

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 591 906 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93116043.6**

(51) Int. Cl.⁵: **B22F 3/14**

(22) Anmeldetag: **05.10.93**

(30) Priorität: **09.10.92 DE 4234005**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.04.94 Patentblatt 94/15

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **MTU MOTOREN- UND
TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH**
Postfach 50 06 40
D-80976 München(DE)

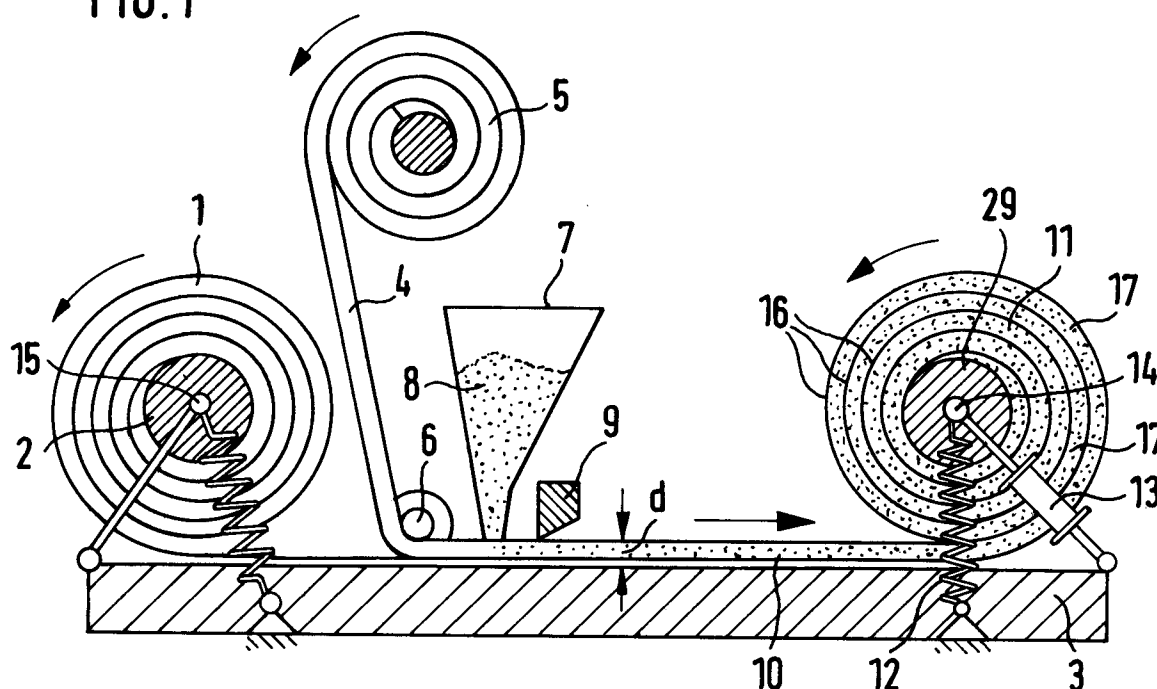
(72) Erfinder: **Betz, Wolfgang, Dr.**
Grubmühlerfeldstrasse 15
D-8035 Gauting(DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Blechtafeln.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Blechtafel, deren Länge ein Vielfaches ihrer Breite ist, wobei zunächst eine Rolle aus einer Trennfolie mit Metallpulver zwischen den Trennfolienlagen gefertigt wird. Anschließend wird die Rolle entgast und evakuiert. Danach erfolgt ein heißsostatisches Verpressen und abschließend wird die Rolle

zu einer Blechtafel abgewickelt. Mit diesem Verfahren lassen sich pulvermetallurgisch großflächige Blechtafeln herstellen, die als Halbzeug besonders für großflächige Bauteile wie Gehäuse von Flugtriebwerken oder Ringbrennkammerwände oder andere thermisch hochbelastete Düsenwände und Klappen einsetzbar sind.

FIG.1



EP 0 591 906 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Blechtafel, deren Länge ein Vielfaches ihrer Breite ist.

Bisher werden Blechtafeln, die mehr als 1 m breit und bis zu 12 m lang sind, durch Walzen hergestellt. Dabei wird von Metallblöcken ausgegangen, die abgegossen und zunächst umgeschmiedet werden oder es wird stranggegossenes Flachmaterial als Ausgangsmaterial für das Walzen von Blechtafeln eingesetzt.

Beide Verfahren haben den Nachteil, daß hohe Umformgrade erforderlich sind, um aus der grobkörnigen Gußstruktur die feinkörnige Struktur eines Knetwerkstoffs herzustellen. Die hohen Umformgrade erfordern einen hohen Energieaufwand für die Verformungsschritte und die zwischengeschalteten Glühphasen. Dabei besteht die Gefahr einer oft unerwünschten Texturbildung und anderer Materialdefekte. Für spröde Speziallegierungen mit geringer Duktilität können hohe Umformgrade nicht realisiert werden, da sich vorher Risse im Material bilden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, mit dem Tafelbleche ohne Verformungsschritte und zwischengeschaltete Glühphasen hergestellt werden können und Speziallegierungen geringer Duktilität als Tafelblech herstellbar werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch folgende Verfahrensschritte:

- a) Fertigen einer Rolle aus einer Trennfolie mit Metallpulver zwischen den Trennfolienlagen,
- b) Evakuieren der Rolle zum Entgasen und zum Einstellen einer Reaktionsatmosphäre,
- c) heißsostatisches Verpressen der Rolle
- d) Abwickeln der Rolle zu einer Blechtafel

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß Blechtafeln auch aus spröden Materialien herstellbar werden und die geforderte Feinkörnigkeit von Blechtafeln ohne Umformarbeit und Glüh Schritte direkt über die Partikelgröße des Metallpulvers und die kristalline Feinkörnigkeit der Partikel eingestellt werden kann. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens liegt in der Herstellung einer Rolle, da Heißsostatpressen eine zylindrische Bauart aufweisen und erst mit aufgerollten Metallpulverschichten großflächige Blechtafeln in diesen Anlagen herstellbar werden. Dabei kann das Fertigen der Rolle bereits in einem evakuierbaren Behälter durchgeführt werden, sodaß Entgasen und Einstellen einer Reaktionsatmosphäre synchron mit dem Fertigen der Rolle erfolgt. Das hat den zusätzlichen Vorteil, daß die Pulverpartikel großflächig entgast werden können, bevor sie zwischen den Trennfolien eingeschlossen werden. Ein Entgasen nach dem Fertigen der Rolle kann nur noch über die verhältnismäßig kleinen Stirnflächen der Rolle erfolgen.

Eine weitere Möglichkeit der Rationalisierung des Verfahrens besteht vorzugsweise im Einsatz von konditioniertem Metallpulver. Die Oberflächen der Partikel von konditioniertem Metallpulver sind kontaminationsfrei und bereits entgast. Dieses Metallpulver wird bis zur Verarbeitung unter Inertgasatmosphäre oder in einem evakuierten Behälter gelagert. Seine Verwendung hat den Vorteil, daß ein Entgasen nicht erforderlich ist.

Zur Fertigung der Rolle wird vorzugsweise die Trennfolie mit Metallpulver belegt und die belegte Trennfolie aufgewickelt. Das hat den Vorteil, daß allein durch die Wickelkräfte der Rolle das Metallpulver in seiner Position zwischen den Trennfolienlagen gehalten wird und keine zusätzlichen bindende Chemikalien dem Metallpulver zugegeben werden müssen.

Nach der Belegung kann durch ein Vorsintern des Metallpulvers auf der Trennfolie auch eine beschichtete Trennfolie gebildet werden und anschließend die beschichtete Trennfolie zu einer vorverdichteten Rolle aufgewickelt werden. Das Metallpulver kann durch Plasmaspritzen oder Heißaufwalzen auf die Trennfolie als vorverdichtete Metallpulverbeschichtung aufgebracht werden und anschließend die beschichtete Trennfolie zu einer vorverdichteten Rolle aufgewickelt werden. Das hat den Vorteil, daß der verfügbare Raum einer Heißsostatpresse besser genutzt werden kann.

Die Fertigung der Rolle wird vorzugsweise unter Reaktionatmosphäre oder bei vermindertem Druck durchgeführt, sodaß ein hochreines Umsetzen der Rolle in eine Heißsostatpresse möglich wird.

Bei einer weiteren bevorzugten Durchführung des Verfahrens wird beim Fertigen der Rolle eine nicht belegte oder beschichtete Trennfolie als Deckfolie mitaufgewickelt. Diese Sandwichanordnung von Trennfolie-Metallpulverschicht-Trennfolie hat den Vorteil, daß für das heißsostatische Pressen die gesamte Metallpulverschicht zwischen den beiden Trennfolien eingeschweißt werden kann. Beim heißsostatischen Pressen wirkt der Druck beidseitig der Metallpulverschicht und die Verschiebungen der Trennfolien beim Schrumpfen des Metallpulvervolumens werden minimiert.

Ein anderes bevorzugtes Verfahren sieht vor, daß zur Fertigung der Rolle die Trennfolie beabstandet aufgewickelt wird und die Zwischenräume der Trennfolienlagen in einer gasdichtverschließbaren Kapsel mit Metallpulver verfüllt werden. Dazu wird die aufgewickelte Trennfolie mit der Kapsel zur Belegung in einen Schlickerbehälter oder in eine Rüttelvorrichtung oder in eine Abfüllstation gestellt und die Zwischenräume zwischen den Trennfolienlagen werden mit Metallpulver oder metallpulverhaltigem Schlicker befüllt. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß ein Aufwickeln einer beleg-

ten Folie mit den Gefahren des teilweisen Verschiebens und der Ausbildung von Dichteunterschieden des Metallpulvers vermieden wird. Auch die Gefahr des Abplatzens oder Reißens einer Metallpulverbeschichtung bei beschichteten Trennfolien besteht bei dieser Verfahrensvariante nicht. Besonders vorteilhaft läßt sich dieses Verfahren zur Herstellung von Blechen, die dicker als 0,5 mm sind, einsetzen.

Dazu werden vorzugsweise die Ränder der Trennfolie nach dem Aufwickeln zu einer Rolle zunächst auf einer Seite der Rolle beabstandet verbunden und anschließend wird das Belegungspulver von der nicht verbundenen Seite aus zwischen die Trennfolienlagen eingebracht. Auf der nicht verbundenen Seite können vorteilhaft Distanzstücke oder Auswölbungen oder vereinzelte Aufbördelungen die Ränder der Folie auf Distanz halten.

Als Trennfolie können auch zwei aufeinanderliegende Einzelfolien aufgewickelt werden. Das hat den Vorteil, daß sich schnell und einfach in der Rolle die Sandwichanordnung Trennfolie-Metallbelegung-Trennfolie ausbildet und vorteilhaft für das heißisostatische Pressen genutzt werden kann.

Die Verfüllung der beabstandeten Rolle wird vorzugsweise in der geeigneten Reaktionsatmosphäre vorgenommen, andernfalls ist Entgasung erforderlich. Zum Entgasen der Rolle wird diese vorzugsweise in eine evakuierbare schrumpfbare Kapsel eingebracht und bei Bedarf anschließend bei Entgasungstemperatur evakuiert. Danach wird die Rolle in der Kapsel gasdicht eingeschlossen. Die Entgasungstemperatur hängt von der Verdampfungs- und Desorptions-temperatur flüchtiger Bestandteile des Metallpulvers ab. Vorzugsweise liegt sie zwischen 90 und 500 °C. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß die entgaste und gasdicht verschlossene Kapsel aus schrumpfbarem Material unmittelbar nach der Entgasung und Evakuierung in eine Heißisostatpresse verbracht werden kann, in der Kapsel und Rolle gemeinsam schrumpfen.

Ein bevorzugtes Material für diese Kapsel ist ein Metall das hochduktile, leicht und rißfrei verformbar unter Verdichtungsbedingungen, gasdicht und gasdicht ffügbar ist wie beispielsweise Stahl (ST 37).

Eine andere bevorzugte Durchführung des Verfahrens sieht vor, daß die Rolle in einer Vakuumkammer entgast und die Ränder der Trennfolienlagen gasdicht verbunden werden. Bei diesem Entgasen wird die Rolle ebenfalls erwärmt, um flüchtige Bestandteile oder Luftfeuchte abpumpen zu können. Der Vorteil ist, daß keine zusätzliche Kapsel erforderlich wird und ein gasdichtes Verschließen der Rolle durch das gasdichte Verbinden der Ränder der Trennfolien nach dem Entgasen erfolgt, so daß die Rolle der Vakuumkammer als geschlos-

sene Einheit entnommen und einem heißisostatischen Pressen ausgesetzt werden kann. Die gasdichte Verbindung der Ränder der Trennfolie erfolgt vorzugsweise durch Vakuumverschweißen.

Zur Distanzhalterung der Trennfolien oder zur Vorbereitung eines gasdichten Verbindens der Trennfolienränder werden an den Rändern der Trennfolie beim Aufwickeln zu einer Rolle Distanzprofile aus Trennfolienmaterial miteingerollt. Als Distanzprofile werden vorzugsweise Rohre, U-Profile, V-Profile oder L-Profile beim Aufwickeln der Rolle an den Rändern der Trennfolie miteingewickelt. Diese müssen so bemessen sein, daß sie sich beim heißisostatischen Pressen auf die Dicke der Blechtafel zusammenpressen lassen und für das gasdichte Einschließen entsprechende Materialeigenschaften aufweisen.

Ein bevorzugtes Einschließen besteht in der Verschweißung von Distanzprofilen mit den Rändern der Trennfolie, nachdem die Rolle entgast ist.

Um die Pulverschüttung auf der Trennfolie seitlich zu begrenzen oder beim gasdichten Verbinden der Ränder der Trennfolie eine Verbindungsnaht, wie Schweißnaht einzusparen werden vorzugsweise die Ränder der Trennfolie vor der Fertigung einer Rolle umgebördelt.

An das Material der Trennfolie werden hohe Anforderungen gestellt. Einerseits soll sie formstabil zumindest als metallpulverbelegte Trennfolie sein, andererseits soll sie schrumpfbar sein und eine Umfangsschrumpfung beim heißisostatischen Pressen zulassen. Schließlich soll sie sich mit dem Metallpulver der Belegung in einer bevorzugten Ausbildung des Verfahrens nicht verbinden, so daß sie leicht von der gefertigten Blechtafel abziehbar ist.

Als bevorzugter Werkstoff wird dazu eine beidseitig beschichtete Stahlfolie eingesetzt. Eine wenige Mikrometer dünne vorzugsweise nichtmetallische Beschichtung sorgt für die Trennbarkeit der Stahlfolie von der Blechtafel.

In einer weiteren Ausbildung des Verfahrens sollen das Trennfolienmaterial und das Metallpulver beim heißisostatischen Prozess Bestandteil der Blechtafel werden und dennoch ein sicheres Abwickeln der Rolle gewährleistet bleiben. Dazu werden vorzugsweise als Trennfolie einseitig beschichtete Metallfolien eingesetzt. Dabei sorgt vorteilhaft die einseitige Beschichtung aus beispielsweise Karbiden, Nitriden oder Oxiden für die Trennbarkeit der Rollenlagen, während sich das Metall der Metallfolie beim heißisostatischen Prozess mit der Blechtafel verbindet oder das Blechtafelmaterial legiert und damit Bestandteil der Metalltafel wird.

Auch unbeschichtete Stahlfolien sind einsetzbar. Sollten sie einseitig mit der Blechtafel nach dem heißisostatischen Prozess verbunden bleiben, so können sie vorteilhaft nach dem Abwickeln der

Rolle großflächig und schnell von der Blechtafel selektiv abgeätzt werden, falls sie die Blechtafel nicht oberflächlich schützen sollen. Bei beidseitiger Verbindung zwischen Blechtafel und Trennfolie ist ein Abwickeln der Rolle nicht möglich, so daß ein selektives Ausätzen der Trennfolie zum Abwickeln der Rolle erforderlich wird.

Die Blechtafel kann nach dem Abwickeln zu Bauteilen weiterverarbeitet werden oder zunächst eine Oberflächenveredelung durchlaufen. Wird eine Kaltverfestigung im Blech angestrebt oder eine Kalibrierung der Blechstärke oder eine Oberflächenenglättung, so kann dieses mit wenigen Walzstichen und ohne Zwischenglühen erreicht werden.

Die Blechdicke nach dem heißisostatischen Pressen und die Dicke der Pulverschüttung hängen von der Dichte des Bleches nach dem heißisostatischen Pressen und der Schüttdichte oder Rütteldichte des Metallpulvers ab, so daß nicht nur die Korngröße durch das Metallpulver, sondern auch die Blechstärke vorgegeben werden kann. Es ist vorzugsweise eine Partikelgröße des Metallpulvers einzusetzen, die kleiner als die Blechtafelstärke ist. Ein Bereich zwischen 1 µm und 500 µm für den mittleren Partikeldurchmesser hat sich bewährt.

Eine bevorzugte Anwendung finden diese pulvermetallurgisch hergestellten großflächigen Blechtafeln im Flugzeug- und Triebwerksbau als Halbzeug für Turbinengehäuse oder Ringbrennkammerwände oder andere thermisch hochbelastete Düsenwände und Klappen.

Die folgenden Fig. zeigen Ausbildungen der Erfindung.

- Fig. 1 zeigt die Fertigstellung einer Rolle für dünne Blechtafeln
- Fig. 2 zeigt die Fertigstellung einer Rolle für dicke Blechtafeln
- Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine aufgewickelte und gasdicht verschweißte Rolle vor einem heißisostatischen Pressen.
- Fig. 4 zeigt ein selektives Abätzen einer Trennfolie beim Abwickeln der Rolle

Fig. 1 zeigt die Fertigstellung einer Rolle 11 für dünne Blechtafeln. Dazu wird von einer Vorratsrolle 2 eine Trennfolie 1 aus mit 10 µm Zirkonoxid beschichtetem Stahl von 500 µm Dicke in einer Breite, die etwas größer als die Breite von 1500 mm der herzustellenden Blechtafel ist, auf eine horizontale Arbeitsplatte 3 kontinuierlich abgewickelt. Auf die Ränder der Trennfolie 1 wird ein schmaler Streifen 4 von 5 mm Breite eines Distanzprofils mit V-förmigem Querschnitt aus gleichem Material wie die Trennfolie 1 von einer Vorratsspule 5 über eine Umlenkrolle 6 abgelegt. Aus einer Schlitzdüse 7 wird Metallpulver einer Nickelbasislegierung mit geeigneter Geschwindigkeit auf die berandete Trennfolie 1 abgelegt. mit einem

Abstreiflineal 9 wird die erforderliche Schütthöhe d der Pulverschüttung eingestellt. Am Ende der Arbeitsplatte 3 wird die Trennfolie 1 mit der Pulverbelegung zu einer Rolle 11 unter Druck und Spannung auf eine Trommel 29 von ca. 250mm Durchmesser gewickelt.

Der Druck wird mittels eines elastischen Elementes 12 aufgebracht, das die Rolle 11 auf die Arbeitsplatte 3 preßt. Die Spannung wird von einem pneumatischen oder hydraulischen Glied ausgeübt, das die Vorratsrolle 2 und Rolle 11 auseinanderzieht. Außerdem wird eine Spannung durch eine Antriebs-Bremsabstimmung zwischen Rolle 11 und Vorratsrolle 2 erreicht. Die Lage der Rollenachsen 14 und 15 wird dabei stets so eingestellt, daß die horizontale Arbeitsplatte 3 eine Tangente an den jeweiligen Umfangskreis der Rollen 2 und 11 bildet. Die Pulverbelegung wird nun dadurch fixiert, daß die verschiedenen Trennfolienlagen 16 der Rolle 11 einen ständigen Druck auf die Pulverschüttung ausüben.

Zur Vermeidung von inhomogener Schrumpfung der aufgewickelten Trennfolie 1 mit Belegung kann vorteilhaft auch poröses Material als Distanzprofil an den Rändern der Trennfolie 1 eingesetzt werden, was gleichzeitig eine verbesserte Entgasung der aufgewickelten Belegung 17 ermöglicht.

Die Dicke des Streifens 4 für die Distanzprofile ist wesentlich geringer als die Belegungsdicke und sollte höchstens die Hälfte der endgültigen Blechtafeldicke erreichen. Die Distanzprofildicke ist in diesem Beispiel 54 µm. Die erreichte Blechstärke liegt bei 300 µm. Die dafür erforderliche Schütthöhe d liegt bei 0,36 mm, da das Verhältnis zwischen Schüttdichte und Blechdicke in diesem Fall 1:1,2 ist.

Der Aufwickelvorgang wird in diesem Fall in einem evakuierten Behälter unter Verwendung eines entgasten und konditionierten Metallpulvers durchgeführt, so daß ein Entgasungsschritt der aufgewickelten Rolle entfällt. Anschließend wird die Rolle in eine evakuierte Kapsel verbracht und diese gasdicht verschlossen.

In einem anderen Fall wird nach dem Aufwickeln der belegten Trennfolie 1 die Rolle 11 von der Arbeitsplatte in eine zylindrische enganliegende Kapsel aus Trennfolienmaterial verbracht und die Kapsel auf 500 °C aufgeheizt und zur Entgasung der Belegung evakuiert und gasdicht unter Vakuum verschlossen.

Die gasdicht eingeschlossene Rolle wird derart vorbereitet, daß sie in einer Heißisostatpresse mit einem Arbeitsraum von 500mm Durchmesser positioniert werden kann.

Danach wird die Rolle bei der Herstellung einer Ni-Basis-Blechtafel mit der Kapsel einem heißisostatischen Pressen bei einer Temperatur von 1115° C und einem Druck von 200 MPa für 4

Stunden ausgesetzt

Nach dem heißisostatischen Pressen werden Kapsel und Rolle getrennt und die Rolle abgewickelt, wobei eine Blechtafel aus Nickelbasislegierung einer Dicke von 300 µm, einer Breite von 1500 mm und einer Länge von 100 m entsteht.

Fig. 2 zeigt die Fertigstellung einer Rolle 11 für dicke Blechtafeln. Dazu wird zunächst eine Trennfolie 1 spiralförmig zu einer Rolle 11 ohne Belegung aufgerollt. Dabei wird in die Ränder der Folienlagen der unteren Seite 18 der Rolle 11 ein Streifen eines Distanzprofils gasdicht eingeschweißt und in den oberen Rand der Trennfolie 1 Auswölbungen 20 als Distanzhalter eingebracht werden. Der Seitenrand 30 der Trennfolie 1 wird ebenfalls gasdicht verschweißt. Die spiralförmig aufgerollte Trennfolie 1 wird anschließend als Rolle 11 in eine Rüttleinrichtung gestellt und über die obere offene Seite 19 der Rolle 11 wird Metallpulver in die Zwischenräume 21 der Trennfolienlagen 16 gerüttelt und damit die Trennfolie belegt.

Das Metallpulver wird in Pfeilrichtung A über den Füllflansch 22 der Rolle 11 zugeführt.

Nach Belegen der Trennfolie 1 wird die Rolle 11 aus der Rüttelanlage in eine Vakuumausheiz- und Schweißanlage verbracht, in der die obere Seite der Rolle 11 nach dem Entgasen der Belegung gasdicht verschlossen wird. Anschließend wird wie oben unter Fig.1 verfahren.

In einem weiteren Beispiel wird eine Folie als Trennmittel spiralförmig zu einer Rolle beabstandet aufgewickelt und in eine zylindrische Kapsel gestellt. Die Kapsel wird mit einem Deckel, der einen Füllstutzen aufweist, versehen und evakuiert. Über den Füllstutzen im Deckel wird die evakuierte Kapsel mit der Rolle mit konditioniertem Metallpulver gefüllt. Danach wird die Kapsel gasdicht verschlossen und heißisostatisch verpreßt. Nach dem Kompaktieren werden die beiden Stirnflächen der zylindrischen Kapsel abgetrennt und der zylindrische Kapselmantel aufgetrennt, sodaß die Rolle abgewickelt werden kann.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine aufgewickelte und gasdicht verschweißte Rolle 11 vor einem heißisostatischen Pressen. Die einzelnen Zwischenräume 21 zwischen den Trennfolienlagen 16 sind mit Metallpulver angefüllt. Die Trennfolie wird mit zwei Streifen 4 aus Distanzprofil mit V-förmigem Querschnitt in einzelne Lagen aufgeteilt und ist an den Rändern über Schweißnähte gasdicht mit den Streifen 4 verschweißt. Beim Einwirken von Druck in Pfeilrichtung B und Hitze während des heißisostatischen Pressens auf die Rolle 11 wird die Metallpulverbelegung in den Zwischenräumen zu einer aufgewickelten Metalltafel zusammengepreßt. Die V-förmigen Streifen 4 können aufgrund ihrer Anordnung und ihres Profils dem Schrumpfprozess folgen und werden nach dem

heißisostatischen Pressen vor dem Abwickeln der Rolle 11 beispielsweise abgesägt.

Fig. 4 zeigt ein selektives Abätzen einer Trennfolie beim Abwickeln der Rolle 11. Dieses ist erforderlich, wenn beispielsweise eine unbeschichtete oder einseitig beschichtete Stahlfolie als Trennfolie 1 eingesetzt wird. In diesem Fall wird Ätzlösung die selektiv nur den Stahl abätzt auf die Trennfolienseite der Rolle 11 mit einer Düse 24 in Pfeilrichtung C gesprüht. Die Ätzlösung sammelt sich auf der untersten Lage der verdichteten Rolle 11 und befreit die Oberfläche selektiv vom Trennfolienwerkstoff. Das freigeätzte Blech wird auf eine Aufnahmerolle 25 gewickelt und gleichzeitig durch eine Düse 26 mit Wasser oder neutralisierender Flüssigkeit und eventuel dispergiertem Öl in Pfeilrichtung D besprüht. Die Flüssigkeiten werden in einer Wanne 27 aufgefangen und über einen Abfluß 28 einer Aufbereitung und Wiederverwendung zugeführt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Blechtafel, deren Länge ein Vielfaches ihrer Breite ist, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
 - a) Fertigen einer Rolle (11) aus einer Trennfolie (1) mit Metallpulver zwischen den Trennfolienlagen (16) und mit Distanzstücken an den Folienrändern oder mit umgebördelten Folienrändern, wobei die Trennfolie (1) mit Metallpulver, belegt oder beschichtet und die belegte bzw. beschichtete Trennfolie (1) aufgewickelt wird,
 - b) Evakuieren der Rolle (11) zum Entgasen und zum Einstellen einer Reaktionsatmosphäre oder Fertigen der Rolle unter Reaktionsatmosphäre,
 - c) heißisostatisches Verpressen der Rolle (11),
 - d) Abwickeln der Rolle (11) zu einer Blechtafel.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Fertigung der Rolle (11) die Trennfolie (1) mit Metallpulver belegt oder beschichtet und die belegte bzw. beschichtete Trennfolie (1) aufgewickelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Fertigung der Rolle (11) ein konditioniertes Metallpulver eingesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fertigung der Rolle (11) unter Reaktionsatmosphäre erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß beim Fertigen der Rolle (11) eine nicht belegte oder beschichtete Trennfolie (1) als Deckfolie mitaufgewickelt wird. 5
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Fertigung der Rolle (11) die Trennfolie (1) beabstandet aufgewickelt wird und die Zwischenräume (21) der Trennfolienlagen (16) mit Metallpulver verfüllt werden. 10
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der Trennfolie (1) nach dem Aufwickeln zu einer Rolle (11) zunächst auf einer Seite der Rolle verbunden werden und das Beschichtungspulver von der nicht verbundenen Seite aus zwischen die Trennfolienlagen (16) eingebracht wird. 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Trennfolie (1) zwei aufeinanderliegende Einzelfolien aufgewickelt werden. 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rolle (11) in einer evakuierbaren und schrumpfbaren Kapsel bei Entgasungstemperatur evakuiert wird. 25
10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rolle (11) in einer Vakuumkammer entgast und die Ränder der Trennfolienlagen (16) gasdicht verbunden werden. 30
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die gasdichte Verbindung der Ränder der Trennfolie (1) durch Vakuumverschweißen erfolgt. 35
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an den Rändern der Trennfolie (1) beim Aufwickeln zu einer Rolle (11) Distanzstücke aus Trennfolienmaterial miteingerollt werden. 40
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Distanzstücke Rohre, U-Profile, V-Profile oder L-Profile beim Aufwickeln der Rolle an den Rändern der Trennfolie (1) mitgewickelt werden. 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der Trennfolie (1) mit eingewickelten Distanzstücken nach dem Entgasen der Rolle (11) verschweißt werden. 50
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ränder der Trennfolie (1) vor der Fertigung einer Rolle (11) umgebördelt werden. 55
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Trennfolie (1) eine einseitig beschichtete Metallfolie eingesetzt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Trennfolie (1) eine beidseitig beschichtete Stahlfolie eingesetzt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennfoliematerial und das Metallpulver beim heißisostatischen Prozess Bestandteil der Blechtafel wird.

FIG. 1

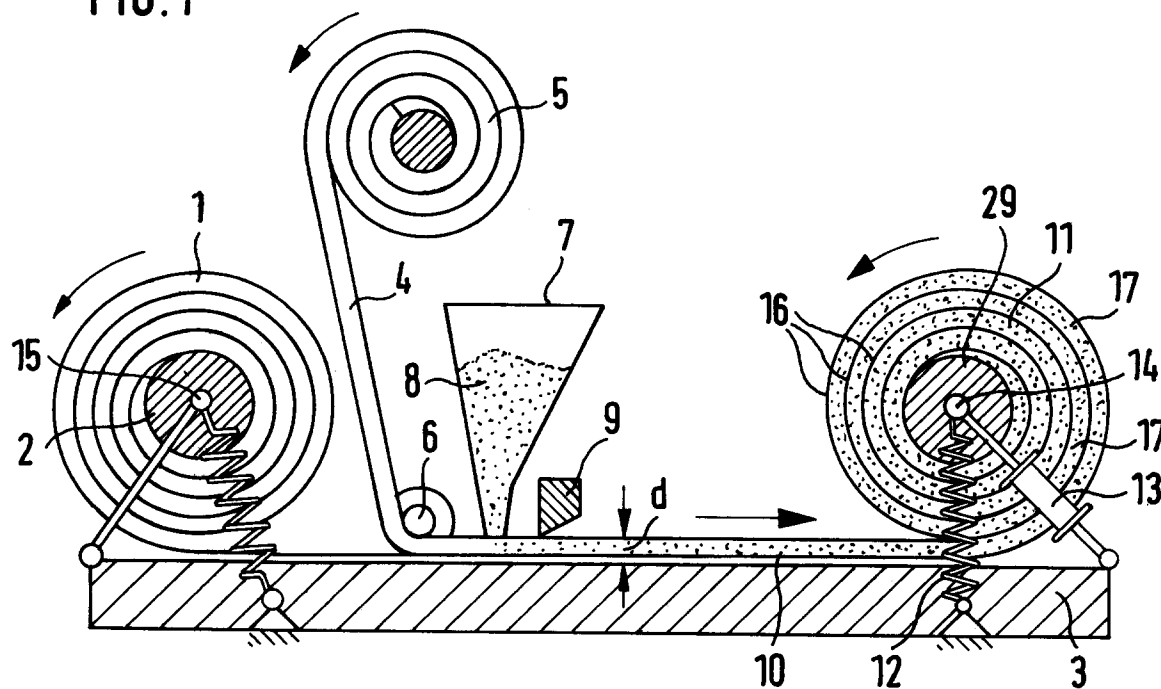


FIG. 2

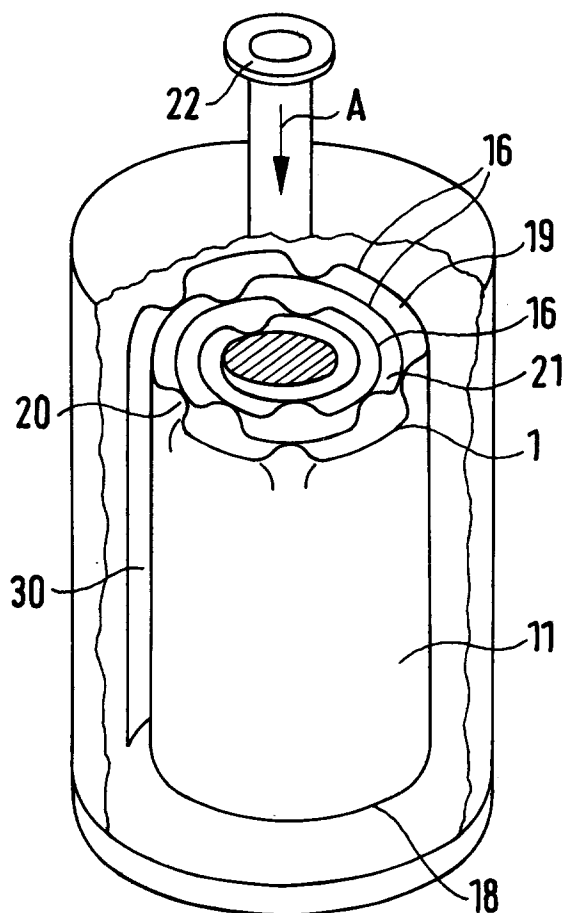


FIG. 3

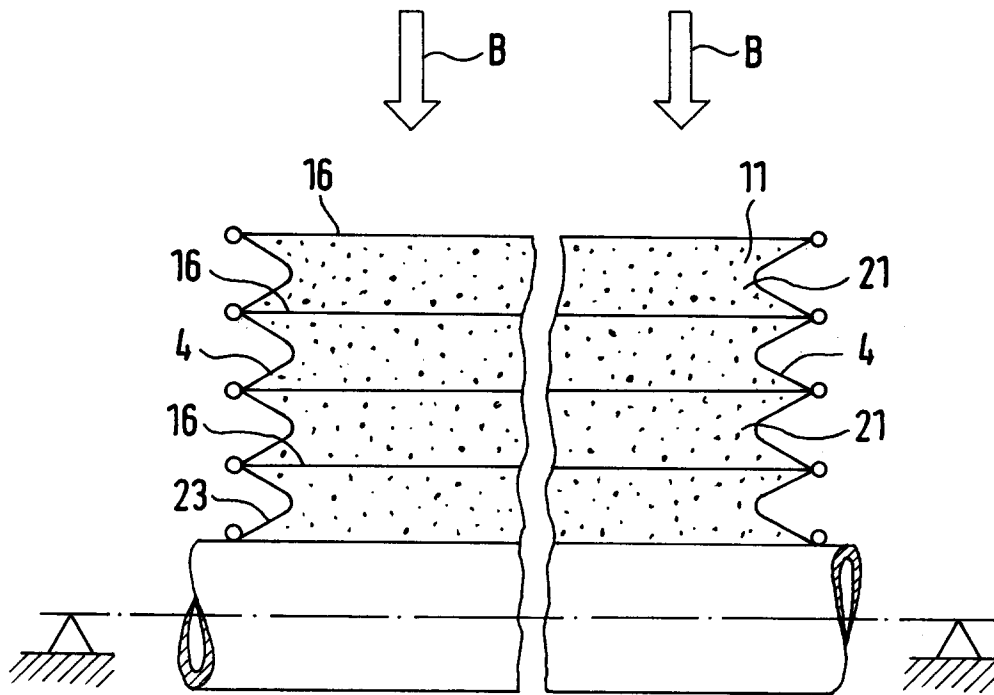
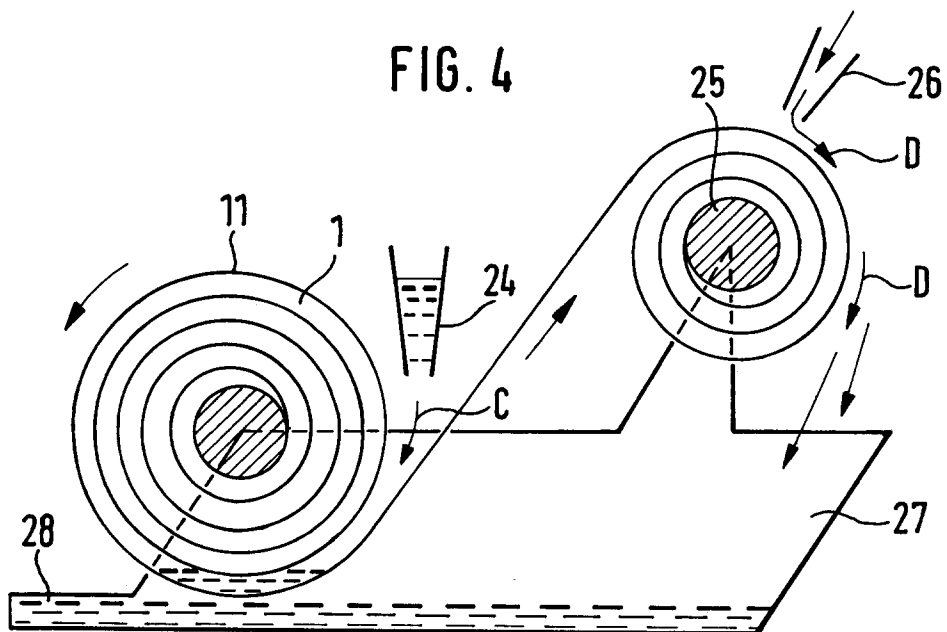


FIG. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 11 6043

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DD-A-122 206 (H.BECKER ET AL.) * Seite 2, linke Spalte, Zeile 41 - Zeile 51 *	1	B22F3/14
A	CH-A-677 459 (SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT ET AL.) * Anspruch 1; Abbildung 4 *	1	
A	DE-B-2 200 971 (PREUSSAG) * Abbildung 2 *	1	
A	US-A-3 152 892 (K.B.CLARK) * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 7; Abbildung 1 *	1	
A	US-A-3 786 854 (H.MIZUHARA ET AL.) * Abbildung *	1	
A	FR-A-1 174 623 (SUNDWIGER MESSINGWERK) * Seite 3, rechte Spalte; Abbildung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B22F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 14 JANUAR 1994	Prüfer SUTOR W.
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 : mündliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	