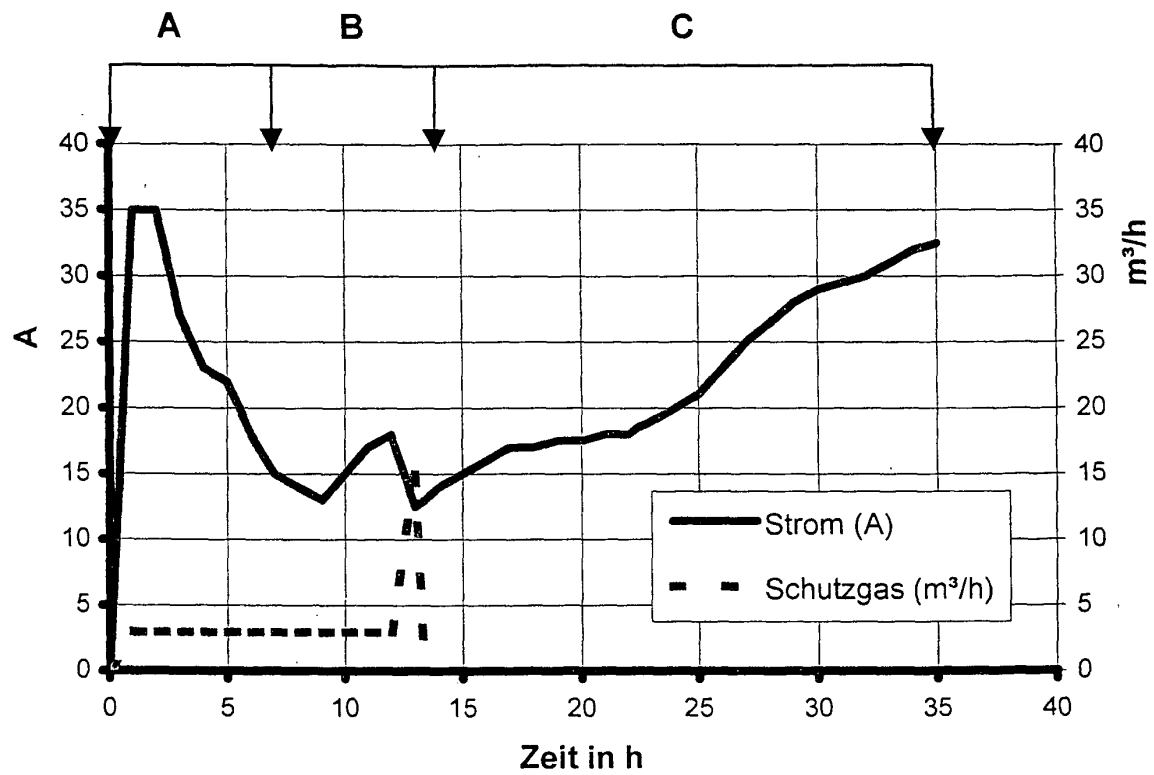
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 04 00 2129

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 141 539 A (BORNOR JUNE R) 27. Februar 1979 (1979-02-27) * Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 43 * * Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 3, Zeile 6 * * Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 42 * * Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 27 * * Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 17; Abbildungen 1,2 *	1-4	C21D1/767 C21D11/00 F27B9/40 F27B13/14 F27D19/00 C21D1/76
A	US 4 543 891 A (PACE EARL C ET AL) 1. Oktober 1985 (1985-10-01) * Spalte 1, Zeile 28 - Zeile 63 * * Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 44; Abbildungen 1-3,5,6 *	1-4	
A	US 2 789 808 A (BLACKMAN CALVIN C) 23. April 1957 (1957-04-23) * Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 33 *	1	
A	US 4 571 273 A (EBNER PETER) 18. Februar 1986 (1986-02-18) * Spalte 1, Zeile 27 - Zeile 44 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) C21D F27B F27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 24. Mai 2004	Prüfer Lilimpakis, E
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 04 00 2129

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.

24-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4141539	A	27-02-1979	KEINE		
US 4543891	A	01-10-1985	KEINE		
US 2789808	A	23-04-1957	KEINE		
US 4571273	A	18-02-1986	AT	395321 B	25-11-1992
			AT	245783 A	15-04-1984
			AU	560296 B2	02-04-1987
			AU	2984184 A	07-02-1985
			BR	8403318 A	18-06-1985
			CA	1219514 A1	24-03-1987
			CS	8405202 A2	13-08-1987
			DD	225448 A5	31-07-1985
			DE	3461032 D1	27-11-1986
			EP	0133613 A1	27-02-1985
			ES	8505727 A1	01-10-1985
			GR	82023 A1	12-12-1984
			HU	37465 A2	28-12-1985
			IN	161937 A1	27-02-1988
			JP	1473279 C	27-12-1988
			JP	60063323 A	11-04-1985
			JP	63020896 B	02-05-1988
			NO	842576 A ,B,	07-01-1985
			PL	248531 A1	09-04-1985
			YU	96884 A1	31-08-1986
			ZA	8404824 A	27-02-1985

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