

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 367 351 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.12.2003 Patentblatt 2003/49

(51) Int Cl. 7: F28D 7/16, F28F 9/22

(21) Anmeldenummer: 03009456.9

(22) Anmeldetag: 25.04.2003

(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

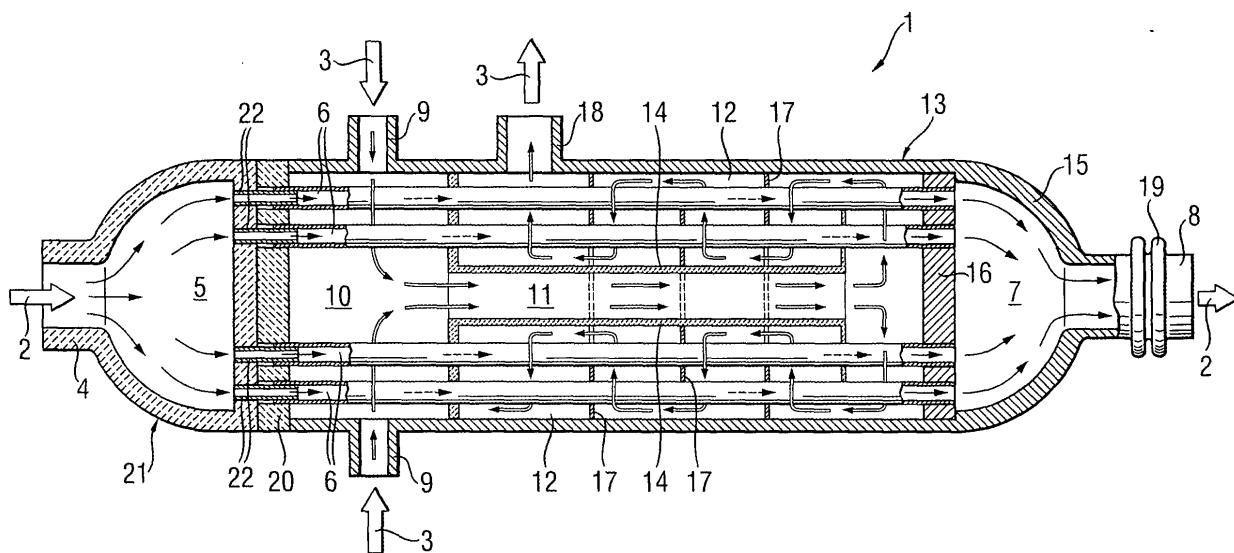
(30) Priorität: 29.05.2002 DE 10223788

(71) Anmelder: Lurgi AG
60295 Frankfurt am Main (DE)
(72) Erfinder: Göhna, Hermann
65812 Bad Soden (DE)

(54) Wärmetauscher

(57) Um einen Wärmetauscher zu schaffen, der einen hohen Temperaturausgleich zwischen den Medien ermöglicht, dabei gleichzeitig kostengünstig herzustellen ist und den thermischen Beanspruchungen gerecht wird, wird vorgeschlagen, dass der Wärmetauscher eine erste Verteilkammer (5) aufweist, die mittels Rohren (22, 6) zur Durchströmung von heißem Medium (2) mit einer zweiten Verteilkammer (7) verbunden ist, wobei die Rohre (6) den Einlassbereich (11) des Kühlmediums (3) und eine äußere Kammer (12) durchdringen, dass

seitliche Stutzen (9) das Kühlmedium (3) in einen Einlassbereich (10) leiten, an den sich eine innere Kammer (11) anschließt, die durch eine dichtende Platte (16) zur Strömungsumlenkung des Kühlmediums (3) begrenzt ist, dass die dichtende Platte (16) das Kühlmedium (3) von der inneren Kammer (11) in eine äußere Kammer (12) leitet, wobei die äußere Kammer (12) die innere Kammer (11) umschließt, und diese äußere Kammer (11) mit Stutzen (18) zur Ableitung des Kühlmediums (3) versehen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit einem zylindrischen Stahlmantel und zwei halbkugelförmigen Kopfstücken, bei dem heißes Medium in Längsachse durch den Wärmetauscher fließt und durch ein Kühlmedium gekühlt wird, welches seitlich in den Wärmetauscher ein- und abgeleitet wird.

[0002] In verfahrenstechnischen Anlagen werden Wärmetauscher zur Rückgewinnung von Wärme oder zur gezielten Abkühlung oder Erwärmung eines Mediums verwendet, welches gasförmig oder flüssig sein kann. So wird zum Beispiel ein Rohrbündelwärmetauscher zur Abkühlung heißer Spaltgase aus einer partiellen Oxidation verwendet. Diese Spaltgase sind von 520 °C auf 350 °C abzukühlen, wobei gleichzeitig gasförmiges Prozeßeinsatzgemisch (oder in anderen Fällen Wasserdampf) von ca. 200 °C auf 420 °C vorzuwärmten ist. Diese Spaltgase haben ein hohes Potential zu „metal dusting“, einem Prozeß, der zur Zerstörung der metallischen Werkstoffe führt, wenn die Metalltemperaturen auf der Spaltgasseite zu hoch werden. Unter „metal dusting“ wird eine Hochtemperaturkorrosion verstanden, die üblicherweise in stark aufkohlenden Gasatmosphären erfolgt und zum Abtrag und damit Zerstörung des metallischen Werkstoffs führt. Als Abtragprodukte werden typischerweise Metall, Metalloxid, Kohlenstoff und Metallcarbide gefunden. Würde der beschriebene Wärmetauscher in einem Gegenstromapparat durchgeführt, kämen die Wärmetauscherrohre sowie die Rohrplatten auf der heißen Seite in den Temperaturbereich des „metal dusting“. Durch einen Gegenstromwärmetauscher kann die geforderte Vorwärmtemperatur wegen Überschneidung nicht erreicht werden.

[0003] In der DE-A-3039787 wird ein Wärmetauscher beschrieben, in dem heißes Medium seitlich in den Wärmetauscher eingeleitet wird und nach verschiedener Umlenkung im Bereich der Kühlrohre am Kopf des Wärmetauschers wieder abgezogen wird. Das kalte Medium wird am Boden des Wärmetauschers eingeführt und durchströmt doppelwandige Kühlrohre, wobei das kalte Medium erst durch das innere Rohr bis zum Ende des Rohres geleitet wird, um dann in entgegengesetzter Strömungsrichtung durch das äußere Rohr zurückgeführt wird. Dabei findet eine Abkühlung des heißen Medium im Gegenstromverfahren statt. Der mit diesem Wärmetauscher mögliche Temperaturaustausch ist nicht ausreichend, so dass mehrere Wärmetauscher nötig sind.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher zu entwickeln, der einen hohen Temperaturaustausch zwischen den Medien ermöglicht, dabei gleichzeitig kostengünstig herzustellen ist und den thermischen und chemischen Beanspruchungen gerecht wird, sowie eine hohe Beständigkeit gegen Hochtemperaturkorrosion aufweist.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch

gelöst, dass der Wärmetauscher aus einem zylindrischen Stahlmantel und zwei halbkugelförmigen Kopfstücken besteht, wobei eine erste Verteilkammer mittels Rohren zur Durchströmung von heißem Medium mit einer zweiten Verteilkammer verbunden ist, wobei die Rohre den Einlassbereich des Kühlmediums und eine äußere Kammer durchdringen, und dass seitliche Stutzen das Kühlmedium in einen Einlassbereich leiten, an den sich eine innere Kammer anschließt, die durch eine

dichtende Platte zur Strömungsumlenkung des Kühlmediums begrenzt ist, dass die dichtende Platte das Kühlmedium von der inneren Kammer in eine äußere Kammer leitet, wobei die äußere Kammer die innere Kammer umschließt, und diese äußere Kammer mit Stutzen zur Ableitung des Kühlmediums versehen ist.

[0006] Mit dieser Anordnung wird erreicht, dass das Kühlmedium im Einlassbereich im Gleichstrom die Rohre mit dem heißen Medium umströmt, und nach der Umlenkung von der inneren Kammer in die äußere Kammer die Rohre im Gegenstrom kühlt. Aufgrund dieser Strömungsführung ist eine sehr große Wärmeübertragung möglich, wodurch die Abmessungen des Wärmetauschers klein gehalten werden können. Gleichzeitig wird damit die Gefahr des „metal dusting“ reduziert, da die korrosionsanfälligen Bauteile in ihrer Temperatur abgesenkt werden. Die Gefahr des „metal dusting“ ist um so größer, je höher die Temperatur der Bauteile ist. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Wärmetauschers wird aufgrund der großen Wärmeübertragung die Standzeit deutlich erhöht, da die korrosionsgefährdeten Bauteile eine wesentlich höhere Lebensdauer aufweisen.

[0007] Die Isolation der trennenden Wand zwischen innerer Kammer und äußerer Kammer hat den Effekt, dass das Kühlmedium auf der heißen Seite keine Abkühlung erleidet.

[0008] Durch die wechselseitige Anordnung der Bleche in der äußeren Kammer wird die Strömung abwechselnd an dem äußeren Stahlmantel des Wärmetauschers und an der Wand zwischen innerer Kammer und äußerer Kammer vorbei geleitet. Damit ist ebenfalls ein größerer Wärmeübergang möglich.

[0009] Am Boden der Verteilkammer sind die Rohre eingeschweißt. Um beim Einsatz von Gasen mit hoher Temperatur diese Schweißnähte vor thermischer Spannung zu schützen, wird der Einlassbereich durch eine wärmeisolierende Masse thermisch von der Verteilkammer getrennt bzw. isoliert. Durch diese wärmeisolierende Masse werden Einstektkrohre in den Boden der Verteilkammer eingesetzt, die die Kühlrohre aufnehmen.

[0010] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die wärmeisolierende Masse katalytisch aktiv ist. Damit werden Kriechströme durch Risse in der Auskleidung während der fortlaufenden Abkühlung kontinuierlich katalytisch umgewandelt, wodurch keine „metal dusting“-Reaktion stattfinden kann.

[0011] Um die thermischen Spannungen des Wärmetauschers zu reduzieren, sind die inneren Teile des Wär-

metauschers in Schwimmkopfkonstruktion ausgeführt. Das heißtt, die Bauteile, die einer großen Wärmedehnung ausgesetzt sind, werden nur an einer Seite fest gelagert. Die andere Seite ist in Längsrichtung frei beweglich.

Um die thermischen Spannungen des Stahlmantels auszugleichen, ist der Auslassstutzen des heißen Mediums mit einem Kompensator ausgestattet.

[0012] Die eingeleiteten heißen Medien können Gase oder Flüssigkeiten sein. Sie werden mit einer Temperatur von 150 °C bis 550 °C in den Wärmetauscher eingeleitet und in einem Temperaturbereich von 400 °C bis 50 °C abgeführt. Das Kühlmedium besteht üblicherweise aus Gasen, Dämpfen oder Flüssigkeiten und wird mit 30 °C bis 350 °C eingeleitet. Nach der Wärmeübertragung erhitzt sich das Kühlmedium auf bis zu 450 °C auf.

[0013] Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verfahrens werden mit Hilfe der Zeichnung beispielhaft erläutert.

[0014] Der Wärmetauscher (1) besteht aus einem zylindrischen Stahlmantel (13) mit halbkugelförmigen Kopfstücken (21, 15). Heißes Medium (2) strömt durch einen Einlassstutzen (4) in eine Verteilkammer (5) und strömt durch eine Vielzahl von Rohren (6), die parallel zur Längsachse des Wärmetauschers (1) angeordnet sind, in eine zweite Verteilkammer (7) und wird dort über den Auslassstutzen (8) abgeführt. In der Darstellung sind wegen der Übersichtlichkeit nur vier Rohre (6) dargestellt.

Kühlmedium (3) wird durch seitliche Stutzen (9) in den Wärmetauscher (1) eingeleitet. Das Kühlmedium (3) wird dabei in einen Einlassbereich (10) eingeleitet, an den sich die innere Kammer (11) des Wärmetauschers (1) anschließt. Die innere Kammer (11) ist im Durchmesser wesentlich kleiner als der Einlassbereich (10), da sie von einer äußeren Kammer (12) umgeben ist, die nach außen durch den Stahlmantel (13) des Wärmetauschers begrenzt ist, und nach innen durch eine Wand (14) von der inneren Kammer (11) getrennt wird. Diese Wand (14) wird isoliert ausgeführt. Die Rohre (6) durchdringen nach der Verteilkammer (5) zuerst den Einlassbereich (10), danach die äußere Kammer (12) und enden in der zweiten Verteilkammer (7).

Das Kühlmedium (3) strömt durch die innere Kammer (11) und trifft dabei auf eine dichtende Platte (16), die das Kühlmedium (3) von dem zu kühlenden Medium (2) in der Verteilkammer (7) trennt. An dieser dichtenden Platte (16) wird das Kühlmedium (3) in der Richtung umlenkt und dabei in die äußere Kammer (12) des Wärmetauschers (1) geleitet. In der äußeren Kammer (12) sorgen Bleche (17) für eine Umlenkung des Kühlmediums (3). Hier umströmt das Kühlmedium (3) die Rohre (6) des heißen Mediums im Gegenstrom. Das Kühlmedium (3) wird in seiner Strömungsrichtung dabei durch Bleche (17) so geleitet, dass es abwechselnd den zylindrischen Stahlmantel (13) und die trennende Wand (14) der inneren Kammer (11) anströmt. Durch den Stutzen (18) verlässt das Kühlmedium den Wärmetauscher (1).

Die Bleche (17) sorgen zusätzlich zur Umlenkung der

Strömung für eine erhöhte Stabilität und Führung der Rohre (6).

Das Kühlmedium (3) strömt vom Einlassbereich (10) bis zur inneren Kammer (11) in gleicher Richtung mit dem eingeleiteten heißen Medium (2), dass in diesem Bereich die Rohre (6) durchströmt. Mit Umlenkung des Kühlmediums durch die dichtende Platte (16) in die äußeren Kammer (12) des Wärmetauschers (1) strömt das Kühlmedium (3) gegen die Strömungsrichtung des heißen Mediums (2). Zum Ausgleich der Wärmedehnung ist am Auslassstutzen (8) ein Kompensator (19) angebracht. Damit kann die Dehnung des Stahlmantels (13) ausgeglichen werden. Die inneren Einbauten sind in schwimmender Ausführung gestaltet.

Der Wärmetauscher wird aus warmfestem Stahl gefertigt. In Abhängigkeit der Medien kann auch ein korrosionsbeständiger Werkstoff verwendet werden. Die Isolierung der Wand (14) besteht aus Keramik oder Mineralfasern, die mit einem Schutzmantel umgeben sind.

Die halbkugelförmigen Kopfstücke (21, 15) des Wärmetauschers (1) sind mit Stampfmasse isoliert.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit einem zylindrischen Stahlmantel (13) und zwei halbkugelförmigen Kopfstücken (21, 15), mit einer ersten Verteilkammer (5), die mittels Rohren (22, 6) zur Durchströmung von heißem Medium (2) mit einer zweiten Verteilkammer (7) verbunden ist, wobei die Rohre (6) den Einlassbereich (10) des Kühlmediums (3) und eine äußere Kammer (12) durchdringen, **dadurch gekennzeichnet**, dass seitliche Stutzen (9) das Kühlmedium (3) in einen Einlassbereich (10) leiten, an den sich eine innere Kammer (11) anschließt, die durch eine dichtende Platte (16) zur Strömungsumlenkung des Kühlmediums (3) begrenzt ist, dass die dichtende Platte (16) das Kühlmedium (3) von der inneren Kammer (11) in eine äußere Kammer (12) leitet, wobei die äußere Kammer (12) die innere Kammer (11) umschließt, und diese äußere Kammer (12) mit Stutzen (18) zur Ableitung des Kühlmediums (3) versehen ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, die Trennung der inneren Kammer (11) von der äußeren Kammer (12) durch eine wärmeisolierende Wand (14) erfolgt.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der äußeren Kammer (12) die Strömung des Kühlmediums (3) durch Bleche (17) umgelenkt wird.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einlassbereich (10) durch eine wärmeisolierende Masse (20) von der Verteil-

kammer (5) isoliert wird.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wärmisolierende Masse (20) katalytisch aktiv ist. 5
6. Wärmetauscher nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der wärmeisolierenden Masse (20) Einstekrohre (22) angebracht sind, die die Rohre (6) aufnehmen. 10
7. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher in Schwimmkopfkonstruktion ausgeführt ist. 15
8. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslassstutzen (8) des Wärmetauschers einen Kompensator (19) aufweist. 20

25

30

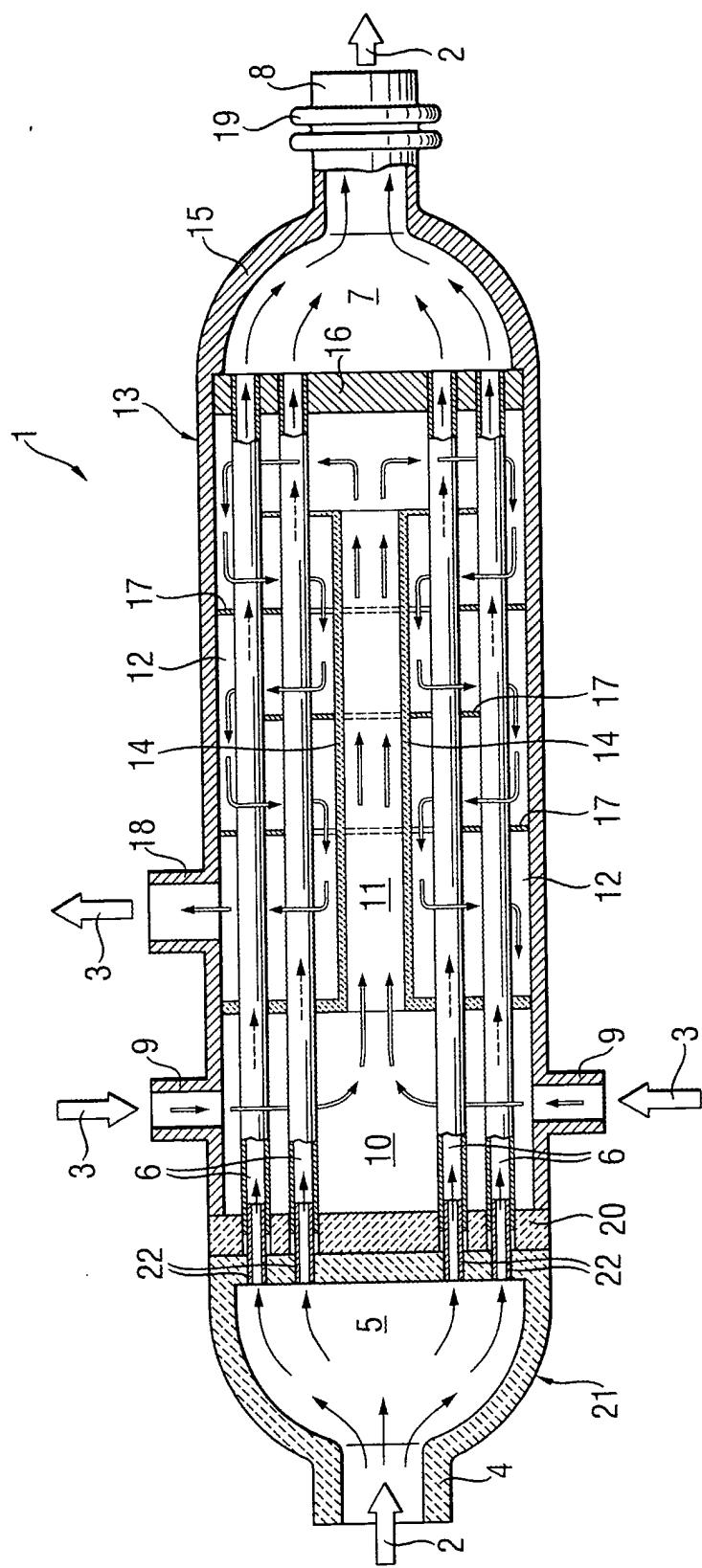
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 00 9456

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	GB 1 154 809 A (WAAGNER-BIRO) 11. Juni 1969 (1969-06-11) * Seite 1, Zeile 9 - Seite 3, Zeile 15; Abbildungen * ---	1	F28D7/16 F28F9/22
A	DE 36 43 303 A (UHDE GMBH) 30. Juni 1988 (1988-06-30) * das ganze Dokument * ---	1	
A	DE 34 21 746 A (APPARATEBAU WIESLOCH GMBH) 12. Dezember 1985 (1985-12-12) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)			
F28D F28F F22B			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	2. September 2003	Van Gheel, J	
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
EPO FORM 1603.03.92 (P04C03)			

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

EP 03 00 9456

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.

02-09-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 1154809	A	11-06-1969	AT DE	278877 B 1551553 A1		10-02-1970 21-05-1970
DE 3643303	A	30-06-1988	DE AU CN DK EP FI JP NO ZA	3643303 A1 8248987 A 87107323 A 612087 A 0275387 A1 875433 A 63176993 A 875049 A 8708460 A		30-06-1988 23-06-1988 29-06-1988 19-06-1988 27-07-1988 19-06-1988 21-07-1988 20-06-1988 09-05-1988
DE 3421746	A	12-12-1985	DE	3421746 A1		12-12-1985

EPO FORM P0461

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