

(19)



(11)

EP 3 020 491 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.05.2016 Patentblatt 2016/20

(51) Int Cl.:
B21D 22/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14003846.4**

(22) Anmeldetag: **14.11.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Loipetsberger, Mario**
A-4690 Rüstorf (AT)

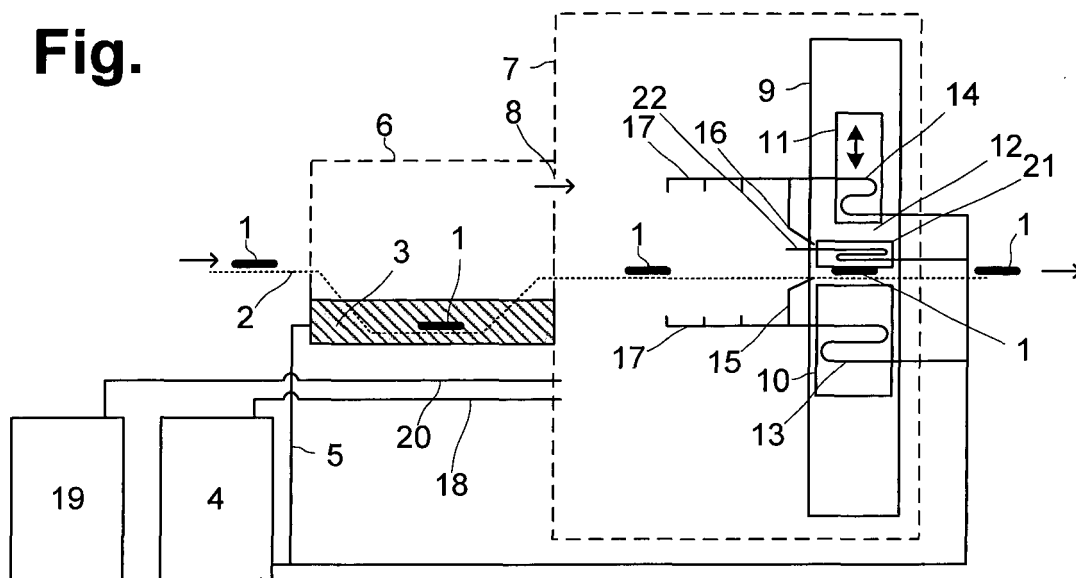
(74) Vertreter: **Gellner, Bernd**
Linde AG
Patente und Marken
Dr.-Carl-von-Linde-Strasse 6-14
82049 Pullach (DE)

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
80331 München (DE)

(54) Verfahren zum Umformen von Aluminiumblechen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umformen eines Aluminium und/oder eine Aluminiumlegierung aufweisenden Aluminiumblechs, wobei das Aluminiumblech mittels eines Umformwerkzeugs (9) umgeformt wird, wobei das Umformwerkzeug (9) eine Werkzeugmatrize (10), einen Werkzeugstempel (11) und einen zwi-

schen der Werkzeugmatrize (10) und dem Werkzeugstempel (11) befindlichen Werkzeugraum (12) aufweist, wobei die Werkzeugmatrize (10) und/oder der Werkzeugstempel (11) gekühlt werden, und wobei dem Werkzeugraum (12) ein trockenes Gas zugeführt wird.

Fig.**EP 3 020 491 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umformen eines Aluminium und/oder eine Aluminiumlegierung aufweisenden Aluminiumblechs, wobei das Aluminiumblech mittels eines Umformwerkzeugs umgeformt wird, wobei das Umformwerkzeug eine Werkzeugmatrize, einen Werkzeugstempel und einen zwischen der Werkzeugmatrize und dem Werkzeugstempel befindlichen Werkzeugraum aufweist, wobei die Werkzeugmatrize und/oder der Werkzeugstempel gekühlt werden, wobei das Aluminiumblech in den Werkzeugraum eingebracht wird, wobei die Werkzeugmatrize und der Werkzeugstempel zur Umformung des in dem Werkzeugraum befindlichen Aluminiumblechs relativ auf einander zu bewegt werden, und wobei das Umformwerkzeug nach der Umformung des Aluminiumblechs durch Auseinanderbewegen der Werkzeugmatrize und des Werkzeugstempels geöffnet und das umgeformte Aluminiumblech entnommen wird.

[0002] Zur Verbesserung der Umformbarkeit von Aluminiumblechen ist es bekannt, die Aluminiumbleche zu kühlen und in gekühltem Zustand umzuformen. Insbesondere bei Temperaturen unter -100°C zeigt Aluminium eine hohe Dehnbarkeit und Zugfestigkeit, so dass sich das Material besonders gut umformen lässt. So wird beispielsweise in der EP 2581466 A1 ein Verfahren zur Herstellung eines Formteils aus einem eine Aluminiumlegierung aufweisenden Aluminiumblech vorgeschlagen, bei dem das Aluminiumblech vor seiner Umformung vorgekühlt wird.

[0003] Bei einem solchen kalten Umformverfahren besteht jedoch das Problem, dass sich Luftfeuchtigkeit an den kalten Aluminiumblechen, dem Umformwerkzeug oder anderen Anlagenteilen niederschlägt oder es sogar zu Eisanlagerungen kommt. Bei den während der Umformung des Blechs vorliegenden hohen Drücken werden die Feuchtigkeit oder die Eisanlagerungen auf das Aluminiumblech gepresst und führen zu qualitativ mangelhaften Blechoberflächen. Das Eis baut sich zudem in den Werkzeugen auf, wodurch die Maßhaltigkeit der Werkzeuge nicht mehr gegeben ist und die Aluminiumbleche nicht mit den gewünschten Abmessungen umgeformt werden.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass oben genannte Probleme vermieden werden.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Umformen eines Aluminium und/oder eine Aluminiumlegierung aufweisenden Aluminiumblechs gelöst, wobei das Aluminiumblech mittels eines Umformwerkzeugs umgeformt wird, wobei das Umformwerkzeug eine Werkzeugmatrize, einen Werkzeugstempel und einen zwischen der Werkzeugmatrize und dem Werkzeugstempel befindlichen Werkzeugraum aufweist, wobei die Werkzeugmatrize und/oder der Werkzeugstempel gekühlt werden,

- wobei das Aluminiumblech in den Werkzeugraum eingebracht wird,
- wobei die Werkzeugmatrize und der Werkzeugstempel zur Umformung des in dem Werkzeugraum befindlichen Aluminiumblechs relativ auf einander zu bewegt werden, und
- wobei das Umformwerkzeug nach der Umformung des Aluminiumblechs durch Auseinanderbewegen der Werkzeugmatrize und des Werkzeugstempels geöffnet und das umgeformte Aluminiumblech entnommen wird,

und welches dadurch gekennzeichnet ist, dass dem Werkzeugraum ein trockenes Gas zugeführt wird.

[0006] Erfindungsgemäß wird in dem Werkzeugraum, in den das Aluminiumblech eingebracht und in dem es umgeformt wird, eine im Wesentlichen wasserdampffreie Atmosphäre geschaffen. "Im Wesentlichen wasserdampffrei" soll hierbei bedeuten, dass der Taupunkt der Atmosphäre unterhalb von -40°C oder bevorzugt unter -50°C liegt. Die Atmosphäre in dem Werkzeugraum ist damit so trocken, dass es nicht oder nur unwesentlich zu Kondensation oder Eisbildung auf dem Umformwerkzeug kommt. Unter einem "trockenen Gas" wird entsprechend ein Gas verstanden, dessen Wassergehalt weniger als 30 vppm beträgt.

[0007] Gemäß der Erfindung wird das umzuformende Aluminiumblech in den Werkzeugraum zwischen einer Werkzeugmatrize und einem Werkzeugstempel eingebracht. Anschließend werden die Werkzeugmatrize und der Werkzeugstempel aufeinander zu bewegt, so dass das zwischen der Werkzeugmatrize und dem Werkzeugstempel befindliche Aluminiumblech entsprechend der Form der Werkzeugmatrize und des Werkzeugstempels zu einem Formteil umgeformt wird. In der Praxis wird hierbei nur eines der beiden Teile des Umformwerkzeugs, meist der Werkzeugstempel, bewegt, während die Werkzeugmatrize bzw. das andere Teil des Umformwerkzeugs in seiner Position verbleibt. Es ist aber ebenso möglich, sowohl Werkzeugmatrize als auch Werkzeugstempel zu bewegen.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Umformwerkzeug eine Werkzeugmatrize, einen Werkzeugstempel und einen dazwischen liegenden Blechhalter auf. Das umzuformende Aluminiumblech wird in den Werkzeugraum zwischen der Werkzeugmatrize, dem Blechhalter und dem Werkzeugstempel eingebracht. Anschließend werden die Werkzeugmatrize, der Blechhalter und der Werkzeugstempel aufeinander zu bewegt, so dass das zwischen der Werkzeugmatrize und dem Werkzeugstempel befindliche Aluminiumblech entsprechend der Form der Werkzeugmatrize und des Werkzeugstempels zu einem Formteil umgeformt wird. In der Praxis werden hierbei nur zwei der drei Teile des Umformwerkzeugs, meist die Werkzeugmatrize und der Blechhalter, bewegt, während der Werkzeugstempel in seiner Position verbleibt. Es ist aber ebenso möglich, sowohl Werkzeugmatrize, Blechhalter

als auch Werkzeugstempel zu bewegen.

[0009] Im Werkzeugraum wird eine im Wesentlichen wasserdampffreie Atmosphäre geschaffen. Dies wird dadurch erreicht, dass ein trockenes Gas, vorzugsweise ein Inertgas, in den Werkzeugraum eingeleitet wird. Die Zuführung des trockenen Gases kann durch entsprechende Zuführungen in den zwischen der Werkzeugmatrize und dem Werkzeugstempel befindlichen Werkzeugraum oder über geeignete Gaszuführungen im Werkzeugstempel, im Blechhalter oder in der Werkzeugmatrize erfolgen.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vor und/oder nach dem eigentlichen Umformvorgang, vorzugsweise vor und nach dem eigentlichen Umformvorgang, während das Umformwerkzeug geöffnet ist oder geöffnet wird, das heißt während der Werkzeugstempel, der Blechhalter und die Werkzeugmatrize voneinander entfernt werden oder bereits voneinander entfernt sind und das umgeformte Aluminiumblech frei gegeben wird, eine höhere Menge an trockenem Gas in den Werkzeugraum eingeleitet als bei geschlossenem Umformwerkzeug. Bei geschlossenem Umformwerkzeug wird dagegen eine geringere Menge an trockenem Gas eingeleitet.

[0011] Von Vorteil wird nur in dieser Phase trockenes Gas, beispielsweise Inertgas, zugeführt. Die Inertgaszuführung erfolgt also im selben Takt wie das Umformwerkzeug geöffnet und geschlossen wird.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform befindet sich das Umformwerkzeug in einem Pressenraum. Der Pressenraum bildet eine Einhausung um das Umformwerkzeug, wodurch das Umformwerkzeug und der Werkzeugraum noch besser gegen den Eintritt von Feuchtigkeit geschützt werden. Hierbei ist es weiterhin von Vorteil, auch den Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre im Pressenraum niedrig zu halten. Es hat sich daher als günstig erwiesen, auch dem Pressenraum ein trockenes Gas, zum Beispiel ein Inertgas, zuzuführen.

[0013] Die Anforderungen an die Wasserdampffreiheit im Pressenraum sind nicht so hoch wie die an die Atmosphäre im Werkzeugraum. Aus ökonomischen Gründen kann daher das Inertgas, welches zunächst dem Werkzeugraum zur Inertisierung zugeführt wurde, anschließend zur Inertisierung des Pressenraums wieder verwendet werden.

[0014] In einer weiteren Variante werden die Werkzeugmatrize, der Blechhalter und/oder der Werkzeugstempel mit einem kryogenen Fluid, insbesondere mit flüssigem Stickstoff gekühlt. Hierzu sind in der Werkzeugmatrize, dem Blechhalter beziehungsweise in dem Werkzeugstempel entsprechende Kühlkanäle vorgesehen, durch die das kryogene Fluid fließt. Das aus der Werkzeugmatrize beziehungsweise aus dem Werkzeugstempel austretende kryogene Fluid wird anschließend bevorzugt in gasförmigem Zustand in den Werkzeugraum und/oder den Pressenraum geleitet.

[0015] Vorzugsweise werden Stickstoff oder Argon als Inertgas dem Werkzeugraum und / oder dem Pressen-

raum zugeführt. Stickstoff hat hierbei den Vorteil, kostengünstig zu sein. Argon hat den Vorteil, dass es schwerer als Luft ist und damit beim Öffnen und Schließen des Umformwerkzeugs nicht so leicht entweicht.

[0016] Je nach Größe des Umformwerkzeugs kann ein das Umformwerkzeug einhausender Pressenraum begehbar oder nicht begehbar ausgebildet sein. Im Falle eines begehbaren Pressenraums ist es aus Sicherheitsgründen vorteilhaft, im Pressenraum eine sauerstoffhaltige Atmosphäre vorzusehen. Von Vorteil wird daher dem Pressenraum ein wasserdampffreies Gasgemisch, bevorzugt ein Gasgemisch bestehend aus Stickstoff und Sauerstoff, besonders bevorzugt ein Gasgemisch bestehend aus 75 bis 83 Vol-% Stickstoff und 17 bis 25 Vol-% Sauerstoff, besonders bevorzugt synthetische Luft aus 79 Vol-% Stickstoff und 21 Vol-% Sauerstoff zugeführt.

[0017] Es hat sich ebenfalls als günstig erwiesen, das Aluminiumblech vorzukühlen. Die Vorkühlung kann beispielsweise durch Eintauchen in ein kryogenes Gas, insbesondere in flüssigen Stickstoff, und/oder Besprühen mit einem kryogenen Gas, insbesondere mit flüssigem Stickstoff, erfolgen.

[0018] Gemäß einer alternativen oder ergänzenden Ausführungsform kann das Aluminiumblech durch Kontakt mit mindestens einer gekühlten Platte vorgekühlt werden. Das Aluminiumblech wird hierbei durch Kontaktkühlung mit einer Platte oder in der Regel zwischen zwei Platten vorgekühlt. Diese Art der Vorkühlung hat den Vorteil, dass der Raumbedarf relativ gering ist. Besonders vorteilhaft ist diese Kontaktkühlung, wenn die Platte(n) durch ein kryogenes Fluid gekühlt wird/werden, welches durch Kühlkanäle in der Platte(n) strömt. Das aus den Kühlkanälen austretende Fluid kann anschließend dem Werkzeugraum und/oder dem Pressenraum zugeführt und damit weiterverwendet werden.

[0019] Die beschriebene Kontaktkühlung zwischen Platten ist langsamer im Vergleich zu einer Direktkühlung durch Eintauchen oder Besprühen mit einem kryogenen Gas. Es ist daher von Vorteil, mehrere solcher Kontaktkühler parallel vorzusehen. Ferner kann die Wärmeübertragung von der oder den Platten auf das Aluminiumblech erhöht werden, indem man die Platten und das Aluminiumblech zusammenpresst.

[0020] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Details der Erfindung werden im Folgenden anhand des schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Hierbei zeigt die

Figur eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0021] In der Figur ist schematisch eine Anlage zum Umformen von Aluminiumblechen 1 dargestellt. Die Aluminiumbleche 1 werden hierbei entlang einer Transportbahn 2 durch die Anlage transportiert oder mit Hilfe eines Roboters bewegt.

[0022] Zunächst werden die Aluminiumbleche 1 durch ein Bad 3 mit flüssigem Stickstoff geführt, wobei die Alu-

miniumbleche 1 durch Wärmeaustausch mit dem flüssigen Stickstoff auf eine Temperatur von beispielsweise -150°C, vorzugsweise auf -196°C, herabgekühlt werden. Das Bad 3 kann aus einem Stickstofftank 4 oder einem anderweitigen Stickstoffbehälter über Leitung 5 nachgefüllt werden. Das Bad 3 ist von einer Einhausung 6 umgeben, so dass verdampfender Stickstoff nicht an die Umgebung verloren geht, sondern zunächst von der Einhausung 6 aufgefangen wird. An die Einhausung 6 grenzt ein Pressenraum 7 an. Über eine Gasdurchtrittsöffnung 8 oder durch die Öffnung für das Transportband 2 kann gasförmiger Stickstoff aus der Einhausung 6 in den Pressenraum 7 strömen.

[0023] Das Bad 3 mit flüssigem Stickstoff kann man auch dazu nutzen, um pulverförmige Schmiermittel auf den Aluminiumblechen 1 aufzubringen. Die pulverförmigen Schmierstoffe werden hierzu dem flüssigen Stickstoff beigemischt.

[0024] Im Pressenraum 7 ist ein Umformwerkzeug 9 mit einer Werkzeugmatrize 10, einem Blechhalter xx und einem Werkzeugstempel 11 vorgesehen. Zwischen der Werkzeugmatrize 10, dem Blechhalter 21 und dem Werkzeugstempel 11 befindet sich ein Werkzeugraum 12 zur Aufnahme der umzuformenden Aluminiumbleche 1. Die Transportbahn 2 für die Aluminiumbleche 1 verläuft entsprechend zunächst durch das Stickstoffbad 3 und anschließend durch den Pressenraum 6 und den Werkzeugraum 12.

[0025] Das Umformwerkzeug 9 umfasst die drei Teile: Werkzeugmatrize 10, Blechhalter 21 und Werkzeugstempel 11. Das Aluminiumblech 1 wird zwischen der Werkzeugmatrize 10 und dem Blechhalter 21 eingeklemmt und dann vom Werkzeugstempel 11 in die Werkzeugmatrize 10 gezogen und dabei in die gewünschte Form gepresst. Hierzu können der Werkzeugstempel 11, der Blechhalter 21 und die Werkzeugmatrize 10 relativ zueinander bewegt werden.

[0026] Sowohl der Werkzeugstempel 11, der Blechhalter 21 als auch die Werkzeugmatrize 10 sind mit Kühlkanälen 13, 14, 22 versehen, durch die flüssiger Stickstoff aus dem Stickstofftank 4 geleitet wird. Der Werkzeugstempel 11, der Blechhalter 21 und die Werkzeugmatrize 10 werden dadurch ebenfalls auf kryogene Temperaturen von beispielsweise -150 °C heruntergekühlt. Die Umformung der Aluminiumbleche 1 in dem Umformwerkzeug 9 erfolgt damit in einem für die Umformung von Aluminium bevorzugten Temperaturbereich. Das Umformwerkzeug kann weiterhin mit einer in der Zeichnung nicht dargestellten thermischen Isolierung versehen sein.

[0027] Der Werkzeugraum 12 wird im Takt des Umformwerkzeugs 9 mit Stickstoffgas inertisiert. Hierzu wird der aus den Kühlkanälen 13, 14, 22 in der Werkzeugmatrize 10, dem Blechhalter 21 und dem Werkzeugstempel 11 austretende Stickstoff über Gaszuführungen 15, 16 in den Werkzeugraum 12 geleitet. Jedes Mal wenn Werkzeugstempel 11, Blechhalter 21 und Werkzeugmatrize 10 voneinander weg bewegt werden und den Werkzeu-

raum 12 frei geben, wird der Werkzeugraum 12 über die Gaszuführungen 15, 16 mit Stickstoffgas gespült und inertisiert. Eventuell vorhandene Feuchtigkeit wird aus dem Werkzeugraum 12 geblasen und der Eintritt von Feuchtigkeit in den Werkzeugraum 12 wird verhindert.

[0028] Zusätzlich wird auch der Pressenraum 7 gegen den Eintritt von Feuchtigkeit abgeschirmt. Hierzu wird ein Teil des aus den Kühlkanälen 13, 14, 22 austretenden Stickstoffs in den Pressenraum 7 geleitet. Außerdem besteht zwischen der Einhausung 6 über dem Stickstoffbad 3 und dem Pressenraum 7 eine Verbindung 8, über die Stickstoffgas in den Pressenraum 7 übertreten kann. Schließlich ist eine Stickstoffzuführung 18 zur Zuführung von gasförmigem Stickstoff aus dem Stickstofftank 4 vorgesehen.

[0029] Der Pressenraum 7 kann je nach Größe auch begehbar ausgeführt sein. Aus Sicherheitsgründen ist es dann günstig, im Pressenraum 7 eine atembare Atmosphäre vorzusehen. Daher sind ein Tank oder eine Gasflasche oder ein Flaschenbündel 19 mit Sauerstoff vorgesehen, welche über eine Sauerstoffleitung 20 an den Pressenraum 7 angeschlossen sind. Über die Sauerstoffleitung 20 wird dem Pressenraum 7 soviel Sauerstoff zugeführt, dass im Pressenraum 7 eine Atmosphäre mit einem Sauerstoffgehalt von 21 Vol-% vorliegt. Über die verschiedenen Stickstoffzuführungen 8, 15, 16, 17, 18 und die Sauerstoffzuführung 20 wird dem Pressenraum 7 damit im Ergebnis synthetische Luft mit 21 Vol-% Sauerstoff und 79 Vol-% Stickstoff zugeführt. Das Betreten des Pressenraums 7 ist somit gefahrlos möglich. Als zusätzliches Sicherheitsmerkmal ist ein Sauerstoffsensor vorgesehen, mit dessen Hilfe der Sauerstoffgehalt im Pressenraum überwacht wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umformen eines Aluminium und/oder eine Aluminiumlegierung aufweisenden Aluminiumblechs, wobei das Aluminiumblech mittels eines Umformwerkzeugs umgeformt wird, wobei das Umformwerkzeug eine Werkzeugmatrize, einen Werkzeugstempel und einen zwischen der Werkzeugmatrize und dem Werkzeugstempel befindlichen Werkzeugraum aufweist, wobei die Werkzeugmatrize und/oder der Werkzeugstempel gekühlt werden,

- wobei das Aluminiumblech in den Werkzeugraum eingebracht wird,
- wobei die Werkzeugmatrize und der Werkzeugstempel zur Umformung des in dem Werkzeugraum befindlichen Aluminiumblechs relativ auf einander zu bewegt werden, und
- wobei das Umformwerkzeug nach der Umformung des Aluminiumblechs durch Auseinanderbewegen der Werkzeugmatrize und des Werkzeugstempels geöffnet und das umge-

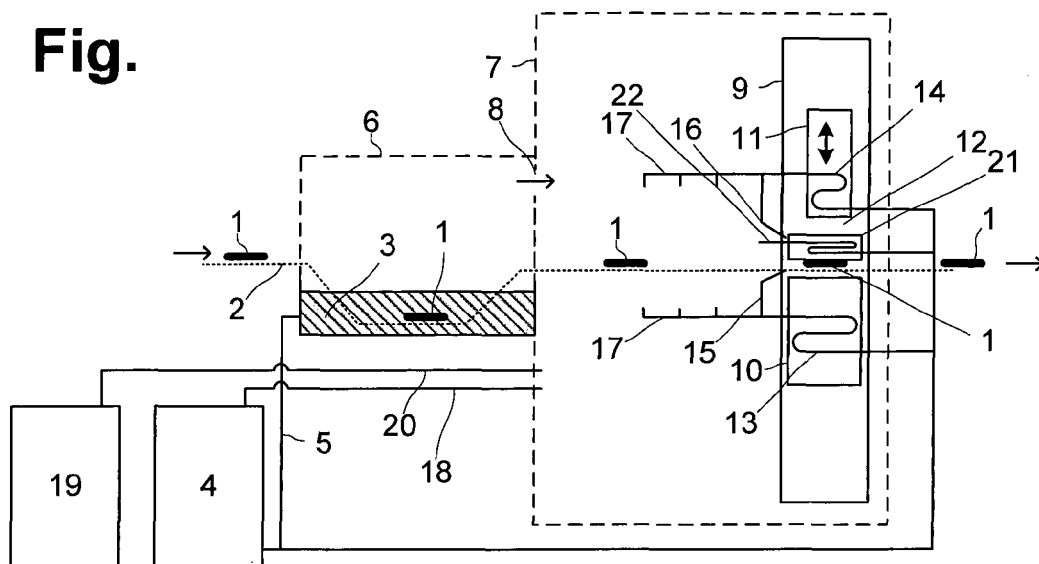
formte Aluminiumblech entnommen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
 dem Werkzeugraum ein trockenes Gas zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformwerkzeug einen Blechhalter aufweist, wobei sich der Werkzeugraum zwischen der Werkzeugmatrize, dem Werkzeugstempel und dem Blechhalter befindet. 5
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Werkzeugraum in dem Zeitraum, in dem das Umformwerkzeug ganz oder teilweise geöffnet ist, mehr trockenes Gas zugeführt wird als in dem Zeitraum, in dem das Umformwerkzeug geschlossen ist. 10
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das trockene Gas in dem Zeitraum, bevorzugt nur in diesem Zeitraum, in dem das Umformwerkzeug geöffnet wird oder geöffnet ist, dem Werkzeugraum zugeführt wird. 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Umformwerkzeug in einem Pressenraum befindet und dass dem Pressenraum ein trockenes Gas zugeführt wird. 25
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Werkzeugraum und/oder dem Pressenraum ein Inertgas, Stickstoff oder Argon als trockenes Gas zugeführt wird. 30
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das trockene Gas zuerst dem Werkzeugraum und anschließend dem Pressenraum zugeführt wird. 35
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Pressenraum ein wasserdampffreies Gasgemisch, bevorzugt ein Gasgemisch bestehend aus Stickstoff und Sauerstoff, besonders bevorzugt ein Gasgemisch bestehend aus 75 bis 83 Vol-% Stickstoff und 17 bis 25 Vol-% Sauerstoff, zugeführt wird. 40
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeugmatrize und/oder der Blechhalter und/oder der Werkzeugstempel Kühlkanäle aufweisen, dass ein kryogenes Fluid, insbesondere flüssiger Stickstoff, durch die Kühlkanäle geleitet wird und dass das aus den Kühlkanälen austretende kryogene Fluid dem Werkzeugraum und/oder dem Pressenraum zugeführt wird. 45

führt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumblech vor der Umformung vorgekühlt wird. 50
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumblech durch Eintauchen in ein kryogenes Gas, insbesondere in flüssigen Stickstoff, und/oder Besprühen mit einem kryogenen Gas, insbesondere mit flüssigem Stickstoff, vorgekühlt wird. 55
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aluminiumblech durch Kontakt mit mindestens einer gekühlten Platte vorgekühlt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kalte Platte mit einem kryogenen Gas, insbesondere flüssigem Stickstoff, gekühlt wird.

Fig.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 00 3846

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	EP 2 581 466 A1 (VOESTALPINE AUTOMOTIVE GMBH [AT] VOESTALPINE METAL FORMING GMBH [AT]) 17. April 2013 (2013-04-17) * das ganze Dokument *	1-13	INV. B21D22/02
Y	WO 2013/178615 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]; OUTOKUMPU NIROSTA GMBH [DE]) 5. Dezember 2013 (2013-12-05) * Seite 1 * * Seite 8, Zeile 25 - Seite 9, Zeile 9 * * Seite 14, Zeile 25 - Seite 15, Zeile 2; Ansprüche 6,7; Abbildung 1 *	1-13	
A	DE 10 2011 012240 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 3. November 2011 (2011-11-03) * Absatz [0018] - Absatz [0019]; Anspruch 1; Abbildungen *	1	
A	FR 2 688 153 A1 (KOBÉ STEEL LTD [JP]) 10. September 1993 (1993-09-10) * Seite 10, Zeile 9 - Zeile 29; Anspruch 3; Abbildungen 1, 2 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Mai 2015	Prüfer Pieracci, Andrea
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 14 00 3846

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

07-05-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2581466	A1	17-04-2013	KEINE	
15	WO 2013178615	A1	05-12-2013	CN 104379272 A	25-02-2015
				DE 102012104734 A1	05-12-2013
				EP 2855041 A1	08-04-2015
				KR 20150016319 A	11-02-2015
				US 2015082636 A1	26-03-2015
				WO 2013178615 A1	05-12-2013
20	DE 102011012240	A1	03-11-2011	KEINE	
	FR 2688153	A1	10-09-1993	CA 2091035 A1	07-09-1993
25				DE 4307020 A1	05-01-1994
				FR 2688153 A1	10-09-1993
30					
35					
40					
45					
50					
55					

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

- EP 2581466 A1 [0002]