(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 500 686 A1 2006-02-15**

# (12) Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 1098/2004**

(22) Anmeldetag: **28.06.2004**

(43) Veröffentlicht am: **15.02.2006**

(51) Int. Cl.[7]: **C21D 01/70**
C21D 01/76, C21D 09/52, C21D 09/54, F27B 09/28, F27D 01/18

(73) Patentanmelder:

EBNER INDUSTRIEOFENBAU GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4060 LEONDING (AT)

## (54) VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG EINES METALLBANDES VOR EINER METALLISCHEN BESCHICHTUNG

(57) Es wird ein Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung beschrieben, wobei das Metallband in einer reduzierenden, wasserstoffhaltigen Schutzgasatmosphäre geglüht wird. Um die Benetzbarkeit des Metallbandes zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass das Metallband in einer Schutzgasatmosphäre mit einem Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf von wenigstens 4000 geglüht wird.

AT 500 686 A1 2006-02-15

0194.13

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Gerhard Hübscher
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Spittelwiese 7, A-4020 Linz

(33 011) II

## Zusammenfassung:

Es wird ein Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung beschrieben, wobei das Metallband in einer reduzierenden, wasserstoffhaltigen Schutzgasatmosphäre geglüht wird. Um die Benetzbarkeit des Metallbandes zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß das Metallband in einer Schutzgasatmosphäre mit einem Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf von wenigstens 4000 geglüht wird.

(33 011) II

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung, wobei das Metallband in einer reduzierenden, wasserstoffhaltigen Schutzgasatmosphäre geglüht wird.

Zur Vorbehandlung von kaltgewalzten Stahlbändern für ein nachfolgendes Verzinken werden die Stahlbänder in einer wasserstoffhaltigen Schutzgasatmosphäre geglüht, und zwar in Glühöfen, die mit Hilfe von Strahlrohren beheizt werden. Diese reduzierende Wärmebehandlung der Stahlbänder, die vor dem Verzinken gekühlt und gegebenenfalls überaltert werden, kann jedoch die für höhere Ansprüche erforderliche Benetzung der Bandoberfläche im Zinkbad in Abhängigkeit von der jeweiligen Stahlanalyse nicht immer sichergestellt werden, was in weiterer Folge die Haftung der Zinkschicht beeinträchtigt.

Zur Verbesserung der Benetzbarkeit und damit der Haftung der Zinkschicht auf den zu verzinkenden Stahlbändern ist es darüber hinaus bekannt, die Stahlbänder zunächst in einer oxidierenden Atmosphäre vorzuwärmen, um im Anschluß an diese oxidierende Vorwärmung die Oxide, die der Benetzbarkeit und der Haftfähigkeit entgegenstehen, in einer Schutzgasatmosphäre wieder zu reduzieren. Abgesehen davon, daß ein solches zweistufiges Behandlungsverfahren durch ein Vorwärmen in einer oxidierenden Atmosphäre und ein anschließendes Blankglühen mit einem erheblichen Verfahrensaufwand verbunden ist, sind die Behandlungsergebnisse insbesondere hinsichtlich der Benetzungsfähigkeit der Bandoberfläche trotz des Mehraufwandes durch das Vorwärmen in einer oxidierenden Atmosphäre nicht immer zufriedenstellend.

Die bei den verschiedenen Verfahren aufgezeigten Mängel treten nicht nur beim Verzinken von Stahlbändern, sondern grundsätzlich bei allen Metallbändern auf, die mit einer metallischen Beschichtung versehen werden sollen, sei es in einer Metallschmelze oder in einem elektrolytischen Bad.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs geschilderten Art zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung so auszugestalten, daß vor allem die Benetzungsfähigkeit der Bandoberfläche als wesentliche Voraussetzung für eine gute Haftung der Beschichtung verbessert werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß das Metallband in einer Schutzgasatmosphäre mit einem Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf von wenigstens 4000 geglüht wird.

Aufgrund der Anhebung der unteren Grenze des Volumsverhältnisses von Wasserstoff zu Wasserdampf auf einen Mindestwert von 4000 wird eine erheblich gesteigerte Reduktionswirkung durch die Schutzgasatmosphäre mit der Folge erzielt, daß sich nicht nur mit Ausnahme von Aluminium die sauerstoffaffinen Legierungselemente des Metallbandes in einem geringeren Ausmaß an der Bandoberfläche anreichern, sondern auch diese Ausscheidungen feindispers über die Oberfläche verteilt sind. Es ergibt sich somit durch das erfindungsgemäße Blankglühen eine Oberflächenstruktur, die eine vorteilhafte Voraussetzung für das Benetzungsverhalten des Metallbandes in der Metallschmelze darstellt. Dies bedeutet, daß in vielen Fällen auf ein oxidierendes Vorwärmen zur Vorbereitung einer späteren Oberflächenstruktur des Metallbandes verzichtet werden kann, ohne eine Einschränkung hinsichtlich der Benetzbarkeit oder der Haftfähigkeit in Kauf nehmen zu müssen. Selbstverständlich ist aber auch ein Vorwärmen in einer oxidierenden Atmosphäre als Vorbehandlung möglich, wobei durch die erhöhte Reaktionswirkung des Glühgases beim anschließenden Blankglühen aufgrund des Volumsverhältnisses von Wasserstoff zu Wasserdampf von wenigstens 4000 die Reduktion der entstandenen Oxidschicht erheblich erleichtert wird.

Da herkömmliche Glühöfen zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor seiner metallischen Beschichtung in einer Schmelze oder in einem elektrolytischen Bad nur einen begrenzten Wasserstoffgehalt in der reduzierenden Schutzgasatmosphä-

re aufweisen und dieser beschränkte Wasserstoffgehalt für das angestrebte Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf zu Taupunkten führt, die mit solchen Glühöfen nicht erreicht werden können, werden zur erfindungsgemäßen Wärmebehandlung Muffelöfen mit mehreren nebeneinandergereihten Muffeln vorgesehen, in denen der Wasserstoffgehalt der Schutzgasatmosphäre bis 100 % ($10^6$ ppm) eingestellt werden kann. Mit solchen Muffeln kann außerdem ein Taupunkt bis -70 C° (2,5 ppm) erreicht werden, so daß durch die Einstellung des Wasserstoffgehaltes und des Taupunktes ein Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf bis 400000 verwirklicht werden kann.

Von den gegenüber dem übrigen Ofenraum gasdicht abgeschlossenen Muffeln kann wenigstens eine Muffel gegenüber den anderen mittels einer Bandschleuse ebenfalls gasdicht abgeschlossen werden, um im Bereich dieser Muffel von den übrigen Muffeln gesonderte Behandlungen des Metallbandes vornehmen zu können. Dies kann durch das Zuführen von besonderen Reaktionsgasen im Rahmen der reduzierenden Schutzgasatmosphäre geschehen, aber auch zum oxidierenden Vorwärmen des Metallbandes ausgenützt werden, dann nämlich, wenn die einlaufseitige Muffel gegenüber den in Banddurchlaufrichtung nachfolgenden Muffeln durch eine Bandschleuse gasdicht abgeschlossen und mit einer entsprechenden oxidierenden Atmosphäre beaufschlagt wird.

Eine andere Möglichkeit, eine oxidierende Vorbehandlung des Metallbandes innerhalb des Glühofens sicherzustellen, besteht darin, den Muffelofen mit einem einlaufseitigen muffellosen Ofenabschnitt zu versehen, in dem die oxidierende Atmosphäre vorliegt, die zugleich zum Erwärmen des Metallbandes auf die Behandlungstemperatur genützt werden kann.

Anhand der Zeichnung wird das Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung in einer Metallschmelze oder in einem elektrolytischen Bad näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Glühofen zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung in einem vereinfachten Längsschnitt,

Fig. 2 einen Schnitt der Linie II - II der Fig. 1 in einem größeren Maßstab,

Fig. 3 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer Konstruktionsvariante eines erfindungsgemäßen Glühofens,

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Glühofens in einem Längsschnitt und

Fig. 5 den Glühofen nach der Fig. 4 in einem Schnitt nach der Linie V - V in einem größeren Maßstab.

Der Glühofen gemäß dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 weist ein Gehäuse 1 mit mehreren nebeneinandergereihten Muffeln 2 auf, die im Deckenbereich an das Gehäuse 1 gasdicht angeflanscht sind und mit ihren unteren Enden in Ölringdichtungen 3 eingreifen. Diese Ölringdichtungen 3 sind in einem vorzugsweise gegenüber dem Gehäuse 1 absenkbaren Sockel 4 vorgesehen, über den das zu behandelnde, strichpunktiert angedeutete Metallband 5 durch eine gasdichte Bandschleuse 6 in den Ofen einläuft. Über Umlenktrollen 7 im Sockelbereich und Umlenkrollen 8 im Bereich von Abdeckhauben 9 der Muffeln 2 wird das Metallband 5 mäanderförmig durch die Muffeln 2 nach oben und unten geführt, um den Glühofen über eine Bandschleuse 6 im Sockel 4 wieder zu verlassen und in einen herkömmlichen Bandkühler mit einer Schutzgasatmosphäre einzutreten, der aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt ist. Zum Beheizen der Muffeln 2 von außen sind Brenner 10 vorgesehen, die gemäß der Fig. 2 angenähert tangential in den ringförmigen Brennraum zwischen Ofengehäuse 1 und Muffeln 2 münden, so daß um alle Muffeln 2 eine intensive Rauchgasumwälzung sichergestellt wird. Die Rauchgase werden über einen Rauchgasabzug 11 aus dem Gehäuse 1 abgezogen und über einen Rekuperator zur Vorwärmung der Verbrennungsluft einem Abgaskamin zugeleitet. Selbstverständlich können die Muffeln 2 aber auch in anderer Weise von außen beheizt werden, beispielsweise mit Hilfe einer elektrischen Heizung.

Da die Muffeln 2 gegenüber den Rauchgasen im Ofenraum außerhalb der Muffeln 2 gasdicht abgeschlossen sind, kann das Metallband 6 innerhalb der Muffeln 2 unter einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre erwärmt und behandelt werden, in der ein Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf von wenigstens 4000 bis zu 400 000 ohne Schwierigkeiten eingestellt werden kann. Die einlaufseitige Muffel 2 dient dabei zur Vorwärmung des Metallbandes 5, während in den nachfolgenden Muffeln 2 das Metallband 5 unter der vorgegebenen Behandlungstemperatur blankgeglüht wird. Aufgrund des vergleichsweise hohen Volumsverhältnisses zwischen Wasserstoff und Wasserdampf ergibt sich eine oxidfreie Oberfläche mit feindispersen Legierungsausscheidungen, was die Benetzbarkeit des so behandelten Metallbandes für eine nachfolgende metallische Beschichtung erheblich verbessert, so daß mit einer solchen Vorbehandlung eine gute Haftfähigkeit der Metallbeschichtung auch bei sonst schwierig zu beschichtenden Metallegierungen erreicht werden kann.

Ein Ofen der grundsätzlichen Bauart nach den Fig. 1 und 2 kann auch mit Vorteil zur Überalterung der auf etwa 400 bis 500°C gekühlten Metallbänder eingesetzt werden. Für das Überaltern gelten nämlich gleiche Anforderungen hinsichtlich des Wasserstoff-Wasserdampfverhältnisses der Schutzgasatmosphäre, um die während des Glühvorganges erreichte gute Bandoberfläche zu bewahren.

Zum Unterschied zu der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2 zeigt der Glühofen gemäß der Fig. 3 eine einlaufseitige Muffel 2 die gegenüber den nachfolgenden Muffeln 2 durch eine Bandschleuse 6 gasdicht abgeschlossen ist. Dieser gasdichte Abschluß der einlaufseitigen Muffel 2 gegenüber den nachfolgenden Muffeln erlaubt eine Vorwärmung unter einer oxidierenden Atmosphäre, die in diesem Fall unabhängig von der reduzierenden Schutzgasatmosphäre in den übrigen Muffeln 2 eingestellt werden kann. Damit können im Bedarfsfall die sich durch die Oxidation während der Vorwärmung ergebenden Reaktionen zur Verbesserung der Benetzbarkeit des Metallbandes ausgenützt werden, ohne eine unvollkommene Reduktion der entstandenen Oxide befürchten zu müssen, weil das hohe Verhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf bis zu 400 000 die Reduktionsvorgänge vorteilhaft beein-

flußt. Wie der Fig. 3 entnommen werden kann, kann das über den Rauchgasabzug 11 aus dem Ofen abgeführte Rauchgas auch zur unmittelbaren Vorwärmung des Metallbandes 5 eingesetzt werden, das im Gegenstrom zum Rauchgas durch einen Rauchgaskanal 12 geführt wird. Das Sauerstoffpotential der Rauchgase kann dabei zur Einleitung der Oxidation der Bandoberfläche genützt werden.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 und 5 weist das Gehäuse 1 auf der Einlaufseite einen muffellosen Ofenabschnitt 13 auf, so daß das in diesem Ofenabschnitt 13 geführte Metallband 5 in einer oxidierenden Atmosphäre vorgewärmt wird, die durch die Rauchgase der Brenner 10 zum Beheizen des Glühofens bestimmt wird, wie dies der Fig. 5 entnommen werden kann. Aus dem muffellosen Ofenabschnitt 13 wird das unter einer oxidierenden Atmosphäre vorgewärmte Band 5 durch eine Bandschleuse 6 in den Ofenabschnitt mit den Muffeln 2 geführt, in denen die Wärmebehandlung des Metallbandes 5 unter einer reduzierenden Schutzgasatmosphäre mit einem Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf bis zu 400 000 erfolgt. Die Rauchgase aus dem Ofengehäuse 1 können wieder zur Vorwärmung und Einleitung der Oxidation des Metallbandes 5 genützt werden, wenn die Rauchgase über die Abgasleitung entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 3 durch einen Rauchgaskanal 12 geleitet werden, durch den das Metallband 5 in Gegenstrom dem Ofen zugeführt wird. In diesem Falle ist im Einlaufbereich des Sockels 4 keine Bandschleuse für den gasdichten Ofenabschluß erforderlich.

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Gerhard Hübscher
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Spittelwiese 7, A-4020 Linz

(33 011) II

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Wärmebehandlung eines Metallbandes vor einer metallischen Beschichtung, wobei das Metallband in einer reduzierenden, wasserstoffhaltigen Schutzgasatmosphäre geglüht wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallband in einer Schutzgasatmosphäre mit einem Volumsverhältnis von Wasserstoff zu Wasserdampf von wenigstens 4000 geglüht wird.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Glühofen für das kontinuierlich durch den Glühofen geförderte Metallband (5), dadurch gekennzeichnet, daß der Glühofen als Muffelofen mit mehreren nebeneinandergereihten Muffeln (2) ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Muffel gegenüber den anderen durch eine Bandschleuse (6) gasdicht abgeschlossen ist.

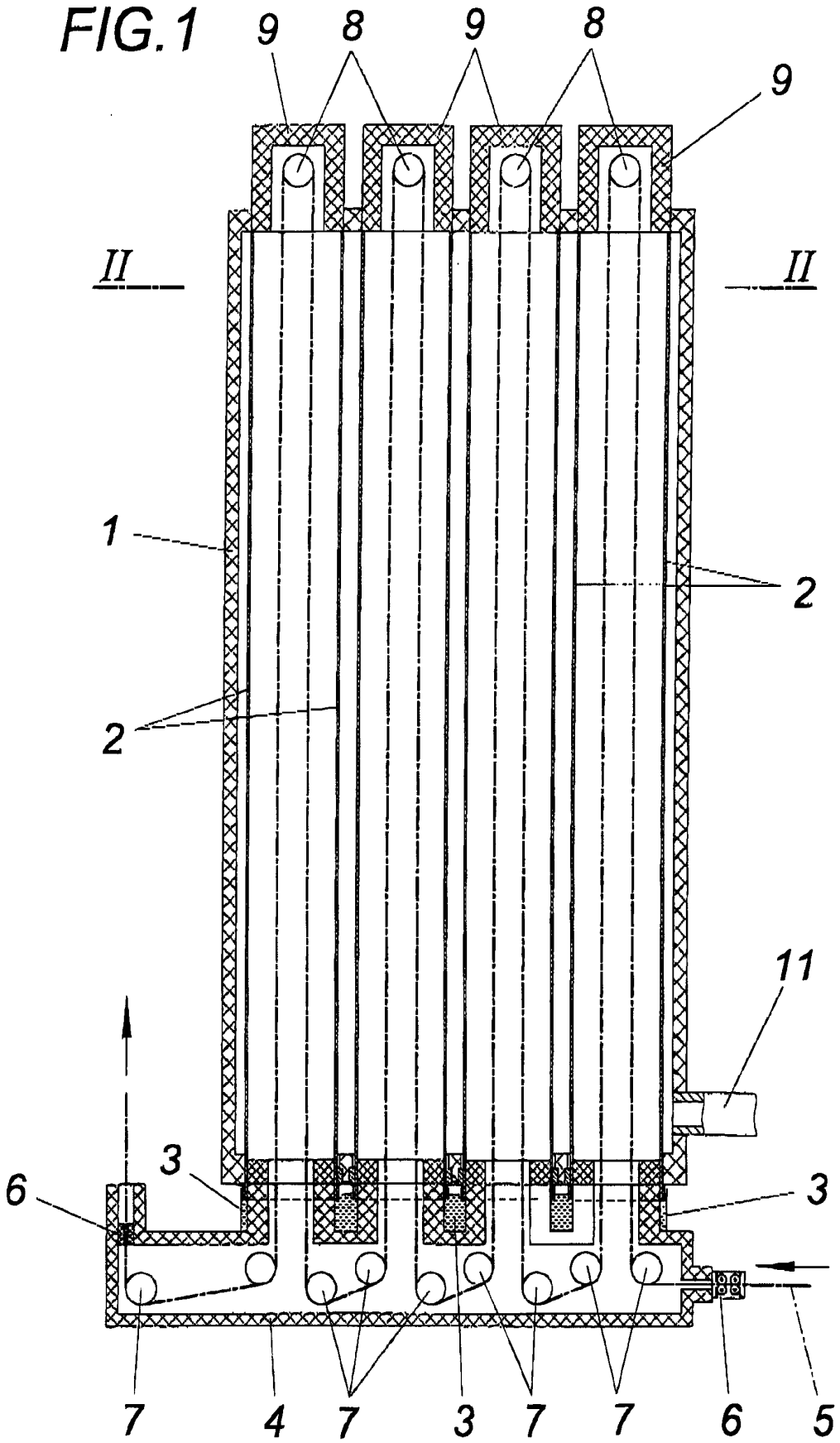
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einlaufseitige Muffel (2) gegenüber den in Banddurchlaufrichtung nachfolgenden Muffeln (2) durch eine Bandschleuse (6) gasdicht abgeschlossen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Muffelofen einen einlaufseitigen muffellosen Ofenabschnitt (13) aufweist.

Linz, am 28. Juni 2004

Ebner Industrieofenbau Gesellschaft m.b.H.
durch:

FIG.1



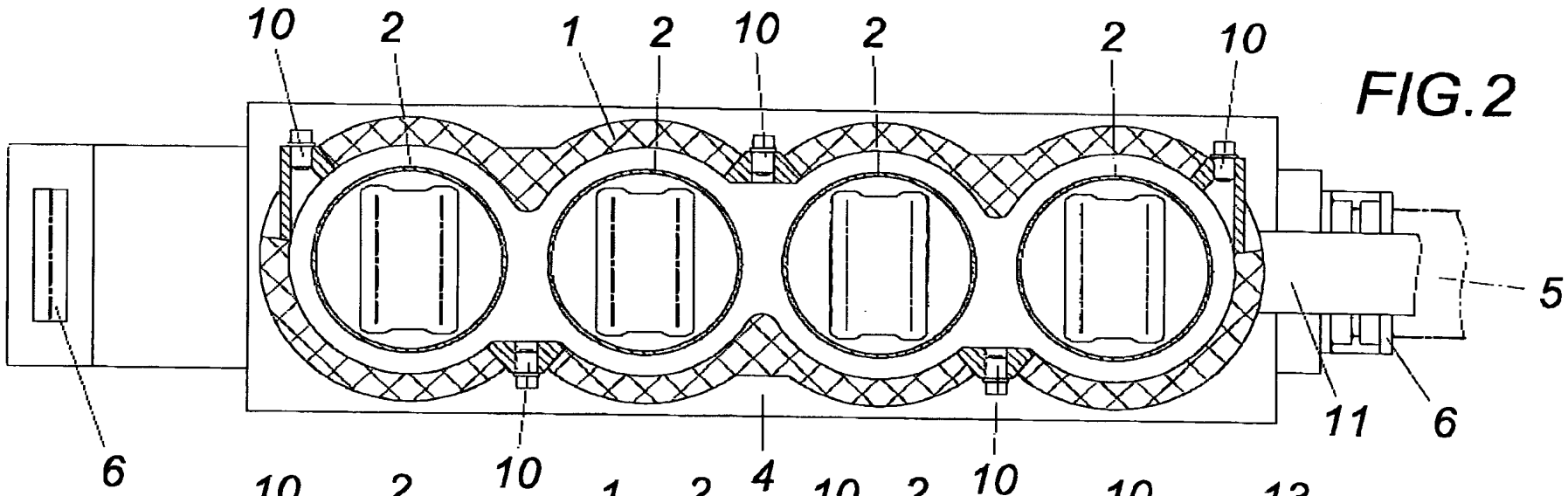



FIG.2

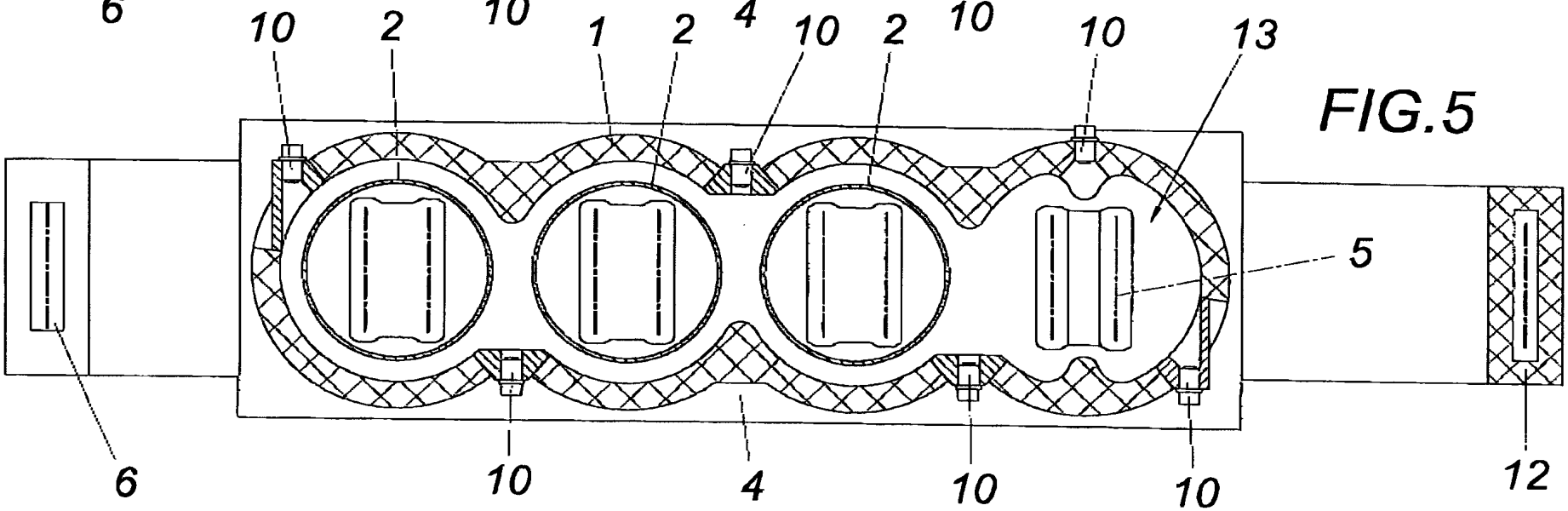



FIG.5

FIG.3

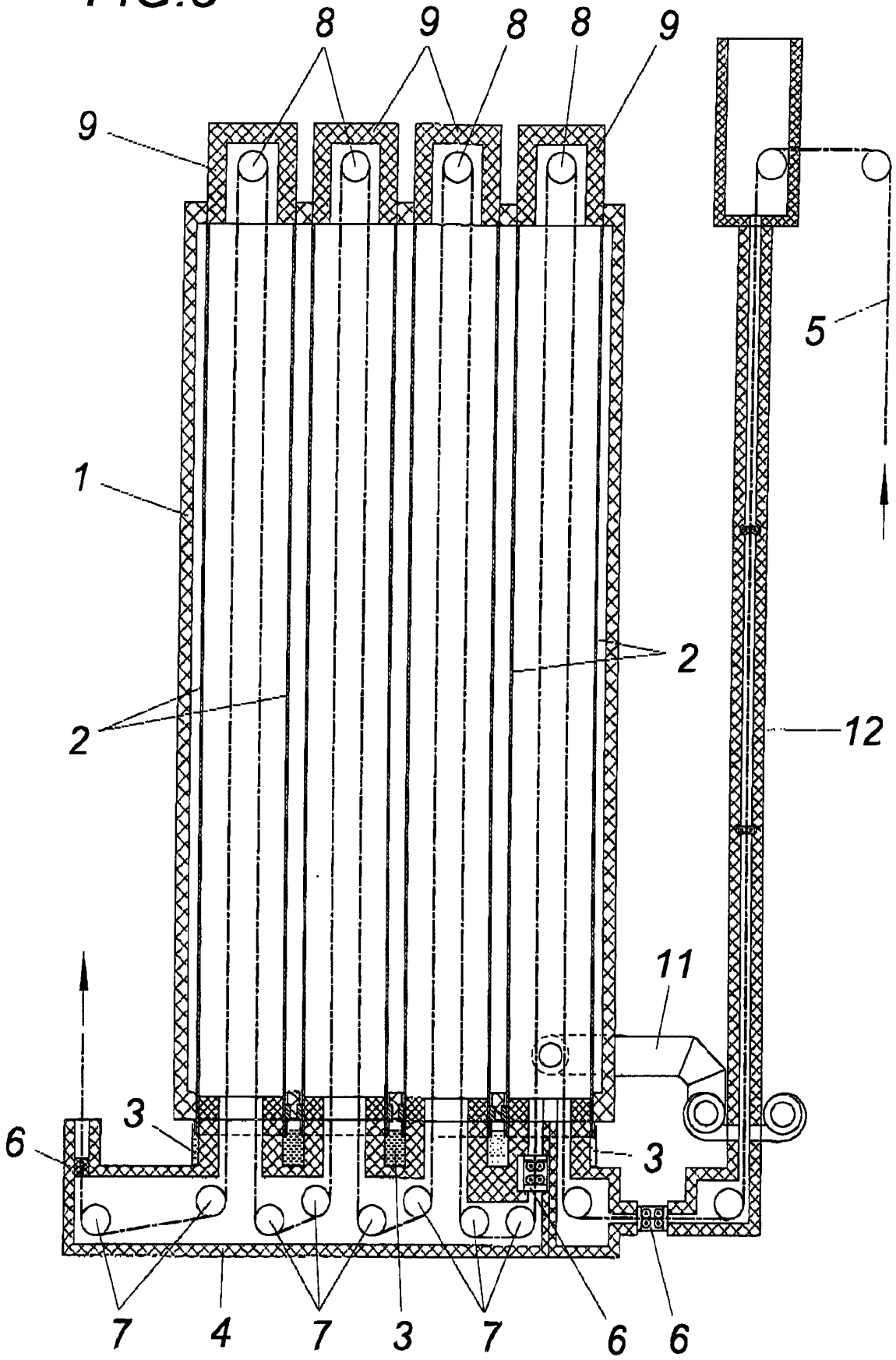
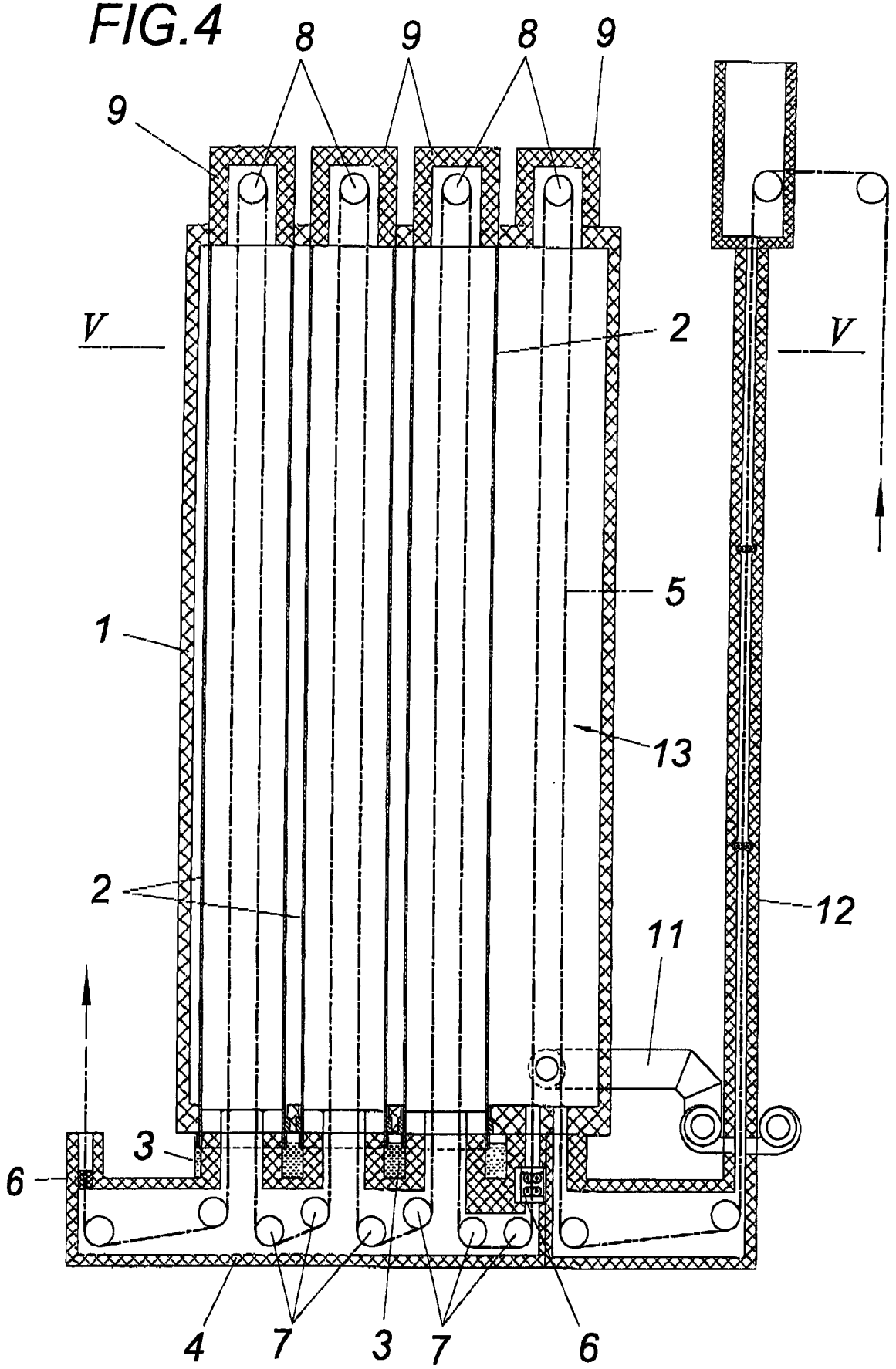


FIG.4



Recherchenbericht zu **A 1098/2004**
Technische Abteilung 4B

österreichisches patentamt

| |
|---|
| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC[7]:<br>C21D01/70, C21D01/76, C21D09/52, C21D09/54, F27B09/28, F27D01/18 |
| Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):<br>C21D, F27B, F27D |
| Konsultierte Online-Datenbank:<br>WPI, EPODOC |
| Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **28. Juni 2004** eingereichten Ansprüchen **1-5** erstellt. |

| Kategorie*) | Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch |
|---|---|---|
| X | EP 1424 402 A1 (MESSER GRIESHEIM GmbH.)<br>2. Juni 2004 (02.06.2004)<br>*Zusammenfassung; Beschreibung, [0005], [0007], [0040]* | 1-5 |
| | -- | |
| X | US 4364728 A (STAMP Donald F.) 21. Dezember 1982 (21.12.1982)<br>*Zusammenfassung; Ansprüche 11 - 29, Spalten 13 - 16* | 1-5 |
| | -- | |
| X | US 3837790 (PIERSON Marvin B.) 24. September 1974 (24.09.1974)<br>*Zusammenfassung; Ansprüche 6 - 7, Spalte 6* | 1-5 |
| | ---- | |

| | | |
|---|---|---|
| Datum der Beendigung der Recherche:<br>9. Dezember 2005 | ☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt | Prüfer(in):<br>Dr. AIGNER |

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- **A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- **P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- **E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- **&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.