

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 081 241 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.06.2005 Patentblatt 2005/26

(51) Int Cl.7: **C22C 1/04**, B22F 3/11

(21) Anmeldenummer: **00114493.0**

(22) Anmeldetag: **06.07.2000**

(54) **Verfahren und Verwendung einer Vorrichtung zum Aufschäumen eines metallischen Werkstoffs**

Method and use of an apparatus for the foaming of a metallic product

Procédé et utilisation d'une installation pour le moussage d'articles métalliques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **16.07.1999 DE 19932883**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.2001 Patentblatt 2001/10

(73) Patentinhaber: **SCHUNK
SINTERMETALLTECHNIK GMBH
D-35452 Heuchelheim (DE)**

(72) Erfinder: **Baumgärtner, Frank
35435 Wettenberg (DE)**

(74) Vertreter:
**Stoffregen, Hans-Herbert, Dr. Dipl.-Phys.
Patentanwalt,
Friedrich-Ebert-Anlage 11b
63450 Hanau (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 3 724 316 DE-C- 19 612 781
GB-A- 1 135 110**

- **BANHART J ET AL: "HERSTELLUNG UND ANWENDUNGSMOEGlichkeiten VON BAUTEILEN AUS GESCHAUMTEN METALLEN" ATZ AUTOMOBILTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG. STUTTGART, DE, 1997, Seiten 34-37, XP000687302 ISSN: 0001-2785**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 081 241 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufschäumen eines aus einer Mischung aus Metallpulver und einem gasabspaltenden Treibmittelpulver bestehenden Presslings (Halbzeug), wobei der Pressling zwischen gegenüberliegenden Wandungen einer Aufschäumform angeordnet wird, deren Geometrien endkonturierten Seiten des aufgeschäumten Presslings entsprechen, und sodann mit zum Aufschäumen erforderlicher Wärme einer Heizeinrichtung beaufschlagt wird.

[0002] Ferner bezieht sich die Erfindung auf die Verwendung einer Vorrichtung zum Aufschäumen eines Presslings.

[0003] Ein entsprechendes Verfahren ist der DE 196 12 781 C1 zu entnehmen. Ein Halbzeug wird durch Verdichten und Verfestigung einer Mischung aus Metallpulver und Treibmittel hergestellt. Anschließend wird das Halbzeug zumindest auf einer Seite mit einem massivmetallischen Blech versehen, um sodann im Verbund umgeformt zu werden. Hierbei kommen Tiefziehen und einseitige Umformverfahren wie etwa das Fluidzellverfahren in Frage. Durch diese Maßnahmen kann das Halbzeug eine dreidimensionale Formgebung mit gekrümmten Flächenbereichen erfahren. Um das so umgeformte Halbzeug aufzuschäumen, wird das Halbzeug in eine Aufschäumform eingelegt, von der eine Wandung eine Seite des Formhalbzeuges im Wesentlichen flächendeckend abstützt, also bereits ihre Endkontur aufweist. Gegebenenfalls kann auch die gegenüberliegende Wandung die Geometrie der gewünschten Endform des aufgeschäumten Halbzeuges aufweisen. Die Wandungen selbst sind im festen Abstand zueinander angeordnet, um auf diese Weise das Maß der Ausdehnung des Presslings definiert begrenzen zu können.

[0004] Die Aufschäumformen mit dem Pressling werden z. B. in einem Kammerofen eingebracht und auf die gewünschte Temperatur derart erwärmt, dass das Metall durch Zersetzung des Treibmittels eine schaumige Konsistenz entwickelt, ohne dass eine gegebenenfalls vorhandene Deckschicht schmilzt. Nach dem Aufschäumen wird der Körper sodann vorzugsweise an Luft abgekühlt.

[0005] Entsprechende Schaumwerkstoffe weisen bei geringer Masse eine hohe Steifigkeit auf, so dass ein Einsatz z. B. im tragenden Bereich von Kamsserien von Fahrzeugen oder zu Verkleidungs- und Abschirmzwecken eingesetzt werden.

[0006] Aus der DE 197 44 300 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Schaumwerkstoffs zu entnehmen, wobei ein Pressling außerhalb einer Form induktiv bis kurz vor Beginn des Aufschäumens erwärmt und sodann in eine Kokille eingebracht wird, in der das Aufschäumen erfolgt. Die Innengeometrie der Kokille gibt die Endform des Schaumkörpers vor.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so

weiterzubilden, dass eine Rationalisierung des Aufschäumens bei gleichzeitiger Erhöhung der Qualität und Reproduzierbarkeit der hergestellten Körper ermöglicht wird. Auch soll der erforderliche Energiebedarf zum Aufschäumen reduziert werden.

[0008] Verfahrensmäßig wird das Problem im Wesentlichen dadurch gelöst, dass die Wandungen der Aufschäumform verstellbar zueinander derart angeordnet werden, dass diese während des Aufschäumens zumindest bereichsweise flächig auf zugewandten Seiten des Presslings aufliegen, und dass die zum Aufschäumen erforderliche Wärme über die Wandungen als die Heizeinrichtung übertragen wird. Insbesondere weisen die Wandungen eine Geometrie auf, die der der anliegenden Seiten des Presslings entsprechen. Bevorzugterweise weist der Pressling zumindest eine Deckschicht auf, so dass diese auf einer Wandung während des Aufschäumens aufliegen kann.

[0009] Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass nur eine Seite des Presslings im Wesentlichen flächig an einer Wandung der Aufschäumform anliegt, wohingegen die gegenüberliegende Seite nur bereichsweise in Kontakt mit der weiteren Wandung steht. Durch diese Maßnahme ergibt sich der Vorteil, dass beim Aufschäumen und der damit verbundenen Volumenvergrößerung und der sich ergebenden Verstellung der weiteren Wandung aufzuschäumendes Material sich in entsprechende Freiräume der Wandung ausdehnt, wodurch der aufgeschäumte Pressling eine gezielte Endgeometrie aufweist, die von dem Verlauf zumindest einer Seite her von der ursprünglichen Geometrie des Presslings abweicht. Gegebenenfalls können auch beide Wandungen zu Beginn des Aufschäumens nur abschnittsweise entlang zugewandter Seiten des Presslings sich mit diesem in Kontakt befinden, um bei beiden Seiten eine der Geometrie der Wandungen entsprechende Formgebungen zu erzielen.

[0010] Auch ist die Möglichkeit gegeben, die Presslinge in Werkstückträger, sogenannten Caddys einzubringen, die ihrerseits flächig an einer Wandung der Aufschäumform anliegen, wobei der Pressling mit einer Seite flächig oder weitgehend flächig mit dem Werkstückträger bzw. dessen Boden in Kontakt steht. Die gegenüberliegende Seite steht sodann im Kontakt mit der weiteren Wandung der Aufschäumform.

[0011] Erfindungsgemäß wird die zum Aufschäumen erforderliche Wärme unmittelbar über die Aufschäumform übertragen, die die eigentliche Heizeinrichtung ist. Hierdurch wird ein gezielter Wärmeübergang erreicht, so dass das Aufschäumen im Vergleich zu der Verwendung von Kammeröfen energetisch günstiger abläuft. Zudem kann eine gezielte Beeinflussung der Endgeometrie des Körpers erreicht werden, so dass sich eine definierte Schaumstruktur mit hoher Qualität und hoher Reproduzierbarkeit ergibt. Die ansonsten bei Kammer- oder Durchlauföfen auftretende Wätzneabstrahlung aufgrund voluminöser Bauweise kann reduziert werden.

[0012] Insbesondere ist vorgesehen, dass der Abstand nach Beendigung des Aufschäumens zur Einstellung einer gewünschter Dicke des aufgeschäumten Presslings eingestellt wird. Es kann folglich durch gesteuerte Verstellung der Wandungen der Aufschäumform ein Kalibrieren der Endgeometrie erzielt werden.

[0013] In hervorzuhebender Ausgestaltung der Erfindung besteht des Weiteren die Möglichkeit, den Abstand der zueinander verstellbaren Wandungen, insbesondere die obere Wandung derart gezielt in ihrer Bewegung zu beeinflussen, dass ein Gegendruck bis kurz vor der Beendigung des Aufschäumens auf den aufschäumenden Pressling ausgeübt wird, um sodann ein gezieltes und abruptes Beabstanden zu dem Pressling vorzunehmen. Hierdurch werden globulare Poren mit gleichmäßiger Homogenität in Form, Größe und Verteilung in dem aufgeschäumten Pressling erzielt. Anschließend kann ein Kalibrieren des aufgeschäumten Körpers in zuvor beschriebener Weise erfolgen.

[0014] Unabhängig hiervon passt sich der Abstand der Wandungen während des Aufschäumens selbsttätig oder durch gezielte Regelung auf den Fortgang des aufschäumenden Presslings an, wobei gegebenenfalls das zur Expansion vorliegende Formvolumen in kritischen Zuständen gehalten werden kann.

[0015] Um eine gezielte Bewegung der Aufschäumformteile sicherzustellen, ist insbesondere vorgesehen, dass als Wandungen Begrenzungen von beheizbaren Stempeln verwendet werden, die entlang von Säulen verschiebbar sind. Dabei kann die Anordnung ein Gesenk zur Aufnahme des Halbzeugs sowie in diesem verstellbaren Stempel umfassen, der halbzeugseitig gegebenenfalls Aussparungen aufweisen kann, in die sich der aufschäumende Pressling ausdehnt, so dass der Schaumkörper eine Endgeometrie aufweist, der von dem Verlauf des Halbzeugs abweicht.

[0016] Erfindungsgemäß werden die nach dem Stand der Technik getrennte Aufschäumform und der Heizofen als Einheit ausgebildet, so dass bei geringem Platzbedarf eine direkte Kontrollier- und Steuerbarkeit des Prozesses gegeben ist. Dabei kann durch den Wärmeübergang zwischen den Wandungen der Aufschäumform und dem Pressling eine gezielte Geometriebeeinflussung derart erfolgen, dass Bereiche der Wandungen durch z. B. Kühlkanäle von den verbleibenden Bereichen eine abweichende Temperatur mit der Folge aufweisen, dass das Aufschäumen in den kühleren Bereichen der Aufschäumform geringer als in den übrigen ist, welches zu sogenannten gradierten Dichteprofilen über das Gesamtvolumen führt, und zwar reproduzierbar.

[0017] Aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre können im Prozess Parameter kontrolliert und definiert beeinflusst werden. Auch können beim Kalibrierungsschritt unterschiedliche Bauteilhöhen gezielt hergestellt werden, so dass sogenannte tailored blanks gewünschter Geometrie gezielt herstellbar sind.

[0018] Ferner bezieht sich die Erfindung auf die Verwendung einer Vorrichtung umfassend eine einen Pres-

sling aufnehmende und mit Wärme beaufschlagbare Aufschäumform, von der gegenüberliegende Wandungen eine Geometrie von endkonturierten Seiten eines aus dem Pressling herzustellenden Formkörpers aufweisen, die Wandungen Begrenzungen von verstellbaren beheizbaren Stempeln als die Heizeinrichtung sind, die sich zumindest bereichsweise im flächigen Kontakt mit dem Pressling und/oder der zumindest einer Deckschicht des Presslings befinden, zum Aufschäumen des aus einer Mischung aus Metallpulver und einem gasabspaltenden Treibmittelpulver bestehenden Presslings.

[0019] Zwar sind bereits aus dem Stand der Technik Formen mit Stempeln bekannt, die beheizbar sind, um Kunststoffmaterial aufzuschäumen (GB-A- 1 135 110).

[0020] Um Schaumkunststoffe aufzuschäumen, ist nach der DE-A- 37 24 316 vorgesehen, Kunststoffkomponenten in einen von einem verstellbar angeordneten Stempel begrenzten Hohlraum einzubringen, um einen Schaumkunststoffkörper herzustellen. Der Stempel sowie eine stationäre Wandung weisen eine mit Hochfrequenzspannung beheizbare Elektrode auf.

[0021] Um bei kleiner Baugröße einen hohen Durchsatz von aufschäumbaren Presslingen zu erreichen, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass die Vorrichtung zumindest drei entlang gemeinsamer Säulen verschiebbarer Stempel umfasst, wobei ein innerer Stempel Begrenzungen von zwei aufschäumbaren Presslingen ist.

[0022] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen - für sich und/oder in Kombination -, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

[0023] Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer ersten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Aufschäumen eines Metallkörpers,

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung einer dritten Ausführungsform,

Fig. 4 einen aufgeschäumten Körper,

Fig. 5 eine Prinzipdarstellung einer vierten Ausführungsform und

Fig. 6 eine Prinzipdarstellung einer fünften Ausführungsform.

[0024] Um einen Pressling oder ein Halbzeug bestimmt für einen metallischen Verbundkörper herzustellen, wird eine Mischung aus zumindest einem Metallpulver und mindestens einem gasabspaltenden Treibmit-

telpulver gepresst. Als Treibmittelpulver kommen übliche Treibmittel in Frage wie Metallhydride wie z. B. Titanhydrid oder Carbonate wie z. B. Calciumcarbonat, Kaliumcarbonat, Natriumcarbonat, Natriumbicarbonat oder Hydrate wie z. B. Aluminiumsulfathydrat, Alaun, Aluminiumhydroxid oder leichtverdampfende Stoffe wie z. B. Quecksilberverbindungen oder pulverisierte organische Substanzen.

[0025] Als Metallpulver können insbesondere Aluminiumpulver, Aluminiumpulver mit Si- und/oder Cu, Si-Pulver oder jegliche verdünnte Aluminium-Basislegierungen verwendet werden. Hierdurch erfolgt jedoch eine Beschränkung der Erfindung nicht.

[0026] Die Mischung wird sodann z. B. durch kaltisostatisches Pressen zu Pressbarren gewünschter Geometrie abgepresst. Dabei kann das Halbzeug insbesondere als offenporiger Pressling hergestellt werden. Sodann kann auf einer Seite des Presslings, insbesondere auf gegenüberliegenden Seiten des Presslings eine Deckschicht aufgebracht werden. Als Materialien kommen solche Metalle in Frage, die z. B. auch Bestandteil der Mischung sind. Deckschichten aus Aluminium oder Stahl sind gleichfalls möglich.

[0027] Ein so hergestelltes Halbzeug ist in den Fig. 1 und 2 rein prinzipiell mit den Bezugszeichen 10 versehen. Der Pressling 10 besteht folglich aus dem aufschäumbaren, aus dem Metallpulver und dem gasabspaltenden Treibmittelpulver bestehenden Kern 12 sowie im Ausführungsbeispiel aus gegenüberliegende Seiten des Kerns 12 abdeckenden Deckschichten 14, 16 aus Metall. Der Pressling 10 wird sodann zwischen Stempeln 18, 20 einer Aufschäumform angeordnet. Dabei weisen die dem Pressling 10 zugewandten Flächen der Stempel 18, 20 eine Geometrie auf, die der der zugewandten Seiten des Presslings 10 entsprechen. Somit liegen die Stempel 18, 20 flächig auf dem Pressling 10 auf. Die Stempel 18, 20 selbst sind beheizbar, um auf den Pressling 10 die erforderliche Wärme zu übertragen, damit der Kern 12 aufgeschäumt wird. Die Temperatur wird dabei so eingestellt, dass die Deckschichten 14, 16 nicht schmelzen.

[0028] Die Stempel 18, 20 sind gegeneinander verstellbar. Dies ist durch Pfeile 22, 24 angedeutet. Vorzugsweise ist der untere Stempel 18 ortsfest und der obere Stempel 20 zu diesem verstellbar angeordnet. Hierzu ist der obere Stempel 20 entlang nicht dargestellter Säulen verstellbar.

[0029] Das durch die Wärmeübertragung über die Stempel 18, 20 erfolgende Aufschäumen des Kerns 12 bewirkt, dass der Stempel 20 in Richtung des Pfeils 22 anhebbar ist, und zwar in Abhängigkeit von dem Grad des Fortgangs des Aufschäumens des Kerns 10. Hierdurch ist sichergestellt, dass der Pressling 10 bzw. dessen Deckschichten 14, 16 stets flächig mit den Stempeln 18, 20 in Berührung gelangt, wodurch eine optimale Energieübertragung erfolgt. Nach Abschluss des Aufschäumens kann der obere Stempel 20 in Richtung des unteren Stempels 18 gezielt verstellbar sein, um einen

abgekühlten aufgeschäumten Pressling gewünschter Dicke zur Verfügung zu stellen. Durch diesen Kalibrier-schritt ist sichergestellt, dass die aufgeschäumten erstarrten Presslinge die gewünschte Endgeometrie aufweisen.

[0030] Dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind Stempel 18, 20 zu entnehmen, deren einanderzugewandte Flächen, die sich im flächigen Kontakt mit dem Pressling 10, d. h. dessen Deckschichten 14, 16 befinden, plan ausgebildet sind. Die entsprechenden Flächen können jedoch bereits eine Geometrie aufweisen, die der eines Presslings gewünschter z. B. durch Tiefziehen oder durch einseitiges Umformverfahren wie Fluidzellverfahren erzielter räumlicher Geometrie entsprechen.

[0031] In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zum Aufschäumen von Presslingen 10 dargestellt. Dabei umfasst die Vorrichtung 26 insgesamt drei Stempel 28, 30, 32, über die die erforderliche Wärme auf die Presslinge 10 zu deren Aufschäumen übertragen wird. Die Stempel 28, 30, 32 sind entlang gemeinsamer Säulen 34, 36 verstellbar, wobei nach dem eigentlichen Aufschäumvorgang eine gezielte Verstellung derart erfolgt, dass jeder der aufgeschäumten Presslinge 10 eine gewünschte Enddicke aufweist. Entsprechend der Darstellung wird über den mittleren Stempel 30 Wärme sowohl auf den oberen als auch den unteren Pressling 10 übertragen. Hierdurch ergibt sich eine Energieoptimierung.

[0032] Den Fig. 3 und 5 sind weitere Ausführungsformen von Vorrichtungen zum Aufschäumen eines Presslings 38 zu entnehmen, der als Ausgangsform eine Quaderform aufweist, wobei der Pressling 38 Abschnitt eines streifenförmigen Halbzeugs sein kann. Um den Pressling 38 gezielt aufzuschäumen und dabei eine gewünschte Volumenendgeometrie zu erzielen, die von der Grundgeometrie, also der Quaderform abweicht, wird gemäß Fig. 3 eine Vorrichtung 40 mit einem als Gesenk ausgebildeten Unterstempel 42 und einem zu diesem entlang des Pfeils 44 bewegbaren Stempel 46 benutzt, der seinerseits Aussparungen 48, 50 aufweist.

[0033] In den Innenraum des Gesenks 42 wird der Pressung 38 eingebracht, der sich flächig entlang der Bodenfläche 52 des Gesenks erstreckt. Der Stempel 46 liegt zu Beginn des Aufschäumens, also bevor Wärme über das Gesenk 42 bzw. den Stempel 46 in den Pressling 38 eingeleitet wird, auf der zugewandten Fläche des Presslings 38 mit Ausnahme der Bereiche auf, die durch die Aussparung 48, 50 gebildet werden. Sodann wird im erforderlichen Umfang Wärme zugeführt, um den Aufschäumprozess durchzuführen. Dabei dehnt sich das aufschäumbare Material beim gleichzeitigen Anheben des Stempels 44 in die Aussparung 48, 50 hinein aus, so dass sich ein aufgeschäumter Körper 54 einer Endgeometrie ergibt, wie diese der Fig. 4 zu entnehmen ist.

[0034] Durch die Ausbildung des Gesenks 42 und des Stempels 46 kann gezielt ein Volumenbauteil aus Me-

tallschaum hergestellt werden, wobei in zuvor beschriebener Weise eine Kalibrierung erfolgen kann. Somit muss abweichend von dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 das Halbzeug nicht die Endgeometrie in verkleinerten Abmessungen aufweisen, die der aufgeschäumte Körper besitzen soll.

[0035] Entsprechend der Fig. 5 wird der Pressling 38 in den zwischen einem Stempel 54 und einem Gesenk 56 gebildeten Raum eingebracht, wobei sowohl der Stempel 54 als auch das Gesenk 56 in den dem Halbzeug 38 zugewandten Flächen Aussparungen 58, 60, 62 aufweisen, durch die eine gewünschte Endvolumengeometrie des aufgeschäumten Körpers erzielbar ist.

[0036] Der Fig. 6 ist eine Weiterbildung der Vorrichtungen gemäß der Fig. 3 und 5 insoweit zu entnehmen, als dass in einem Gesenk 64 ein Schiebeelement wie Stempel oder Schieber 66 angeordnet ist, die zueinander verstellbar sind. Folglich umfasst die Vorrichtung ein mehrteiliges Gesenk, wodurch die Formgebung des aufzuschäumenden Presslings 38 eine zusätzlich gewünschte Volumengeometrie erfahren kann. Zu dem Gesenk 64 ist in gewohnter Weise ein Stempel 68 verstellbar, der -wie bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 3 und 5- eine Aussparung 70 aufweisen kann, in die sich der aufzuschäumende Pressling 38 bei dessen Erwärmung ausdehnen kann. Bezüglich der Verfahrensweise selbst wird auf die Ausführungen der zuvor wiedergegebenen Beispiele verwiesen.

[0037] Mit den Anordnungen der Fig. 3 bis 6 - wie auch mit denen der Fig. 1 und 2 - lässt sich durch gezielte Beeinflussung der Bewegung des Oberstempels ein aufgeschäumter Endkörper erzielen, der sich durch eine Homogenität in Größe, Form und Verteilung der Poren auszeichnet. Dies kann dadurch erzielt werden, dass beim Aufschäumen durch den jeweiligen beweglichen Stempel ein dem Aufschäumen entgegenwirkender Druck erzeugt wird, der kurz vor der Endstellung abrupt abgebaut wird, um sodann gegebenenfalls anschließend durch Aufeinanderzubewegen der Aufschäumformteile, also des Stempels 44, 54, 68 - im Ausführungsbeispiel der Fig. 3, 5 und 6 - in Richtung des Gesenks 42, 56, 64 die erforderliche Kalibrierung durchzuführen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufschäumen eines aus einer Mischung aus Metallpulver und einem gasabspaltenden Treibmittelpulver bestehenden Presslings, wobei der Pressling zwischen gegenüberliegenden Wandungen einer Aufschäumform angeordnet wird, deren Geometrien endkonturierten Seiten des aufgeschäumten Presslings entsprechen, und sodann mit zum Aufschäumen erforderlicher Wärme einer Heizeinrichtung beaufschlagt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandungen der Aufschäumform verstell-

bar zueinander derart angeordnet werden, dass diese während des Aufschäumens zumindest bereichsweise flächig auf zugewandten Seiten des Presslings aufliegen, und dass die zum Aufschäumen erforderliche Wärme über die Wandungen als die Heizeinrichtung übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Pressling vor dem Aufschäumen mit zumindest einer Deckschicht versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Wandung der Aufschäumform während des Aufschäumens zumindest bereichsweise flächig auf der Deckschicht aufliegt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wandungen eine Geometrie aufweisen, die der der anliegenden Seiten des Presslings oder der zumindest einen Deckschicht entspricht.
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Pressling in eine Halterung eingebracht wird, wobei sich eine Seite des Presslings vollflächig auf einer der Wandungen der Aufschäumform erstreckt und die gegenüberliegende Wandung ihrerseits allein bereichsweise flächig auf dem Pressling aufliegt.
6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abstand der Wandungen nach Beendigung des Aufschäumens zur Einstellung einer gewünschten Dicke des aufgeschäumten Presslings eingestellt wird.
7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beim Aufschäumen relativ zueinander verstellbaren Wandungen der Aufschäumform bis kurz vor Abschluss des Aufschäumens einen dem Aufschäumen gezielt entgegenwirkenden Druck erzeugen, der vor Beendigung des Aufschäumvorgangs abgebaut wird, wobei vorzugsweise der Druck vor Beendigung des Aufschäumvorgangs schlagartig abgebaut wird.
8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abstand der Wandungen während des

Aufschäumens selbsttätig auf den aufschäumenden Pressling angepasst wird und/oder dass Bereiche von Wandungen gezielt voneinander abweichende Temperaturen zum gezielt unterschiedlichen Aufschäumen des Presslings aufweisen.

9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass als Wandungen Begrenzungen von beheizbaren Stempeln verwendet werden, die entlang von Säulen verschiebbar sind.

10. Verwendung einer Vorrichtung umfassend eine einen Pressling aufnehmende und mit Wärme beaufschlagbare Aufschäumform, von der gegenüberliegende Wandungen eine Geometrie von endkonturierten Seiten eines aus dem Pressling herzustellenden Formkörpers aufweisen, die Wandungen Begrenzungen von verstellbaren beheizbaren Stempeln (18, 20, 28, 30, 32) als die Heizeinrichtung sind, die sich zumindest bereichsweise im flächigen Kontakt mit dem Pressling und/oder der zumindest einer Deckschicht (14, 16) des Presslings befinden, zum Aufschäumen des aus einer Mischung aus Metallpulver und einem gasabspaltenden Treibmittelpulver bestehenden Presslings.

11. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei der Abstand der vorzugsweise entlang gemeinsamer Säulen (34, 30) verstellbaren Stempel (18, 20, 28, 30, 32) in Abhängigkeit von gewünschter Endgeometrie des aufgeschäumten Presslings (10) kontrolliert einstellbar ist.

12. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Vorrichtung (26) zumindest drei insbesondere entlang gemeinsamer Säulen (34, 36) verschiebbare Stempel (28, 30, 32) umfasst, wobei gegenüberliegende Flächen eines mittleren Stempels (30) flächig an jeweils einem Pressling (10) anliegen, und wobei vorzugsweise Bereiche der Wandungen der Stempel (18, 20, 28, 30, 32) gezielt voneinander abweichende Temperaturen aufweisen.

13. Verwendung der Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei der Pressling (10) in einem Werkstückträger angeordnet ist, der flächig auf einem beheizbaren Aufschäumformteil aufliegt und eine Höhe aufweist, die gleich oder kleiner als die des Presslings ist.

14. Verwendung der Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei zumindest eine der Wandungen Aussparungen (48, 50, 58, 60) zur gezielten Formgebung des aufgeschäumten Presslings (54) aufweist.

15. Verwendung der Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei zumindest eines der Aufschäumformteile (64, 66) mehrteilig, insbesondere ein Aufschäumformteil als mehrteiliges Gesenk ausgebildet ist, welches relativ zueinander verschiebbare Abschnitte wie Schieber (66) zur gezielten Formgebung des aufzuschäumenden Presslings (38) umfasst.

Claims

1. A method for foaming of a pressed part comprising a mixture of metal powder and a gas-separating propellant powder, where said pressed part is arranged between opposite walls of a foaming mould whose geometries match end-contoured sides of the foamed pressed part and is then subjected to the heat of a heating device necessary for foaming ,
wherein
the walls of the foaming mould are arranged adjustable to one another such that during foaming they are in surface contact with the facing sides of the pressed part at least in some areas, and wherein the heat necessary for foaming is transmitted via the walls as the heating device.
2. Method according to Claim 1,
wherein
the pressed part is provided with at least one cover layer before foaming.
3. Method according to Claim 1 or Claim 2,
wherein
one wall of the foaming mould is in surface contact with the cover layer at least in some areas during foaming.
4. Method according to Claim 1 or Claim 3,
wherein
the walls have a geometry matching that of the contacting sides of the pressed part or the at least one cover layer.
5. Method according to at least one of the previous claims,
wherein
the pressed part is placed in a holder, where one side of the pressed part extends by its full surface over one of the walls of the foaming mould and the opposite wall in turn is in surface contact with the pressed part only in some areas.
6. Method according to at least one of the previous claims,
wherein
the distance between the walls is set after the end of foaming in order to set a required thickness of the

foamed pressed part.

7. Method according to at least one of the previous claims,

wherein

the walls of the foaming mould that are adjustable relative to one another during foaming generate a pressure selectively counteracting the foaming process until shortly before the end of foaming, said pressure being reduced before the foaming process ends, and preferably abruptly reduced before the end of the foaming process.

8. Method according to at least one of the previous claims,

wherein

the distance between the walls is adjusted automatically to the pressed part being foamed during the foaming process and/or wherein areas of walls have temperatures selectively differing from one another for selectively different foaming of the pressed part.

9. Method according to at least one of the previous claims,

wherein

limits of heatable male moulds which are slidable along columns are used as walls.

10. Use of a device comprising a foaming mould receiving a pressed part and subjectable to heat, of which opposite walls have a geometry from end-contoured sides of a shaped element to be made from said pressed part, the walls are limits of adjustable and heatable male moulds (18, 20, 28, 30, 32) as the heating device which are in surface contact at least in some areas with the pressed part and/or the at least one cover layer (14, 16) of the pressed part, for foaming of the pressed part comprising a mixture of metal powder and a gas-separating propellant powder.

11. Use of the device according to Claim 10, where the distance between the male moulds (18, 20, 28, 30, 32) preferably adjustable along common columns (34, 30) is settable in controlled form depending on the required end geometry of the foamed pressed part (10).

12. Use of the device according to Claim 10 or Claim 11, where the device (26) comprises at least three male moulds (28, 30, 32) slidable along common columns (34, 36), where opposite surfaces of a middle male mould (30) are each in surface contact with one pressed part (10), and where areas of the walls of the male moulds (18, 20, 28, 30, 32) preferably have temperatures selectively differing from one another

13. Use of the device according to at least one of Claims 10 to 12, where the pressed part (10) is arranged in a caddy which is in surface contact with a heatable foaming mould part and has a height equal to or less than that of the pressed part.

14. Use of the device according to at least one of Claims 10 to 13, where at least one of the walls has recesses (48, 50, 58, 60) for selective shaping of the foamed pressed part (54).

15. Use of the device according to at least one of Claims 10 to 14, where at least one of the foaming mould parts (64, 66) is designed in several parts, in particular one foaming mould part as a multi-part female mould comprising sections such as a slide (66) movable relative to one another for selective shaping of the pressed part to be foamed.

Revendications

1. Procédé pour le moussage d'une pièce moulée composée d'un mélange de poudre métallique et d'une poudre moussante divisant par gaz, sachant que la pièce moulée est placée entre les deux parois opposées d'un moule de moussage, dont la géométrie correspond aux contours finals des faces de la pièce moulée moussée, et dans lequel un dispositif de chauffage fournit la chaleur nécessaire au moussage,

caractérisé en ce que

la position des parois du moule de moussage peut être réglée l'une par rapport à l'autre de telle façon que celles-ci se trouvent au moins en partie appliquées à plat sur les côtés correspondants de la pièce moulée pendant le moussage, et que la chaleur nécessaire au moussage est transmise par l'intermédiaire des parois en tant que dispositif de chauffage.

2. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

la pièce moulée présente au moins une couche protectrice avant le moussage.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que

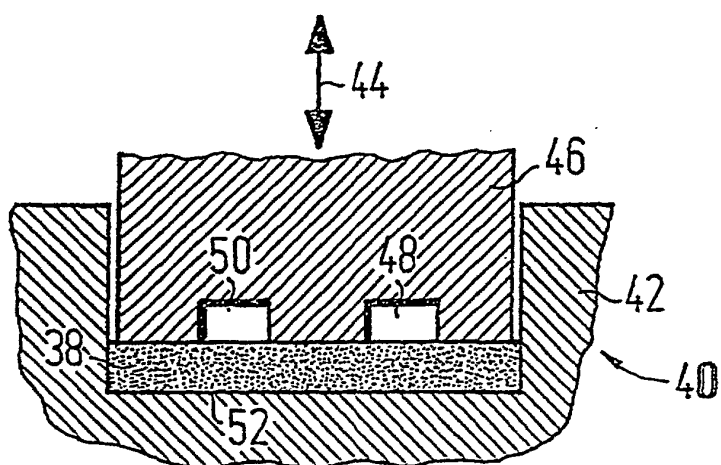
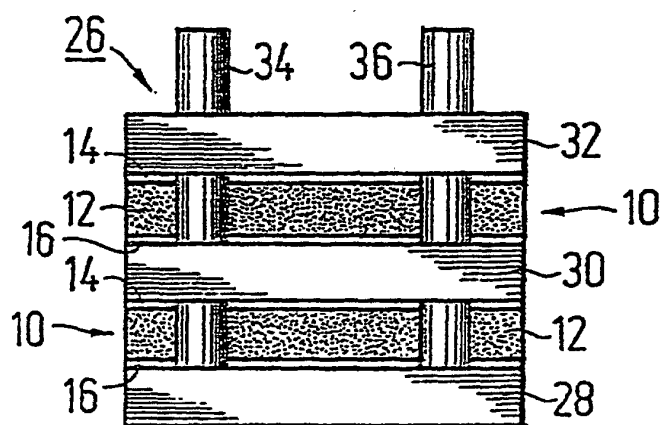
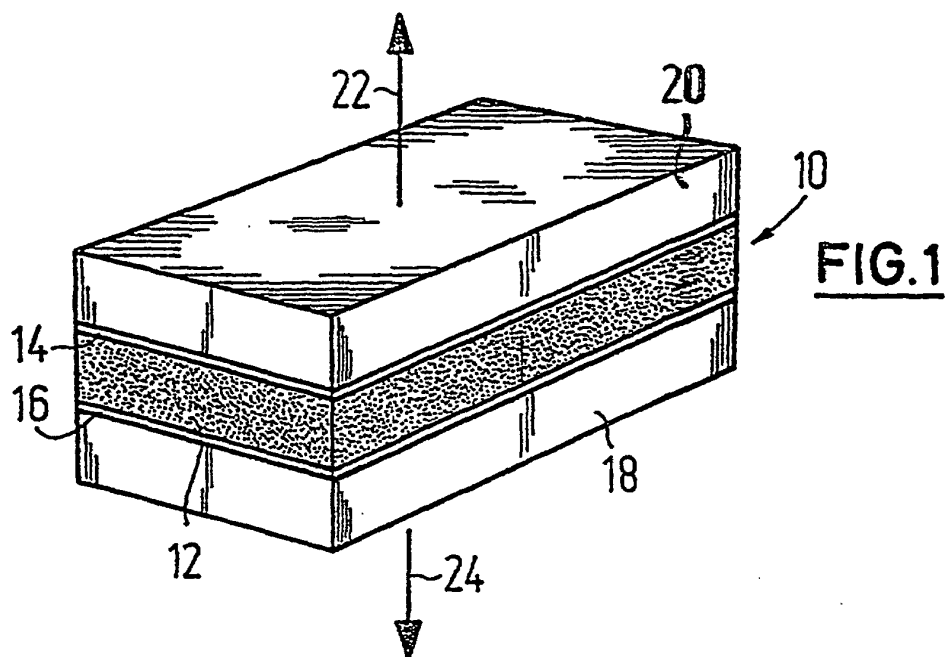
pendant le moussage, une paroi du moule de moussage est au moins en partie appliquée à plat sur la couche protectrice.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 3,

caractérisé en ce que

les parois présentent une géométrie correspondant à celle des surfaces attenantes de la pièce moulée ou au moins à celle d'une couche protectrice.

5. Procédé selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la pièce moulée est placée dans un support, sachant qu'un côté de la pièce moulée s'étend sur toute sa surface sur une des parois du moule de moussage et que la paroi opposée repose de son côté seulement en partie à plat sur la pièce moulée.
6. Procédé selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'écart des parois après la fin du moussage est réglé en fonction de l'épaisseur désirée de la pièce moulée moussée.
7. Procédé selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les parois du moule de moussage, réglables relativement l'une par rapport à l'autre pendant le moussage, exercent jusque peu avant la fin du moussage une pression ciblée agissant contre le moussage qui est supprimée avant la fin du processus de moussage, sachant que la pression est supprimée de préférence brusquement avant la fin du processus de moussage.
8. Procédé selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
pendant le moussage, l'écart des parois est adapté automatiquement à la pièce moulée à mousser et/ou que des sections de parois présentent de manière ciblée des températures différentes les unes des autres afin d'obtenir la différence de moussage voulu pour la pièce moulée.
9. Procédé selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
sont utilisés comme parois les côtés de tampons chauffables pouvant être déplacés le long de colonnes.
10. Utilisation d'un dispositif comprenant un moule de moussage alimenté en chaleur et dans lequel est logé la pièce moulée, dont les parois opposées présentent une géométrie correspondant aux contours finals d'un corps moulé à fabriquer à partir de la pièce moulée, dont les parois sont, en tant que dispositif de chauffage, formées par les côtés de tampons chauffables réglables (18, 20, 28, 30, 32), lesquels sont au moins en partie en contact à plat avec la pièce moulée et/ou avec la couche protectrice (14, 16) de la pièce moulée, pour le moussage de la pièce moulée composée d'un mélange de poudre métallique et d'une poudre moussante divisant par gaz.
11. Utilisation du dispositif selon la revendication 10, sachant que l'écart des tampons (18, 20, 28, 30, 32) ajustables de préférence le long de colonnes communes (34, 36) est réglé de manière contrôlée en fonction de la géométrie finale voulue pour la pièce moulée moussée (10).
12. Utilisation du dispositif selon la revendication 10 ou 11, sachant que le dispositif (26) comprend au moins trois tampons (28, 30, 32) pouvant être en particulier déplacés le long de colonnes communes (34, 36), sachant que les surfaces opposées d'un tampon se trouvant au milieu (30) sont respectivement appliquées à plat sur une pièce moulée (10), et sachant que de préférence les sections des parois des tampons (18, 20, 28, 30, 32) présentent de manière ciblée des températures différentes.
13. Utilisation du dispositif selon au moins une des revendications 10 à 12, sachant que la pièce moulée (10) est disposée dans un porte-pièce qui repose à plat sur un module de moussage chauffables et présentant une hauteur égale ou inférieure à celle de la pièce moulée.
14. Utilisation du dispositif selon au moins une des revendications 10 à 13, sachant qu'au moins une des parois présente des évidements (48, 50, 58, 60) pour obtenir la forme voulue de la pièce moulée moussée (54).
15. Utilisation du dispositif selon au moins une des revendications 10 à 14, sachant qu'au moins un des modules de moussage (64, 66) est composé de plusieurs pièces, en particulier qu'un module de moussage est formé comme une matrice multi-pièces, laquelle comprend des sections telles que des coulisses (66) relativement déplaçables les unes par rapport aux autres pour obtenir la forme voulue de la pièce moulée moussée (38).



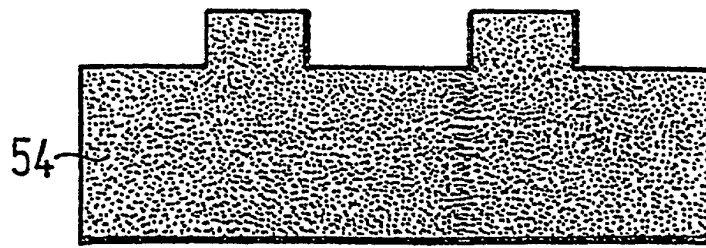


FIG. 4

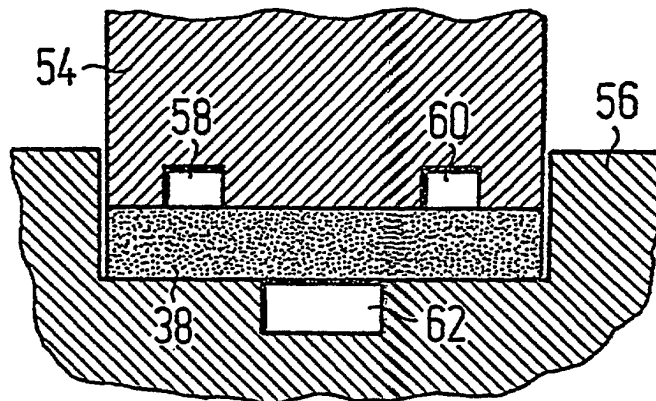


FIG. 5

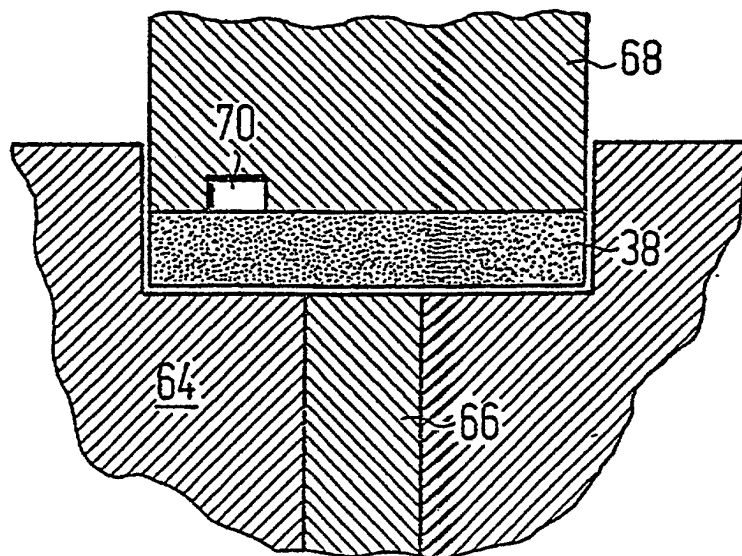


FIG. 6