

(19)



(11)

EP 2 098 314 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.2009 Patentblatt 2009/37

(51) Int Cl.:
B22D 27/04 (2006.01) C30B 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08004045.4**

(22) Anmeldetag: **05.03.2008**

(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 MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

- **Nicolai, Hans-Peter**
59909 Bestwig (DE)
- **Henneke, Dietmar**
59939 Olsberg (DE)

(71) Anmelder: **TITAL GmbH**
59909 Bestwig (DE)

(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring**
Intellectual Property
Am Seestern 8
40547 Düsseldorf (DE)

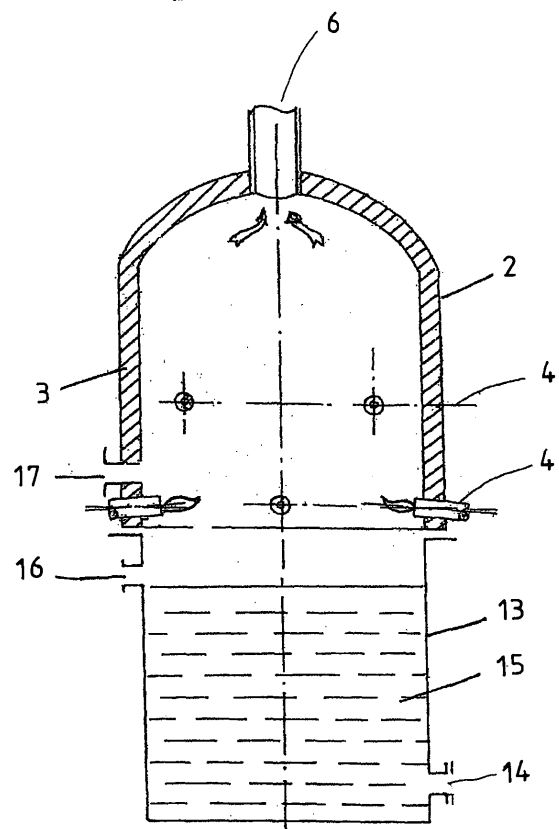
(72) Erfinder:
• **Rodehüser, Helmut**
59909 Bestwig (DE)
• **Steinrücken, Ulrich**
59939 Olsberg (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung metallischer Gusskörper nach dem Feingussverfahren**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung metallischer Gusskörper nach dem Feingussverfahren, insbesondere Gusskörper aus Aluminium oder aluminium-haltigen Legierungen. Erfindungsgemäss ist es vorgesehen, zur Herstellung eines metallischen Gusskörpers nach dem Feingussverfahren, wobei das zu gießende Metall oder die zu gießende Legierung in eine keramische Gießform mit porösen Bänden gegossen wird und die Gießform zur Abkühlung und Erstarrung der Schmelze von einem Ende aus beginnend stetig derart in ein Kühlmittel eingetaucht wird, dass die als Grenzfläche zwischen Schmelze und bereits erstarrten Metall sich bildende Erstarrungsfront dem Kühlmittelspiegel naheilt, dass der noch oberhalb des Kühlmittelspiegels liegende Bereich der Gießform mittels eines Wärmeträgergases auf eine Temperatur oberhalb der Solidustemperatur des zu vergießenden Metalls oder der Legierung erwärmt wird, wobei das Wärmeträgergas Sauerstoff sowie ein exotherm oxidierbares Gas enthält.

Fig. 2

**EP 2 098 314 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung metallischer Gusskörper nach dem Feingussverfahren, insbesondere Gusskörper aus Aluminium oder aluminium-haltigen Legierungen.

[0002] Verfahren zur Herstellung metallischer Gusskörper nach dem Feingussverfahren sind aus dem Stand der Technik bekannt. Zur Herstellung von Gusskörpern mittels des Feingussverfahrens wird in der Regel von einem zu gießenden Objekt ein Wachsmodell gefertigt, welches anschließend mit einer keramischen Schale umhüllt wird. Dies kann beispielsweise durch Eintauchen des Wachsmodells in geeignete keramische Schlicker erfolgen. Hierbei können auch nacheinander unterschiedliche Schlicker aufgetragen werden. Anschließend wird das Wachsmodell ausgeschmolzen, und die keramische Form gebrannt. Hierdurch wird eine poröse Gießform erhalten, in welche metallische Schmelzen vergossen werden können. Nach Erstarren der metallischen Schmelze wird die Gießform zerstört und der Gusskörper kann entnommen werden. Das zuvor beschriebene Verfahren ermöglicht auch die Herstellung komplexer Gusskörper.

[0003] Ein Nachteil der beschriebenen Gusstechnik ist, dass die hergestellten keramischen Gießformen eine schlechte Wärmeleitfähigkeit besitzen und so zu einer relativ langen und unregelmäßigen Erstarrungszeit der Metallschmelze in der Gießform beitragen. Durch langsames Erstarren und Abkühlen entsteht jedoch in Abhängigkeit vom zu vergießenden Metall ein relativ grobkörniges Gefüge, welches zu verminderten mechanischen Eigenschaften führen kann.

[0004] Zur Verbesserung der geringen Wärmeleitfähigkeit der keramischen Gießformen wird mit der DE 36 29 079 vorgeschlagen, in die keramischen Gießformen taschenförmige Einsätze einzuarbeiten, welche vor dem Einfüllen der Metallschmelze mit Stahlkies als Kühlmittel gefüllt werden. Hierbei sorgt der Stahlkies aufgrund seiner guten Wärmeleitfähigkeit und seiner hohen Wärmekapazität für eine verbesserte Wärmeabfuhr aus der Gießform.

[0005] Mit der EP 0 571 703 wird vorgeschlagen, die poröse keramische Gießform nach Einfüllen der metallischen Schmelze in ein Kühlmittelbad einzutauchen, welches eine die poröse keramische Gießform-Wand allmählich penetrierende Kühlflüssigkeit aufweist, deren Siedetemperatur niedriger ist als die Eingießtemperatur der Metallschmelze. Hierbei wird die Gießform von einem Ende aus beginnend stetig in das Kühlmittel eingetaucht, und zwar derart, dass die als Grenzfläche zwischen Schmelze und bereits erstarrten Metall sich bildende Erstarrungsfront und der Penetrationsbereich, in dem die Gießform-Wand von der Kühlflüssigkeit über ihre Dicke durchdrungen ist, sich im Wesentlichen in Richtung der freien Schmelzoberfläche bewegen, und die Eintauchgeschwindigkeit der Gießform in die Kühlflüssigkeit so

gewählt ist, dass in Bewegungsrichtung der Erstarrungsfront gesehen der Penetrationsbereich der Kühlflüssigkeit der Erstarrungsfront naheilt. Hierbei kann es auch vorgesehen sein, dass die Gießform und somit auch die in die Gießform eingebrachte Schmelze oberhalb des Kühlflüssigkeitsspiegels mittels einer elektrischen Widerstandsheizung beheizt werden, um die eingefüllte Metallschmelze oberhalb des Kühlflüssigkeitsspiegels flüssig zu halten. Hierbei ist es jedoch notwendig, dass zur Vermeidung von Reaktionen der verwendeten Kühlflüssigkeit mit Luftsauerstoff, die Anlage mittels eines Schutzgases bei Überdruck gespült wird. Dies setzt einen entsprechend geschlossenen Behälter voraus. Das aus dem Stand der Technik bekannte Verfahren weist jedoch Nachteile auf, derart, dass bei der auf Strahlung basierenden verwendeten elektrischen Widerstandsheizung das gewünschte Temperaturniveau zum sicheren Flüssighalten der Metallschmelze oberhalb des Kühlflüssigkeitsspiegels nur schwer gehalten werden kann bzw. sogar nicht erreicht wird, wenn die Anlagenabmessungen über ein kritisches Grenzmaß hinausgehen oder die Traubengeometrie so beschaffen ist, dass strahlungstote Innenbereiche entstehen, also solche Bereiche der Gießform, welche durch andere Gießform-Bereiche von der durch die elektrische Widerstandsheizung ausgestrahlten Strahlungswärme abgeschirmt sind. Hierdurch ist eine deutliche Beschränkung des Verfahrens hinsichtlich der Größe der zu gießenden Feigussteile sowie deren Geometrie gegeben. Darüber hinaus führt das Einblasen von Schutzgas zu einem zusätzlichen Abkühldefekt.

[0006] Es ist daher die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung bereitzustellen, mit welchem die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile bei der Herstellung von metallischen Gusskörpern nach dem Feingussverfahren insbesondere hinsichtlich der Größe sowie der Gussteilgeometrie überwunden werden.

[0007] **Gelöst** wird diese Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens durch ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gusskörpers nach dem Feingussverfahren, wobei das zu gießende Metall oder die zu gießende Legierung in eine keramische Gießform mit porösen Wänden gegossen wird und die Gießform zur Abkühlung und Erstarrung der Schmelze von einem Ende aus beginnend stetig derart in ein Kühlmittel eingetaucht wird, dass die als Grenzfläche zwischen Schmelze und bereits erstarrtem Metall sich bildende Erstarrungsfront dem Kühlmittelspiegel naheilt, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass der noch oberhalb des Kühlmittelspiegels liegende Bereich der Gießform mittels eines Wärmeträgergases auf eine Temperatur oberhalb der Solidustemperatur des zu vergießenden Metalls oder der Legierung erwärmt wird.

[0008] Das hierbei einzusetzende Wärmeträgergas enthält ein exotherm oxidierbares Gas sowie Sauerstoff. Geeignete exotherm oxidierbare Gase sind beispielsweise Wasserstoff, gasförmige Kohlenwasserstoffe wie Me-

than, Ethan, Propan, Butan, Ethen, Acetylen, oder auch Kohlenmonoxid sowie Mischungen dieser.

[0009] Zusätzlich kann das Wärmeträgergas weitere Gase wie beispielsweise Edelgase, Halogenkohlenwasserstoffe, Ammoniak, Stickstoff, Kohlendioxid, Schwefelhalogenide oder Mischungen dieser enthalten. Hierbei können die weiteren im Wärmegas enthaltenden Gase als Schutz- oder Inertgase dienen, um eine Diffusion von Wasserstoff in die Metallschmelze bzw. den Gusskörper zu vermeiden.

[0010] Das im Wärmeträgergas enthaltene exotherm oxidierbare Gas wird innerhalb einer Heizhaube direkt oxidiert, wodurch der über dem Kühlflüssigkeitsspiegel liegende Bereich der Gießform beheizt wird.

[0011] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass das Wärmeträgergas nach der exothermen Oxidierung des im Wärmeträgergas enthaltenen exotherm oxidierbaren Gases aus der Heizhaube zusammen mit eventuell verdampften Kühlmittelbestandteilen abgeführt und einer Nachverbrennung zugeführt wird. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass die aus der Nachverbrennung entstehenden Abgase einem Wärmetauscher zugeführt werden, welcher zumindest einen Teil des frisch der Heizhaube zuzuführenden Wärmeträgergases vorwärmt. Hierdurch wird die thermische Nutzung des Energiegehaltes des exotherm oxidierbaren Gases maximiert, wodurch sich der Bedarf an exotherm oxidierbaren Gas im Wärmeträgergas reduziert.

[0012] In der Nachverbrennung selbst werden noch nicht vollständig oxidierte Reste des exotherm oxidierbaren Gases im Wärmeträgergas zusammen mit eventuell verdampften Bestandteilen des Kühlmittels verbrannt, um einen Austrag von noch nicht oxidierten Gas bzw. Kühlmittelbestandteilen zu vermeiden. Die Abgase der Nachverbrennung können nach thermischer Ausnutzung des Energiegehaltes im Wärmetauscher einer geeigneten Abgasreinigung zugeführt werden.

[0013] Erfindungsgemäß kann es vorgesehen sein, dass die Temperatur innerhalb der Heizhaube bestimmt und als Regelgröße für den Gehalt an exotherm oxidierbaren Gas im Wärmeträgergas oder auch des Gehaltes an weiteren Gasen im Wärmeträgergas genutzt wird.

[0014] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das exotherm oxidierbare Gas mittels Brennern im Zuge einer Direktoxidation innerhalb der Heizhaube verbrannt. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist eine Heizhaube wenigstens zwei übereinander angeordnete Brenner bzw. Brennebenen auf. Die einzelnen Brenner sind getrennt steuerbar und können in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Heizhaube getaktet werden. Darüber hinaus kann das Verbrennungsverhältnis (Lambda) der einzelnen Brenner unterschiedlich eingestellt sein. In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Verbrennungsverhältnis Lambda einer unteren Brennebene $< 1,0$, die Brenner werden also mit einem unterstöchiometrischen Gas/Sauerstoff-Verhältnis betrieben, wohingegen das Verbrennungsverhältnis

Lambda der oberen Brennebene $> 1,0$ ist, also die Brenner mit einem überstöchiometrischen Gas/Luft-Verhältnis betrieben werden.

[0015] Durch eine solche Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auf eine Nachverbrennung der aus der Heizhaube abgeführten Abgase verzichtet werden, da einerseits die mit der Heizhaube gegebenenfalls in Kontakt tretende Oberfläche des Kühlmittels aufgrund des unterstöchiometrischen Gas/Sauerstoffverhältnisses nicht oxidiert wird und andererseits verdampfende oxidationsfähige Bestandteile des Kühlmittelbades im Bereich der oberen, mit einem überstöchiometrischen Gas/Luft-Verhältnis betriebenen Brennebene direkt im Zuge einer Verbrennung oxidiert werden.

[0016] Auch bei der zuvor beschriebenen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann es vorgesehen sein, dass die aus der Heizhaube abgeführten Abgase zur weiteren thermischen Ausnutzung einem Wärmetauscher zur Vorwärmung des Wärmeträgergases zugeführt werden.

[0017] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, die Kühlmittelzusammensetzung so zu wählen, dass die Gefahr von Brandüberschlägen oder Verpuffungen ausgeschlossen ist.

[0018] Hinsichtlich der Vorrichtung wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch eine Heizhaube zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst, welche einen äußeren Mantel, eine Isolierschicht, Brenner und wenigstens einen Auslass aufweist, wobei die Brenner ein exotherm oxidierbares Gas enthaltendes Wärmeträgergas verbrennen und die dabei entstehenden Abgase über den wenigstens einen Auslass abführbar sind, wobei die Brenner innerhalb der Heizhaube so angeordnet sind, dass eine im Wesentlichen gleichmäßige Wärmeverteilung innerhalb der Heizhaube gewährleistet ist.

[0019] In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Heizhaube sind die Brenner in wenigstens zwei Ebenen innerhalb der Heizhaube angeordnet. Die Brenner sind jeweils einzeln steuerbar. Hierbei ist unter einzeln steuerbar zu verstehen, dass die Brenner sowohl einzeln ein- und ausschaltbar sind, als auch hinsichtlich der Zusammensetzung und des Volumenstromes des ihnen zugeführten Gasgemisches steuerbar sind.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Heizhaube ist diese so gestaltet, dass sie in einen aus dem Stand der Technik bekannten Behälter zur Aufnahme eines Kühlmittels in einem Feingussverfahren integrierbar ist, beispielsweise durch Integration der Heizhaube in den Deckel eines solchen Behälters.

[0021] Die erfindungsgemäße Heizhaube kann eine Nachverbrennungszone aufweisen, in welcher nicht verbrannte Bestandteile des in den Brennern umgesetzten exotherm oxidierbaren Gases und/oder etwaige andere gasförmige Bestandteile des aus der Heizhaube abgeführten Abgases nachverbrannt werden. Hierbei kann die Nachverbrennungszone entweder sich direkt inner-

halb der Heizhaube befinden, oder es kann eine separate Nachverbrennungszone außerhalb der Heizhaube vorgesehen sein.

[0022] Des Weiteren können innerhalb der Heizhaube Gaseinlässe vorgesehen sein, über welche weitere Gase wie beispielsweise Schutz- oder Inertgase in die Heizhaube eingeleitet werden können.

[0023] Bei der erfindungsgemäßen Heizhaube kann in einer Ausgestaltung das Abgas zur Übertragung zumindest eines Teils der enthaltenen thermischen Energie über einen Wärmetauscher geführt werden. Die Abwärme kann sowohl zum Vorwärmen der in den Brennern benötigten Verbrennungsluft, des exotherm oxidierbaren Gases oder der der Heizhaube über die zusätzlichen Gaseinlässe gegebenenfalls zugeführten weiteren Gase dienen. Hierbei muss nicht zwangsläufig der gesamte Gasstrom erwärmt werden, sondern es kann eine Bypassleitung zur Umgehung des Wärmetauschers vorgesehen sein. In einer solchen Ausgestaltung weist die Heizhaube Mischventile zur Einstellung eines Verhältnisses zwischen über den Wärmetauscher geleiteten Gas und kaltem Gas auf.

[0024] Die erfindungsgemäße Heizhaube kann darüber hinaus Temperaturfühler zur Erfassung der Temperatur innerhalb der Heizhaube aufweisen. Die Temperaturfühler können ein der Temperatur entsprechendes Messsignal an eine Steuereinrichtung weitergeben, welche in Abhängigkeit der in der Heizhaube bestimmten Temperatur die Brenner und/oder die Mischventile zur Mischung von kalten und vorgewärmten Gas steuert.

[0025] Darüber hinaus können erfindungsgemäß weitere Messeinrichtungen wie beispielsweise eine Lambda-Sonde zur Bestimmung der Zusammensetzung der aus der erfindungsgemäßen Heizhaube abgeführten Abgase vorgesehen sein, welche ebenfalls mit der Steuereinrichtung verbunden ist, so dass die durch diese Messeinrichtungen ermittelten Messwerte als Steuergröße für die Steuerung der Brenner und/oder der Mischventile dienen können.

Fig. 1: zeigt einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Heizhaube.

Fig. 2: zeigt einen Querschnitt durch eine in einen Kühlmittelbehälter integrierte erfindungsgemäße Heizhaube.

Fig. 3: zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Heizhaube, welche eine außerhalb der Heizhaube angeordnete Nachverbrennungszone sowie einen Wärmetauscher aufweist.

Fig. 4: zeigt eine erfindungsgemäße Heizhaube im Querschnitt, in welcher die Brenner in einem von der horizontalen Ausrichtung abweichenden Winkel ausgerichtet sind.

Fig. 5: zeigt den Querschnitt in horizontaler Ebene ei-

ner erfindungsgemäßen

Heizhaube, in welcher die Brenner nicht radial auf den Mittelpunkt der Heizhaube, sondern quasi tangential in abweichendem Winkel angeordnet ist.

[0026] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Heizhaube 1 zur Anwendung in einem Feingussverfahren der eingangs beschriebenen Art. Die Heizhaube 1 weist einen äußeren Mantel 2 auf, welcher auf der Innenseite mit einer feuerfesten Isolierschicht ausgerüstet ist. Der äußere Mantel 2 kann aus Stahl oder anderen hinreichend temperaturbeständigen Materialien gefertigt sein. Die feuerfeste Isolierschicht 3 kann beispielsweise aus einer keramischen Beschichtung oder Schamottaumauerung gebildet sein. Die erfindungsgemäße Heizhaube 1 weist Brenner 4 auf, mit welchen ein exotherm oxierbares Gas verbrannt werden kann. Die Brenner 4 können hierbei in zwei übereinanderliegenden Ebenen angeordnet sein. In einer solchen Ausgestaltung können die Brenner in den unterschiedlichen Ebenen mit unterschiedlichen Verbrennungsverhältnissen λ betrieben werden. Hierdurch ist es möglich eine Nachverbrennungszone im oberen Bereich der Heizhaube zu schaffen, in welcher eventuell noch nicht oxidativ umgesetztes Gas oder verdampfte Bestandteile des Kühlmittels verbrannt werden. Die innerhalb der Heizhaube entstehenden Verbrennungsabgase werden über Auslass 6 abgeführt.

[0027] Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Heizhaube, welche innerhalb eines Kühlmittelbehälters 13 angeordnet ist. Die Heizhaube ist dazu in den Deckel 18 des Kühlmittelbehälters integriert. Der Kühlmittelbehälter 13 enthält ein Kühlmittel 15, welches über Zulauf 14 und Ablauf 16 zu- bzw. abgeführt werden kann. Darüber hinaus kann der Kühlmittelbehälter 13 Nebenanschlüsse 17 aufweisen, durch welche beispielsweise Schutzgas in den Kühlmittelbehälter 13 eingelassen werden kann, oder welche zur Belüftung des Kühlmittelbehälters 13 dienen können. Der Flüssigkeitsspiegel des Kühlmittels 15 innerhalb des Kühlmittelbehälters 13 kann in der in Fig. 2 gezeigten Ausgestaltung durch Einlauf 14 und Auslauf 16 so eingestellt werden, dass der Kühlmittelspiegel mit dem unteren Rand der Heizhaube abschließt.

[0028] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Heizhaube 1, welche neben den Brennern 4 Gaseinlässe 9 aufweist, durch welche zusätzliche Gase wie beispielsweise Inert- oder Schutzgase in die Heizhaube eingebracht werden können. Oberhalb des Auslasses 6 ist eine Nachverbrennungszone 5 vorgesehen, an welche sich ein Wärmetauscher 7 anschließt. In den Wärmetauscher 7 kann das den Brennern 4 zugeführte Gasgemisch und/oder das über die Gaseinlässe 7 in die Heizhaube einbringbare Gas vorgewärmt werden.

[0029] Darüber hinaus weist die in Fig. 3 gezeigte erfindungsgemäße Heizhaube 1 Temperaturfühler 20 auf, mittels welchen die in der Heizhaube herrschende Temperatur bestimmt werden kann. Vorteilhafterweise sind mehrere Temperaturfühler 20 in unterschiedlichen Be-

reichen der Heizhaube 1 vorgesehen. Die Temperaturfühler 20 können mit einem Steuergerät verbunden werden, welches in Abhängigkeit der in der Heizhaube herrschenden Temperatur die Brenner 4 und/oder Mischventile zur Einstellung des Verhältnisses von durch den Wärmetauscher 7 vorgewärmtem Gas und kaltem Gas und/oder Regelventile zur Steuerung des zusätzlichen Gaseintrages steuert. Hierdurch ist eine exakte Temperatursteuerung innerhalb der erfindungsgemäßen Heizhaube 1 möglich.

[0030] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Heizhaube wird die in der Heizhaube anzuordnende Gießform mittels eines Wärmeträrgases gleichmäßig aufgeheizt, so dass auch strahlungstote Räume hinreichend erwärmt werden. Darüber hinaus stellt die innerhalb der erfindungsgemäßen Heizhaube einstellbare Gasführung sicher, dass eventuell abdampfende Bestandteile des Kühlmittels, welche gegebenenfalls ein Reaktionspotential zu dem noch flüssigen Metall in der Gießform aufweisen, schnellstmöglich ausgetragen werden.

[0031] Die Figuren 4 und 5 zeigen weitere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Heizhaube in welchen die Brenner 4 in einem von der horizontalen Ausrichtung abweichenden Winkel von 3 bis 10° ausgerichtet sein können. Ebenso kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, die Brenner tangential zum Haubenmittelpunkt anzuordnen. Durch eine solche Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Heizhaube wird eine Strömung des Wärmeträrgases innerhalb der Heizhaube erreicht, welche zu einer gleichmäßigen Wärmeverteilung beiträgt.

Bezugszeichenliste

[0032]

- | | | |
|----|------------------|--|
| 1 | Heizhaube | |
| 2 | äußerer Mantel | |
| 3 | Isolierschicht | |
| 4 | Brenner | |
| 5 | Nachverbrennung | |
| 6 | Auslass | |
| 7 | Wärmetauscher | |
| 9 | Gaseinlässe | |
| 13 | Behälter | |
| 14 | Zulauf | |
| 15 | Kühlmittel | |
| 16 | Ablauf | |
| 17 | Nebenanschluss | |
| 20 | Temperaturfühler | |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gusskörpers nach dem Feingussverfahren, wobei das zu gießende Metall oder die zu gießende Legierung in eine keramische Gießform mit porösen Wänden

gegossen wird und die Gießform zur Abkühlung und Erstarrung der Schmelze von einem Ende aus beginnend stetig derart in ein Kühlmittel eingetaucht wird, dass die als Grenzfläche zwischen Schmelze und bereits erstarrtem Metall sich bildende Erstarrungsfront dem Kühlmittelspiegel naheilt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der noch oberhalb des Kühlmittelspiegels liegende Bereich der Gießform mittels eines Wärmeträrgases auf eine Temperatur oberhalb der Solidustemperatur des zu vergießenden Metalls oder der Legierung erwärmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Wärmeträrgas Sauerstoff sowie ein exotherm oxidierbares Gas enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Wärmeträrgas als exotherm oxidierbares Gas ein Gas ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Wasserstoff, gasförmige Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid oder Mischungen dieser enthält.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei das Wärmeträrgas wenigstens ein weiteres Gas aus der Gruppe bestehend aus Edelgasen, Halogenkohlenwasserstoffen, Ammoniak, Stickstoff, Kohlendioxid, Schwefelhalogenide oder Mischungen dieser.
5. Verfahren gemäß Anspruch 1, der noch oberhalb des Kühlmittelspiegels liegende Bereich der Gießform mittels einer Heizhaube beheizt wird, in welcher das exotherm oxidierbare Gas im Wärmeträrgas exotherm oxidiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die durch die exotherme Oxidation entstehenden gasförmigen Reaktionsprodukte der Heizhaube entzogen und einer Nachverbrennung zugeführt werden.
7. Heizhaube zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, aufweisend einen äußeren Mantel 2, eine Isolierschicht 3, Brenner 4 und wenigstens einen Auslass 6, wobei die Brenner 4 ein exotherm oxidierbares Gas enthaltendes Wärmeträrgas verbrennen und die dabei entstehenden Abgase über den Auslass 6 abführbar sind, wobei die Brenner 4 innerhalb der Heizhaube 1 so angeordnet sind, dass eine im Wesentlichen gleichmäßige Wärmeverteilung innerhalb der Heizhaube gewährleistet ist.
8. Heizhaube gemäß Anspruch 7, wobei die Brenner 4 in wenigstens zwei Ebenen innerhalb der Heizhaube 1 angeordnet sind.
9. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8, wobei die Brenner 4 einzeln steuerbar sind.

10. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die Heizhaube in den Deckel eines Behälters 13 zur Aufnahme eines Kühlmittels 15 integriert ist.
11. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10, aufweisend eine Nachverbrennungszone 5 zur Nachverbrennung der aus der Heizhaube 1 abgeführten Abgase. 5
12. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei innerhalb der Heizhaube Gaseinlässe 9 vorgesehen sind, über welche Inertgas in die Heizhaube eingeleitet werden kann. 10
13. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 7 bis 12, aufweisend einen Wärmetauscher 7 zur Übertragung zumindest eines Teils der in den aus der Heizhaube 1 abgeführten Abgasen enthaltenen thermischen Energie auf das Wärmeträgergas. 15
14. Heizhaube gemäß Anspruch 13, wobei eine Bypass-Leitung zur Umgehung des Wärmetauschers vorgesehen ist. 20
15. Heizhaube gemäß Anspruch 14, wobei Mischventile vorgesehen sind, mit welchem das Verhältnis zwischen über den Wärmetauscher 9 geleitetem Wärmeträgergas und kaltem Wärmeträgergas einstellbar ist. 25
16. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 7 bis 15, aufweisend Temperaturfühler 20 zur Erfassung der Temperatur innerhalb der Heizhaube 1. 30
17. Heizhaube gemäß Anspruch 16, wobei die Temperaturfühler 20 mit einer Steuerungseinrichtung verbunden sind, welche die Brenner 4 sowie die Mischventile zur Einstellung des Verhältnisses zwischen dem über den Wärmetauscher 9 geleitetem Wärmeträgergas und kaltem Wärmeträgergas in Abhängigkeit der innerhalb der Heizhaube 1 durch die Temperaturfühler 4 bestimmten Temperatur steuert. 35 40

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ. 45

1. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Gusskörpers nach dem Feingussverfahren, wobei das zu gießende Metall oder die zu gießende Legierung in eine keramische Gießform mit porösen Wänden gegossen wird und die Gießform zur Abkühlung und Erstarrung der Schmelze von einem Ende aus beginnend stetig derart in ein Kühlmittel eingetaucht wird, dass die als Grenzfläche zwischen Schmelze und bereits erstarrtem Metall sich bildende Erstarrungsfront dem Kühlmittelspiegel nacheilt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der noch oberhalb des Kühl-

mittelspiegels liegende Bereich der Gießform mittels eines Wärmeträgergases auf eine Temperatur oberhalb der Solidustemperatur des zu vergießenden Metalls oder der Legierung erwärmt wird, wobei das Wärmeträgergas Sauerstoff sowie ein exotherm oxidierbares Gas enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Wärmeträgergas als exotherm oxidierbares Gas ein Gas ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Wasserstoff, gasförmige Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid oder Mischungen dieser enthält.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Wärmeträgergas wenigstens ein weiteres Gas aus der Gruppe bestehend aus Edelgasen, Halogenkohlenwasserstoffen, Ammoniak, Stickstoff, Kohlendioxid, Schwefelhalogenide oder Mischungen dieser.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, der noch oberhalb des Kühlmittelspiegels liegende Bereich der Gießform mittels einer Heizhaube beheizt wird, in welcher das exotherm oxidierbare Gas im Wärmeträgergas exotherm oxidiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die durch die exotherme Oxidation entstehenden gasförmigen Reaktionsprodukte der Heizhaube entzogen und einer Nachverbrennung zugeführt werden.

6. Heizhaube zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, aufweisend einen äußeren Mantel (2), eine Isolierschicht (3), Brenner (4) und wenigstens einen Auslass (6), wobei in den Brennern (4) ein exotherm oxidierbares Gas enthaltendes Wärmeträgergas verbrennbar ist und die dabei entstehenden Abgase über den Auslass (6) abführbar sind, wobei die Brenner (4) innerhalb der Heizhaube (1) mit der Maßgabe angeordnet sind, eine im Wesentlichen gleichmäßige Wärmeverteilung innerhalb der Heizhaube zu gewährleisten, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Nachverbrennungszone (5) zur Nachverbrennung der aus der Heizhaube (1) abgeführten Abgase aufweist.

7. Heizhaube gemäß Anspruch 6, wobei die Brenner (4) in wenigstens zwei Ebenen innerhalb der Heizhaube (1) angeordnet sind.

8. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei die Brenner (4) einzeln steuerbar sind.

9. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Heizhaube in den Deckel eines Behälters (13) zur Aufnahme eines Kühlmittels (15) integriert ist.

10. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei innerhalb der Heizhaube Gaseinlässe (9) vorgesehen sind, über welche Inertgas in die Heizhaube eingeleitet werden kann.

5

11. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 6 bis 10, aufweisend einen Wärmetauscher (7) zur Übertragung zumindest eines Teils der in den aus der Heizhaube (1) abgeführten Abgasen enthaltenen thermischen Energie auf das Wärmeträgergas.

10

12. Heizhaube gemäß Anspruch 11, wobei eine Bypass-Leitung zur Umgehung des Wärmetauschers vorgesehen ist.

15

13. Heizhaube gemäß Anspruch 12, wobei Mischventile vorgesehen sind, mit welchem das Verhältnis zwischen über den Wärmetauscher (9) geleitetem Wärmeträgergas und kaltem Wärmeträgergas einstellbar ist.

20

14. Heizhaube gemäß einem der Ansprüche 6 bis 13, aufweisend Temperaturfühler (20) zur Erfassung der Temperatur innerhalb der Heizhaube (1).

25

15. Heizhaube gemäß Anspruch 14, wobei die Temperaturfühler (20) mit einer Steuerungseinrichtung verbunden sind, welche die Brenner (4) sowie die Mischventile zur Einstellung des Verhältnisses zwischen dem über den Wärmetauscher (9) geleiteten Wärmeträgergas und kaltem Wärmeträgergas in Abhängigkeit der innerhalb der Heizhaube (1) durch die Temperaturfühler (4) bestimmten Temperatur steuert.

30

35

40

45

50

55

Fig.1

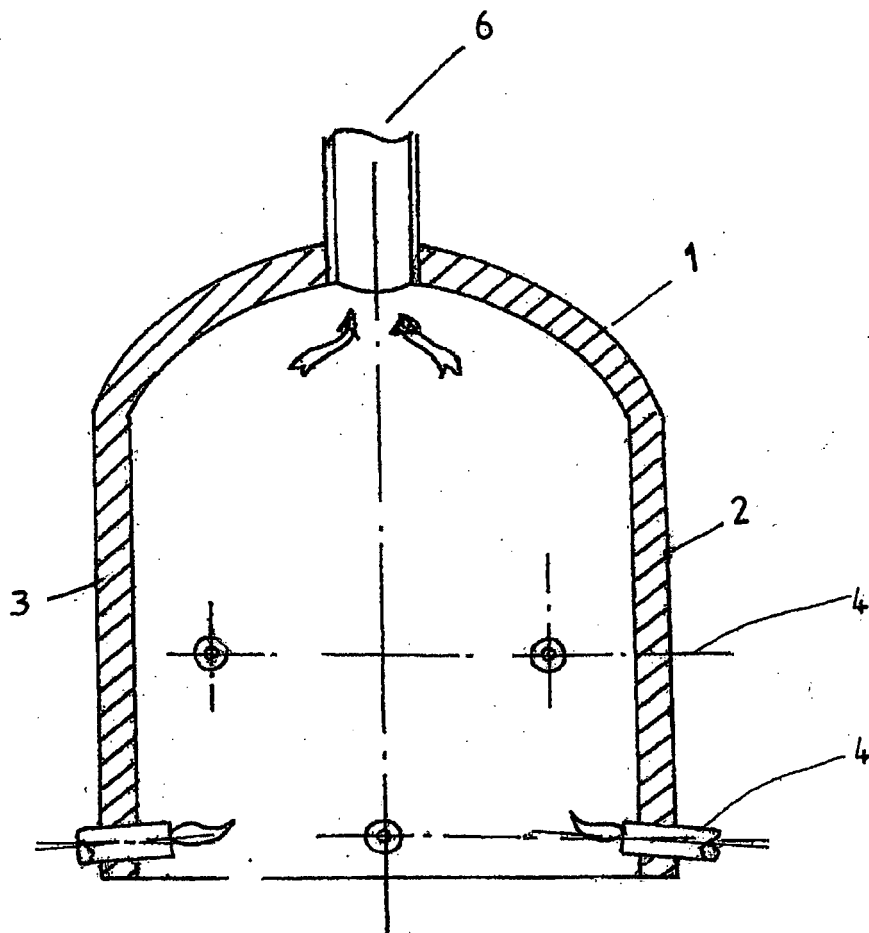


Fig. 2

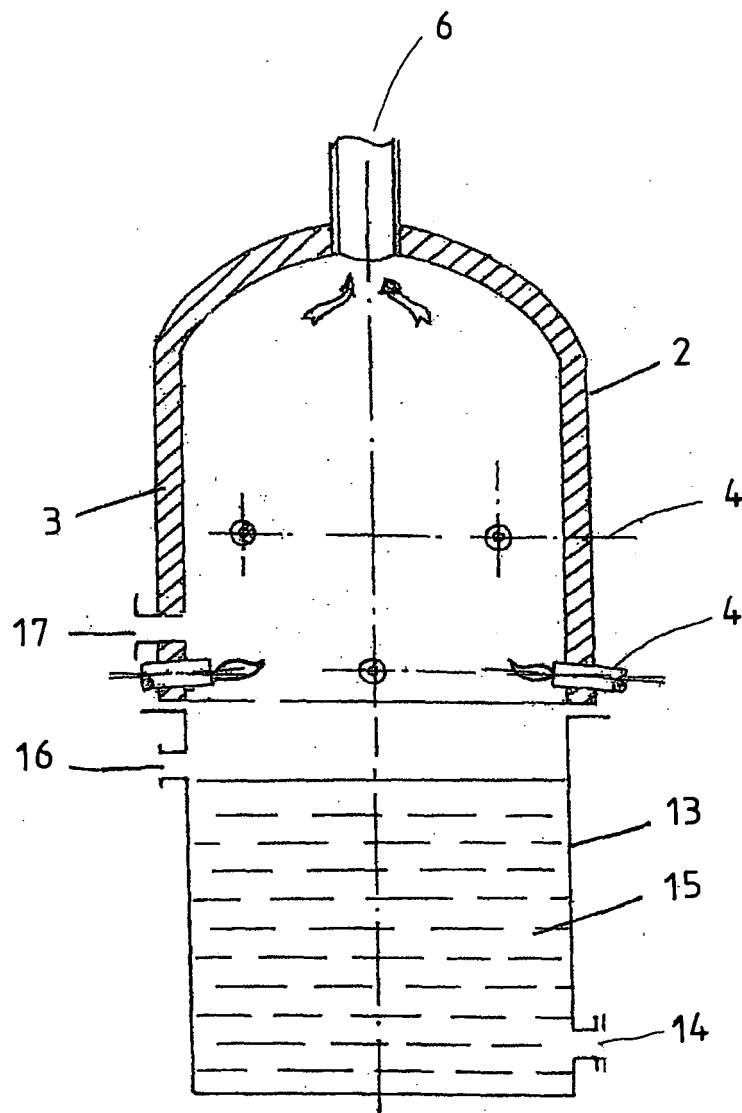


Fig. 3

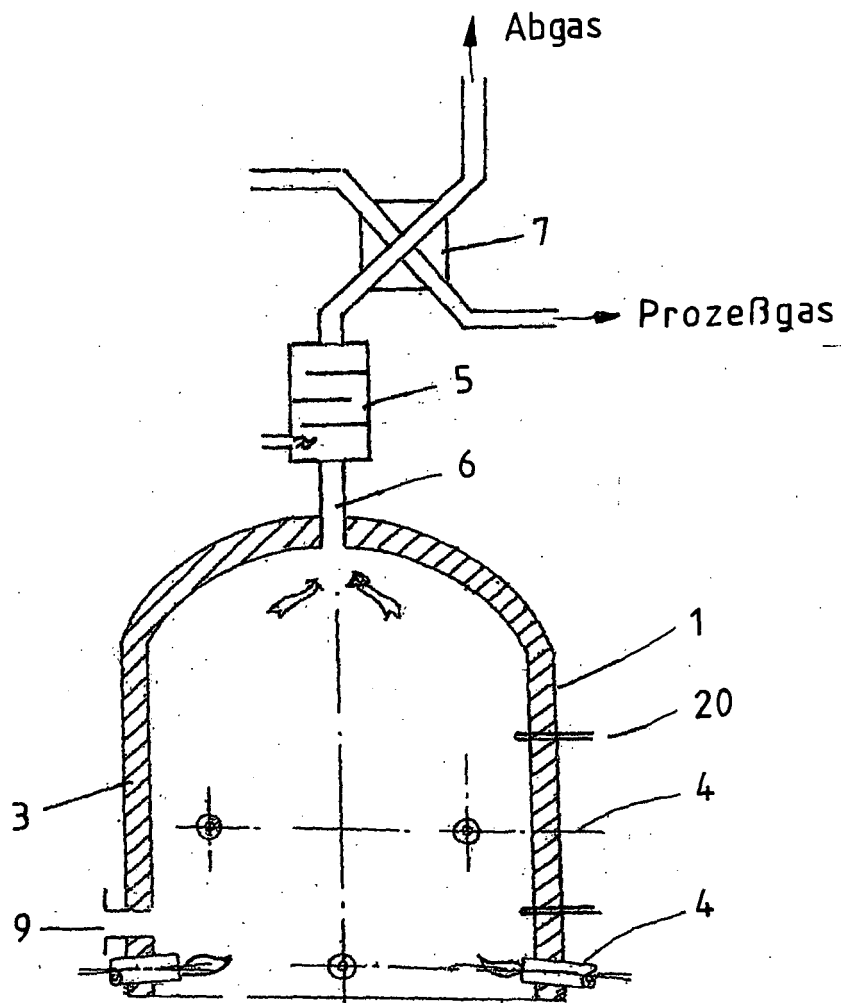


Fig. 4

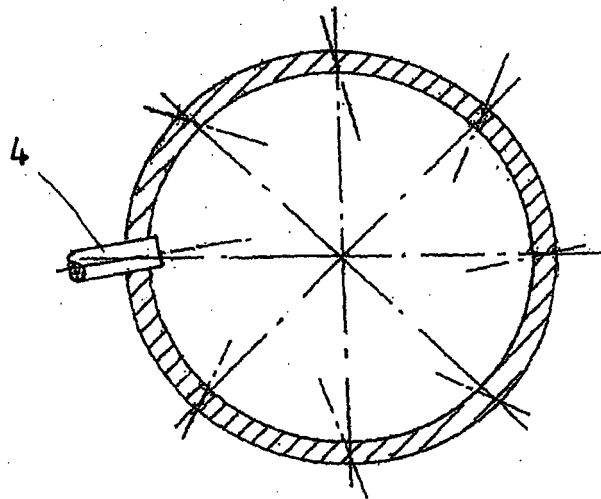
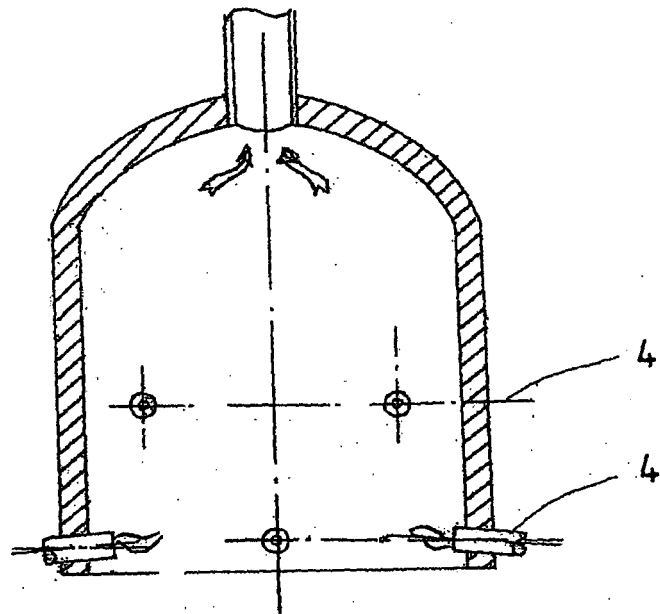


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 4045

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2007/084581 A1 (GRAHAM LAWRENCE D [US] ET AL) 19. April 2007 (2007-04-19)	7	INV. B22D27/04 C30B11/00
X	* Absätze [0035], [0042], [0060]; Abbildung 6 *	8-17	
Y	-----	1	
D,Y	EP 0 571 703 B (TITAN ALUMINIUM FEINGUSS GMBH [DE]) 13. November 1996 (1996-11-13)	1	
A	* Spalte 7, Zeile 9 - Zeile 12; Anspruch 1 *	4	
Y	-----	1	
Y	EP 1 076 118 A (ABB SCHWEIZ AG [CH] ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 14. Februar 2001 (2001-02-14)	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Ansprüche; Abbildung 1 *	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			B22D C30B
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. August 2008	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 : 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

4
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 08 00 4045

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.

28-08-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2007084581	A1	19-04-2007	KEINE		

EP 0571703	B	13-11-1996	DE	4216870 A1	28-01-1993
			EP	0571703 A1	01-12-1993

EP 1076118	A	14-02-2001	DE	60022444 D1	13-10-2005
			DE	60022444 T2	14-06-2006
			US	6311760 B1	06-11-2001

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3629079 [0004]
- EP 0571703 A [0005]