



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 055 465 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(51) Int. Cl.⁷: **B21D 22/22**

(21) Anmeldenummer: **00110779.6**

(22) Anmeldetag: **20.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **21.05.1999 DE 19923540**

(71) Anmelder: **VAW Aluminium AG
53014 Bonn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Söllner, Gerhardt, Dipl.-Ing.
53757 St. Augustin (DE)**
• **von Czarnowski, Peter, Dr.
47906 Kempen (DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack
Patentanwälte
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen, bei welchem die Blechformteile zumindest einem Tiefzug in einer Tiefziehpresse unterworfen werden. Erfindungsgemäß ist dieses Verfahren bzw. diese Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen im Hinblick auf eine gezielte Entfestigung von kaltverfestigten Bereichen der

Blechformteile ohne Unterbrechung des Umformvorgangs und ohne unerwünschte Entfestigung gezielt kaltverfestigter Bereiche bei gleichzeitiger Vermeidung von unerwünschter Grobkornbildung dadurch ausgestattet, daß die Blechformteile in der Tiefziehpresse örtlich begrenzt entfestigungsgeglüht werden.

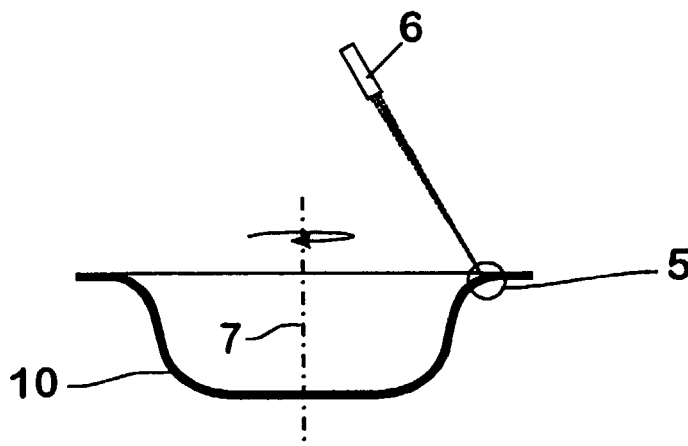


Fig. 2

EP 1 055 465 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen, bei welchem die Blechformteile in mindestens einem Tiefzug in einer Tiefziehpresse unterworfen werden.

[0002] Bei bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum Tiefziehen von Blechformteilen werden aus den unterschiedlichsten Metallen oder Legierungen bestehende Bleche in einer oder mehreren Stufen in sogenannten Tiefziehpressen umgeformt. Dabei wird das Blech mittels eines Stempels in eine Matrize gezogen, während seine Ränder durch einen Niederhalter festgehalten werden.

[0003] Sowohl beim einstufigen als auch beim mehrstufigen Tiefziehen des Blechmaterials tritt während der Verformung der Fall auf, daß durch eine zu starke Kaltverfestigungen und die damit einhergehenden Verringerungen der Dehnbarkeit das Tiefziehen nicht in einem Arbeitsschritt und/oder nicht in der gewünschten Tiefe erfolgen kann, ohne daß Materialdefekte entstehen. Diese Problematik tritt insbesondere bei zu hoher Kaltverfestigung neigenden Aluminiumlegierungen wie beispielsweise AlMg oder AlMgMn auf.

[0004] In begrenztem Umfang können diese Beschränkungen des Tiefziehvorgangs dadurch beseitigt werden, daß die noch nicht vollständig tiefgezogenen Blechformteile einem zwischengeschalteten Entfestigungsglühen unterworfen werden.

[0005] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren und Vorrichtungen werden hierzu die Blechformteile aus der Tiefziehpresse entnommen und einer Ofenglühung unterworfen. Dies erfordert eine Unterbrechung des Umformvorgangs und regelmäßig vor der Ofenglühung eine vorgeschaltete Entfettung. Dieses zwischengeschaltete Entfestigungsglühen ist bei Blechformteilen für Großserien problematisch, da derartige Großserienteile in der Regel vom Band auf einer Stufenpresse bis zum fertigen Blechformteil verformt, beschnitten und gelocht werden. Ein zwischengeschaltetes Entfestigungsglühen in einem separaten Ofen würde hierbei zu einer aus Kostengründen nicht akzeptablen Unterbrechung des Umformprozesses führen. Darüber hinaus ist bei der Ofenglühung zur Entfestigung das Risiko vorhanden, daß bei nicht exakter Temperaturführung es in gering verformten Bereichen des Blechformteils zu unerwünschter Grobkornbildung kommt, wenn sich aufgrund einer nicht exakten Temperaturführung die Temperaturen beim Entfestigungsglühen im Rekristallisationsglühbereich bewegen. Schließlich führt das Ofenglühen zur Entfestigung auch dazu, daß Bereiche der Blechformteile, in denen Kaltverfestigungen erwünscht sind wieder entfestigt werden, was die Funktionalität der bearbeiteten Blechformteile reduziert.

[0006] Ausgehend von dem erläuterten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Tiefziehen von

Blechformteilen zur Verfügung zu stellen, mit der unerwünschte Kaltverfestigungen während des Tiefziehens ohne Unterbrechung des Umformvorgangs vermieden werden können.

[0007] Erfindungsgemäß ist die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe für ein Verfahren zum Tiefziehen von Blechformteilen dadurch gelöst, daß die Blechformteile in der Tiefziehpresse örtlich begrenzt entfestigungsgeglüht werden. Dieses erfindungsgemäße örtlich begrenzte Entfestigungsglühen gewährleistet, daß in besonders stark kaltverfestigten Bereichen der Blechformteile eine gezielte Entfestigung ohne Unterbrechung des Umformvorgangs erfolgen kann, ohne daß andere Bereiche des Blechformteils, in denen beispielsweise Kaltverfestigungen erwünscht sind, gleichzeitig entfestigt werden und ohne daß es in gering verformten Bereichen durch eine nicht exakte Temperaturführung beim Entfestigungsglühen zur Grobkornbildung kommt.

[0008] Das erfindungsgemäße örtlich begrenzte Entfestigungsglühen in der Tiefziehpresse kann bei einem einstufigen Tiefziehvorgang während des eigentlichen Tiefziehens erfolgen oder in einer Stufenpresse besonders einfach dadurch verwirklicht werden, daß bei mehrstufigem Tiefzug in einer Stufenpresse die Blechformteile in einer Leerstufe entfestigungsgeglüht werden. Durch das Entfestigungsglühen in einer Leerstufe läßt sich die Funktionalität des Ziehwerkzeuges von der einer Heizvorrichtung zum Entfestigungsglühen trennen.

[0009] Besonders vorteilhaft wird das erfindungsgemäße Verfahren dadurch ausgestaltet, daß zum Entfestigungsglühen die Strahlenergie eines Laserstrahls verwandt wird. Beim laserunterstützten Entfestigungsglühen wird das Blechformteil beispielsweise in einer Leerstufe einer Stufenpresse örtlich begrenzt geglüht. Das Laserlicht läßt sich über Lichtwellenleiter relativ einfach zu den gewünschten Bereichen der Blechformteile leiten und ermöglicht einen optimalen Entfestigungsglühvorgang, da sehr hohe Energiedichten und damit sehr hohe Aufheizraten gewährleistet werden können und da eine gute räumliche und zeitliche Steuerbarkeit des Laserstrahls möglich ist, so daß eine örtlich eng begrenzte Erwärmung des Blechformteils erzielt wird. Als besonders geeignete Lasertypen sind hier der Nd:YAG-Laser und der CO₂-Laser (CO₂-Laser sind nicht zum Einsatz in Verbindung mit Lichtwellenleitern geeignet) zu nennen. Die Integration des Laserstrahls über einen Lichtwellenleiter in eine Leerstufe des Werkzeugsatzes einer Stufenpresse stellt eine prozeßsichere Vorgehensweise dar und erlaubt somit eine wirtschaftliche Fertigung mit der beschriebenen Verbesserung der Umformbarkeit durch Entfestigung des Materials an kritischen Stellen während des Fertigungsablaufes vom Coil zum fertigen Blechformteil.

[0010] Dadurch, daß das Blechformteil durch die Strahlenergie zeitlich und räumlich variabel entfestigungsgeglüht wird, läßt sich ein an das jeweilige Blech-

formteil optimal angepaßtes Entfestigungsprofil erzeugen. Zur räumlich variablen Verteilung der Strahlenergie des Laserstrahls wird der Laserstrahl entweder stärker gestreut oder über den zu entfestigenden Bereich bewegt.

[0011] Alternativ oder kumulativ zum Entfestigungsglühen mit Hilfe eines Lasers wird das erfindungsgemäße Verfahren dadurch weiter ausgestaltet, daß das Blechformteil zum Entfestigungsglühen örtlich begrenzt induktiv erwärmt wird. Eine Induktionsspule läßt sich einfach herstellen und beispielsweise in ein Ziehwerkzeug einer Tiefziehpresse integrieren. Beim Einsatz einer Induktionsspule zum Entfestigungsglühen ist in der Regel eine Abschirmung gegenüber der Tiefziehpresse und anderen Teilen eines eventuell eingesetzten Werkzeugsatzes notwendig, um Verluste der Induktionsleistung bzw. Belastungen der Werkstoffe der Presse bzw. des Werkzeugsatzes zu verringern bzw. zu vermeiden.

[0012] Insbesondere bei einem einstufigen Tiefziehvorgang wird das erfindungsgemäße Verfahren dadurch vorteilhaft ausgestaltet, daß zum Entfestigungsglühen die durch Wärmeleitung aus einem beheizten Ziehwerkzeug auf das Blechformteil übergehende Wärme verwandt wird. Diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht die einfache Realisation des Entfestigungsglühens auch beim einstufigen Tiefziehen. Es ist allerdings auch möglich, bei einstufigen Tiefziehvorgängen durch in den Tiefziehwerkzeugen vorgesehene Lichtwellenleiter zum Entfestigungsglühen die Strahlenergie eines Laserstrahles oder die durch eine Induktionsspule erzeugten Wirbelströme zu verwenden.

[0013] Die Auswahl der möglichen Heizvorrichtungen zur Lieferung der notwendigen Wärmeenergie zum Entfestigungsglühen hängt ganz von den Anforderungen beim Tiefziehen des jeweiligen Blechformteiles ab.

[0014] Vorrichtungsmäßig wird die oben hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe für eine Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen mit mindestens einem Ziehwerkzeug dadurch gelöst, daß mindestens eine die Blechformteile örtlich begrenzt entfestigungsglühende Heizvorrichtung vorgesehen ist. Eine derartige Vorrichtung eignet sich insbesondere zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Verfahren mit den zuvor beschriebenen möglichen Ausgestaltungen und gewährleistet die bereits in Verbindung mit den Verfahren beschriebenen Vorteile beim Tiefziehen von Blechformteilen.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung erfährt die erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch, daß ein Leerstufen aufweisender Werkzeugsatz zum mehrstufigen Tiefziehen in mindestens einer Leerstufe mindestens eine Heizvorrichtung aufweist. Die Integration der Heizvorrichtung in eine Leerstufe eines Werkzeugsatzes zu mehrstufigem Tiefziehen ermöglicht eine Entkopplung der Vorrichtungen zum Tiefziehen und zum Heizen.

[0016] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen. Hierzu wird beispielsweise einerseits verwiesen auf die den Patentansprüchen 1 und 7 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1 im Schnitt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen nach einem ersten Tiefzug,

Fig. 2 im Schnitt das Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen während einer ersten Leerstufe und

Fig. 3 im Schnitt das Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen nach einem zweiten Tiefzug.

[0017] Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen weist eine erste Matrize 1, einen Niederhalter 2 und einen ersten Stempel 3 zur Durchführung des ersten Tiefzuges auf. Bei diesem ersten Tiefzug wird das in einem nicht dargestellten Stanzgitter an ebenfalls nicht dargestellten Stegen gehaltene Blech 10 vom ersten Stempel 3 in die erste Matrize 1 gezogen. Vor diesem ersten Tiefzug läuft bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Band in eine Stanze, in der die Bleche 10 aus dem Band gestanzt werden. Dabei sind zwischen den Blechen 10 und dem verbleibenden Stanzgitter Stege vorgesehen, um die Bleche 10 zur weiteren Verarbeitung, in der Regel bis zum Abschluß des Tiefziehens, besser durch die verschiedenen Tiefzugstufen transportieren zu können.

[0018] Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Tiefzug kommt es bei Blechen, die aus zur Kaltverfestigung neigenden Metallen, wie zum Beispiel aus Aluminium, bestehen, zu Kaltverfestigungen, insbesondere in den Bereichen des Bleches 10 in der Nähe des Randes und der Übergänge zum Boden der ersten Matrize 1.

[0019] Während des in Fig. 2 dargestellten Leerzuges, in dem das Blech 10 aus der ersten Matrize herausgehoben ist und nur vom nicht dargestellten Stanzgitter gehalten wird, werden erfindungsgemäß die verstärkt zur Kaltverfestigung neigenden Bereiche 5 mit Hilfe eines Lasers 6 entfestigungsgeglüht. Hierzu wird der Laser 6 bzw. ein mit einem Laser verbundener Lichtwellenleiter auf die Bereiche 5 gerichtet um dort örtlich und zeitlich begrenzt so viel Wärme in das Blechformteil einzubringen, daß ein Entfestigungsglühen stattfindet. Hierzu kann der Laser 6 nacheinander auf die Bereiche 5 gerichtet werden oder es können auch mehrere Laser

vorgesehen sein, die ein paralleles Entfestigungsglühen der ein weiteres Tiefziehen verhindernden oder erschwerenden kaltverfestigten Bereiche 5 gleichzeitig gewährleisten.

[0020] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Tiefzug rotationssymmetrisch, so daß das Entfestigungsglühen vorteilhafterweise durch eine Rotation des Lasers 6 gegenüber einer Rotationsachse 7 erfolgt. Hierbei überstreicht der Laser 6 die kaltverfestigten Bereiche 5 gleichmäßig.

[0021] In Fig. 3 ist schließlich dargestellt, daß das Blechformteil mit Hilfe eines zweiten Stempels 8 in eine zweite Matrice 9 weiter tiefgezogen wird, ohne daß nach dem ersten Tiefzug vorhandene Kaltverfestigungen diesen Tiefzug entscheidend erschweren.

[0022] Gegenüber der ersten Stufe des Tiefzuges gewährleistet die zweite Stufe eine Verkleinerung der Biegeradien des Bleches 10 am oberen Rand ($R_2 < R_1$) und am Übergang zum Boden ($r_2 < r_1$). Dabei wird der mittlere Durchmesser verringert ($D_2 < D_1$). Es werden also die schon beim ersten Tiefzug stark verformten, also auch kaltverfestigten Bereiche 5 nochmals stark verformt. Dies ist nur möglich, wenn die betroffenen Bereiche 5 vor der zweiten Stufe entfestigungsgeglüht worden sind. Die ebenfalls kaltverfestigten Bereiche mit den Radien r_1 bzw. r_2 werden gezielt nicht entfestigungsgeglüht, da die hier vorhandene Kaltverfestigung während des zweiten Tiefzugs vorteilhaft ist.

[0023] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen entfällt, wie ohne weiteres ersichtlich, der Durchlauf durch einen Ofen zum Zwecke des Entfestigungsglühens zur Vorbereitung weiterer Tiefzugstufen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Tiefziehen von Blechformteilen, bei welchem die Blechformteile in mindestens einem Tiefzug in einer Tiefziehpresse hergestellt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blechformteile in der Tiefziehpresse örtlich begrenzt entfestigungsgeglüht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei mehrstufigem Tiefzug in einer Stufenpresse die Blechformteile in einer Leerstufe entfestigungsgeglüht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Entfestigungsglühen die Strahlenergie eines Laserstrahls verwandt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Blechformteil durch die Strahlenergie zeitlich und räumlich variabel entfestigungsgeglüht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Blechformteil zum Entfestigungsglühen örtlich begrenzt induktiv erwärmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Entfestigungsglühen die durch Wärmeleitung aus einem beheizten Ziehwerkzeug auf das Blechformteil übergehende Wärme verwandt wird.
7. Vorrichtung zum Tiefziehen von Blechformteilen mit mindestens einem Ziehwerkzeug (1,2,3,7,8,9), insbesondere zur Verwendung in Verbindung mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine die Blechformteile örtlich begrenzt entfestigungsgeglühende Heizvorrichtung (6) vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Leerstufen aufweisender Werkzeugsatz zum mehrstufigen Tiefziehen in mindestens einer Leerstufe mindestens eine Heizvorrichtung (6) aufweist.

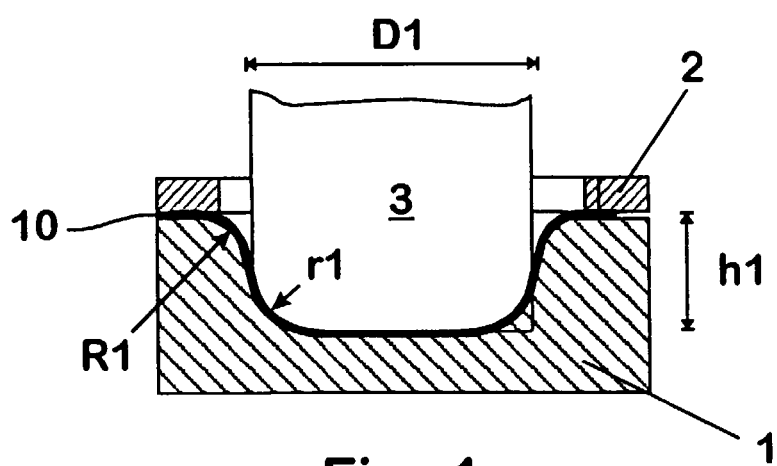


Fig. 1

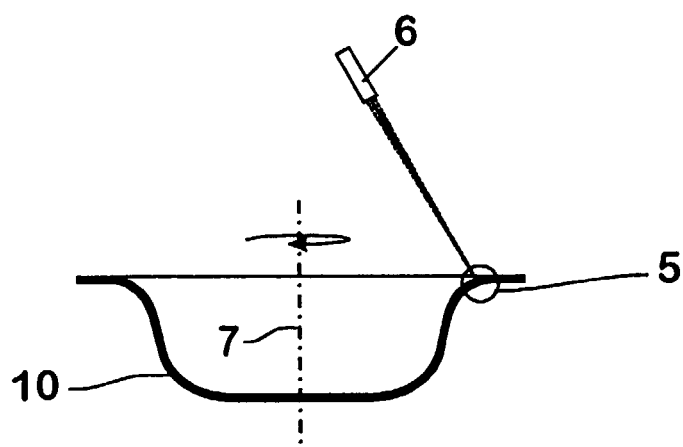


Fig. 2

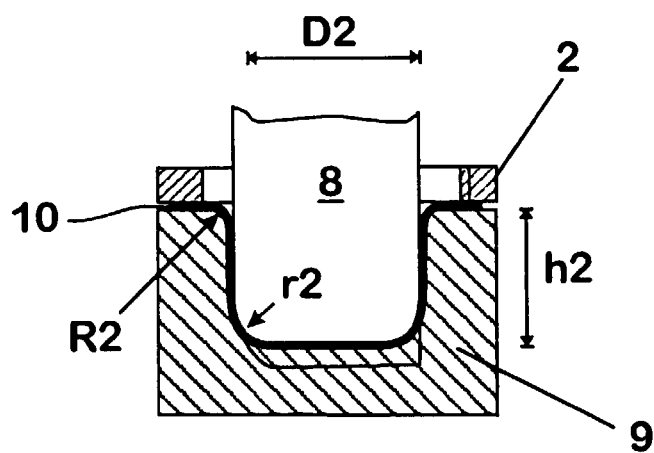


Fig. 3