

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Oktober 2017 (26.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/182629 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C22F 1/00 (2006.01) *C21D 1/34* (2006.01)
B05D 5/00 (2006.01) *C22F 1/04* (2006.01)
B05D 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/059517

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. April 2017 (21.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 206 899.7
22. April 2016 (22.04.2016) DE

(71) Anmelder: COSMA ENGINEERING EUROPE GMBH
[AT/AT]; Puchberger Straße 267, 2722 Weikersdorf (AT).

(72) Erfinder: REININGER, Thomas; Chopinstraße 3, 2483
Weigelsdorf (AT). STRANZ, Andreas; Thonberg 4, 2651
Reichenau (AT). JURICEK, Christian; Schlossgartenstra-
ße 30/1, 1230 Wien (AT).

(74) Anwalt: BERTRAM, Rainer; GRÜNECKER PATENT-
UND RECHTSANWÄLTE PARTG MBB, Leopoldstraße
4, 80802 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,

(54) Title: METHOD FOR INCREASING THE PLASTIC DEFORMABILITY OF A WORKPIECE USING AN ABSORPTION
AGENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERHÖHEN DER PLASTISCHEN VERFORMBARKEIT EINES WERKSTÜCKES MIT
EINEM ABSORPTIONSMITTEL

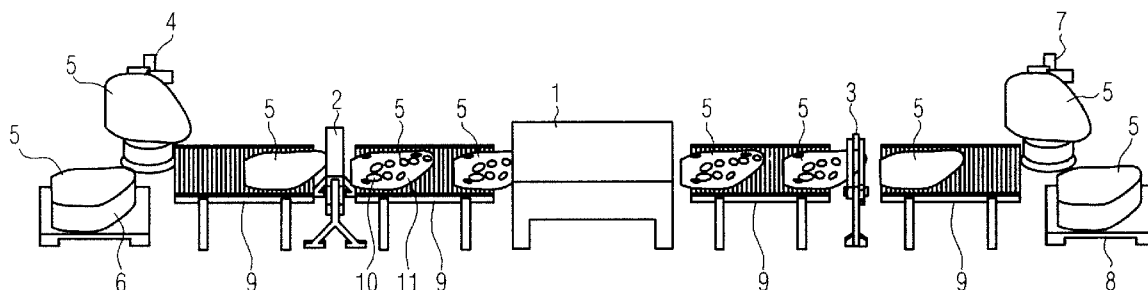


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for at least locally increasing the plastic deformability of a metal workpiece (5), which has an aluminum alloy in particular. The workpiece (5) is supplied with a radiation in order to increase the temperature of the workpiece. The invention also relates to a corresponding manufacturing device. The aim of the invention is to allow a higher and faster heating of specific regions of a metal workpiece in a controlled manner compared to other regions, wherein a higher and faster heating is to be achieved using the same radiation power while the surface of the workpiece is to be influenced as little as possible. This is achieved in that an absorption agent (10) is applied at least locally onto the workpiece (5) prior to supplying the workpiece (5) with the radiation. The degree of absorption of the absorption agent (10) for the radiation is higher than the degree of absorption of the workpiece (5) for the radiation.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum wenigstens lokalen Erhöhen der plasti- schen Verform- barkeit eines metallischen Werkstückes (5), welches insbesondere eine Alumini- umlegierung aufweist, wobei das Werkstück (5) mit einer Strahlung beaufschlagt wird um des- sen Temperatur zu erhöhen, sowie eine zugehörige Fertigungsvorrichtung. Um bestimmte Re- gionen eines metallischen Werkstückes gezielt stärker und schneller erhitzt werden können als andere, wobei bei gleicher Strah- lungsleistung eine schnellere und stärkere Aufheizung erzielt werden soll, während die Oberfläche des Werkstückes möglichst gering beeinflusst werden soll, wird vorgeschlagen, vor dem Beaufschlagen des Werkstückes (5) mit der Strahlung ein Absorp- tionsmittel

MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(10) wenigstens lokal auf das Werkstück (5) aufzubringen, wobei der Absorptions- grad des Absorptionsmittels (10) für die Strahlung größer ist als der Absorptionsgrad des Werk- stückes (5) für die Strahlung.

Verfahren zum Erhöhen der plastischen Verformbarkeit eines Werkstückes mit einem Absorptionsmittel

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum wenigstens lokalen Erhöhen der plastischen Verformbarkeit eines metallischen Werkstücks, sowie eine zugehörige Vorrichtung und eine entsprechende Verwendung eines Gemisches zum Auftragen auf ein metallisches Werkstück.

Aus der Praxis sind Verfahren gemäß der eingangs genannten Gattung bekannt, bei denen ein metallisches Werkstück, beispielsweise ein Aluminiumblech, in einem Ofen vollständig durch die von der Oberfläche des Werkstückes absorbierte Strahlung erwärmt wird, wobei die plastische Verformbarkeit des Werkstückes erhöht wird. Dabei ist der Anteil der von der Werkstückoberfläche absorbierten Strahlung vom Absorptionsgrad des Materials des Werkstückes abhängig. Es wird außerdem das Werkstück gleichmäßig erwärmt. Bei Aluminiumlegierungen, insbesondere solchen, die die Legierungselemente Kupfer und Magnesium enthalten, findet bei erhöhten Temperaturen eine Gefügeveränderung statt, die die Löslichkeit der Legierungselemente im Kristallgitter des Aluminiums erhöht, wobei es zu einer Erhöhung der Verformbarkeit des Werkstückes kommt.

Vor allem, wenn in einem dem Erwärmen folgenden Umformprozess nur bestimmte Bereiche des Werkstückes umgeformt werden sollen, kann es von Vorteil sein, bestimmte Bereiche des Werkstückes bevorzugt zu erwärmen, sodass ein günstigeres Verhältnis zwischen Aufwärmzeit, Strahlungsleistung und erreichbarer Temperatur erreicht wird. Der Kontakt der Oberfläche des Werkstückes mit einem zu diesem Zweck verwendeten Heizelement kann zu nachteiligen Einflüssen auf dessen Oberfläche, wie beispielsweise eine Verschlechterung des ästhetischen Erscheinungsbildes führen.

Die EP 0996760 B1 schlägt ein Verfahren zur Verbesserung der Verformbarkeit von Aluminiumblechen vor, in der eine zu biegende Zone eines Bleches erhitzt wird. Die Beheizung erfolgt mittels einer Induktionsheizspule, deren äußere Form und Größe an die zu beheizenden Bereiche des Bleches angepasst ist. Als Alternativen für eine Induktionsspule werden Tauchbäder, Laserheizungen oder Kontaktbeheizung mit einer beheizten Platte genannt, ohne jedoch eine detaillierte Anleitung für eine der alternativen Beheizungen anzugeben. Diese vorgeschlagenen Heizungen müssen an die jeweilige Werkstückgeometrie und die jeweils zu beheizenden Regionen des Werkstückes einzeln angepasst werden. Die vom Werkstück aufgenommene zur Erwärmung führende Energie ist wesentlich vom zu erwärmenden Material abhängig.

Die EP 0 992300 B1 offenbart ein Umformverfahren für ausscheidungsgehärtete Aluminiumlegierungen, wobei bestimmte Regionen eines umzuformenden Aluminiumbleches gezielt erwärmt werden, um deren Umformbarkeit zu erhöhen und ein Werkstoffversagen während des Umformens zu verhindern. Spezifische Maßnahmen um die Temperaturveränderung in Regionen des Aluminiumblechs zu erzeugen oder zu beeinflussen, werden dabei nicht diskutiert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein der eingangs genannten Gattung entsprechendes Verfahren dahingehend zu verbessern, dass bestimmte Regionen eines metallischen Werkstückes gezielt stärker und schneller erwärmt werden können als andere, wobei bei gleicher Strahlungsleistung eine schnellere und stärkere Erwärmung erzielt werden soll, während die Oberfläche des Werkstückes möglichst gering beeinflusst werden soll. Weiterhin soll eine zugehörige Vorrichtung vorgeschlagen werden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des ersten Anspruchs gelöst.

Aufgrund des höheren Absorptionsgrades des Absorptionsmittels wird von dem Absorptionsmittel ein größerer Teil der auftreffenden Strahlungsenergie absorbiert als von der Oberfläche des Werkstückes auf der sich kein Absorptionsmittel befindet. Dadurch erwärmt sich das Absorptionsmittel schneller. Das sich vergleichsweise stark erwärmende Absorptionsmittel leitet die absorbierte Wärmeenergie an die darunterliegende, vom Absorptionsmittel bedeckte Oberfläche des Werkstückes weiter, sodass sich die von dem Absorptionsmittel bedeckten Bereiche des Werkstückes bedeutend schneller erwärmen als jene Bereiche des Werkstückes, welche nicht von einem Absorptionsmittel bedeckt sind. Dadurch kann bei gleicher Dauer der Bestrahlung und gleicher Bestrahlungsleistung eine höhere Temperatur in Bereichen des Werkstückes erreicht werden. Entsprechend kann bei gleicher Bestrahlungsleistung eine vorgegebene Endtemperatur innerhalb kürzerer Zeit erreicht werden. Bei gleicher Endtemperatur und gleicher Strahlungsleistung ist eine kürzere Zeit notwendig.

Durch die gezielte, stärkere Erwärmung einzelne Bereiche des Werkstückes kann dieses flexibel an nachfolgende Verfahrensschritte, vor allem zur Umformung des Werkstücks, angepasst werden, sodass bei einer Abhängigkeit der Verformbarkeit des Werkstückes von der vorherigen Erwärmungstemperatur unterschiedliche Bereiche des Werkstückes unterschiedliche Verformbarkeiten aufweisen.

Günstigerweise kann das Absorptionsmittel während dem Beaufschlagen des Werkstückes mit der Strahlung an dem Ort seiner Aufbringung auf dem Werkstück haften. Dadurch wird eine genaue Positionierung des Absorptionsmittels und eine daraus folgende genaue Definition der

vergleichsweise stärker erwärmten Regionen des Werkstückes ermöglicht. Die stärker zu erwärmenden Regionen können gut gegen die anderen Regionen abgegrenzt werden. Das Absorptionsmittel kann relativ konstant in seiner ursprünglichen Position, auch während Erschütterungen oder Bewegungen des Werkstückes, gehalten werden.

Insbesondere kann das Absorptionsmittel auf wenigstens zwei Seiten des metallischen Werkstückes aufgebracht werden. Dadurch kann die Strahlungsabsorption des Werkstückes weiter verbessert werden, um eine schnelle und starke Erwärmung des Werkstückes sicherzustellen. Es können so an wenigstens zwei Seiten des Werkstückes gezielt Bereiche des Werkstückes stärker erwärmt werden.

Gemäß einer Variante kann das Absorptionsmittel graue und/oder schwarze Bestandteile aufweisen. Dadurch kann das Absorptionsmittel einen hohen Absorptionsgrad insbesondere für sichtbares Licht sowie Wärme- und Infrarotstrahlung haben, wodurch eine gute Absorption eines großen Teiles der zum Erwärmen verwendeten Strahlung gewährleistet wird.

Möglicherweise kann das Absorptionsmittel Graphit aufweisen. Graphit stellt einen günstigen und einfach zu handhabenden Stoff dar, welcher insbesondere aufgrund seiner Farbe einen guten Absorptionsgrad, vor allem für sichtbares Licht und Infrarotstrahlung, aufweist.

In einer Ausführungsform kann das Absorptionsmittel nach dessen Aufbringen auf das Werkstück wenigstens teilweise verdampfen, insbesondere vor dem Beaufschlagen mit der Strahlung. Dadurch wird eine Aufgabenteilung zwischen den verdampfenden Komponenten des Absorptionsmittels und denjenigen Komponenten, die nach dem Verdampfen auf dem Werkstück verbleiben, ermöglicht. Beispielsweise kann die verdampfende Komponente die Fließ- oder Förderbarkeit des Absorptionsmittels verbessern, während die verbleibenden, das heißt nicht-verdampfenden Komponenten zum Beispiel gut an dem Werkstoff haften bzw. einen günstigen Absorptionsgrad aufweisen können.

Denkbar kann das Absorptionsmittel wenigstens ein flüssiges Trägermedium und/oder wenigstens ein festes, insbesondere pulverförmiges, Absorptionsmedium aufweisen. Dadurch lassen sich die unterschiedlichen Anforderungen an das Absorptionsmittel, wie Förderbarkeit, Fließfähigkeit, Auftragbarkeit, Absorptionsgrad und Adhäsion günstig aufteilen. Beispielsweise kann das Trägermedium besonders gut auftragbar und förderbar sein, während das Absorptionsmedium einen guten Absorptionsgrad aufweisen und besonders gut an dem Werkstück haften kann.

In besonderer Weise kann das Absorptionsmedium auf das Werkstück aufgesprüht werden, insbesondere mittels einer Düse. Dadurch kann das Absorptionsmedium gleichmäßig und vergleichsweise flächendeckend auf das Werkstück aufgebracht werden. Eine Düse stellt dabei eine günstige und einfach umsetzbare Ausgestaltung zum Aufsprühen eines Absorptionsmittels dar.

Gemäß einer Variante kann das Absorptionsmittel mittels wenigstens einem Abrollkörper auf das Werkstück aufgebracht werden. Dadurch kann das Absorptionsmittel gezielt auf die zu beschichtenden Bereiche des Werkstückes aufgebracht werden.

In einer Weiterbildung kann nach dem Beauftragen des Werkstückes mit der Strahlung ein Reinigungsmittel, welches insbesondere flüssige und/oder gasförmige Komponenten enthält, auf das Werkstück aufgebracht werden, wobei das Absorptionsmittel zumindest teilweise von dem Werkstück entfernt wird. Nach der Entfernung des Absorptionsmittels kann das Werkstück für weitere Fertigungsschritte vorbereitet oder verwendet werden, wobei das vom Werkstück entfernte Absorptionsmittel keinen oder nur geringen Einfluss auf diese folgenden Fertigungsschritte hat. Durch die Verwendung des Reinigungsmittels kann ein großer Anteil des Absorptionsmittels entfernt werden. Insbesondere in flüssigen oder gasförmigen Komponenten kann ein Teil des Absorptionsmittels lösbar sein um es günstig von der Oberfläche des Werkstücks abtransportieren zu können.

In besonderer Weise kann das Reinigungsmittel unter Druck auf das Werkstück aufgesprüht werden, wobei das Werkstück insbesondere strahlgereinigt werden kann. Durch den Druck kann das Reinigungsmittel zusätzliche Kräfte auf die Werkstückoberfläche und das darauf befindliche Absorptionsmittel ausüben, um das Absorptionsmittel besser von der Werkstückoberfläche zu lösen und zu einem großen Teil zu entfernen. Das Prinzip der Strahlreinigung stellt dabei eine besonders günstige technische Umsetzung zur Entfernung des Absorptionsmittels von der Oberfläche des Werkstückes dar.

In einer alternativen Ausführungsform kann das Absorptionsmittel nach der Beaufschlagung des Werkstückes mit der Strahlung zumindest teilweise mittels wenigstens eines Abstreifkörpers, insbesondere wenigstens einer Abstreifrolle, von dem Werkstück abgestreift werden. Durch das mechanische Abstreifen des Absorptionsmittels kann es zu einem großen Teil entfernt werden und bleibt dabei weitestgehend rein, sodass eine Wiederverwendung denkbar ist. Die Verwendung von Abstreifrollen erlaubt eine geringe Reibung zwischen den Oberflächen des Werkstückes um während des Abstreifens die Oberfläche des Werkstückes möglichst gering zu beeinflussen.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird weiterhin gelöst durch eine Vorrichtung gemäß des unabhängigen Anspruchs 12.

Durch das Vorsehen einer Bestrahlungsstation im Fertigungsablauf kann durch das Beaufschlagungen eines metallischen Werkstückes mit einer Strahlung die Verformbarkeit des Werkstückes erhöht werden. Dadurch kann das Erhöhen der plastischen Verformbarkeit infolge der lokalen Erwärmung des Werkstückes hinsichtlich benötigter Strahlungsleistung, Bestrahlungszeit und erreichbarer Temperatur verbessert werden.

In einer Ausführungsform kann die Beschichtungsstation wenigstens eine Düse aufweisen, welche geeignet ist, das Absorptionsmittel auf ein metallisches Werkstück zu sprühen. Dadurch kann das Absorptionsmittel gleichmäßig und flächendeckend auf das Werkstück aufgebracht werden.

Günstigerweise kann die Beschichtungsstation wenigstens einen Abrollkörper aufweisen, an dem beispielsweise das Absorptionsmittel haftet, und welcher geeignet sein kann, das Absorptionsmittel auf ein metallisches Werkstück aufzutragen. Dadurch kann das Absorptionsmittel örtlich genau und in der gewünschten Schichtdicke auf dem Werkstück positioniert werden.

Gemäß einer weiteren Variante kann eine Reinigungsstation vorgesehen sein, welche der Bestrahlungsstation im Fertigungsablauf nachgeschaltet und geeignet ist, ein Absorptionsmittel von einem metallischen Werkstück wenigstens teilweise zu entfernen. Dadurch kann das Absorptionsmittel von dem metallischen Werkstück entfernt werden, um das Werkstück etwa auf nachfolgende Fertigungsschritte vorzubereiten.

Einer weiteren Fortbildung gemäß kann die Reinigungsstation wenigstens einen Abstreifkörper, insbesondere wenigstens eine Abstreifrolle, aufweisen. Mittels des Abstreifkörpers kann das Absorptionsmittel günstig von der Oberfläche des metallischen Werkstückes abgestreift werden, um das metallische Werkstück zu reinigen und das Absorptionsmittel nach dem Bestrahlen möglicherweise wieder aufzufangen. Eine Abstreifrolle kann insbesondere über das Werkstück abrollen und so die auftretende Reibung und Beeinflussung der Oberflächeneigenschaften des Werkstückes gering halten.

Es ist weiterhin denkbar, dass die Reinigungsstation eine Reinigungsdüse aufweisen kann, welche geeignet ist, ein Reinigungsmittel unter Druck auf das metallische Werkstück aufzusprühen und das metallische Werkstück insbesondere zu strahlreinigen. Dadurch kann das Absorptionsmittel vergleichsweise einfach und zuverlässig zu einem großen Teil von dem metallischen Werkstück entfernt werden. Insbesondere bei dreidimensionalen und komplexen Formen

von Werkstücken erlaubt eine Reinigungsdüse ein gründliches Entfernen des Absorptionsmittels.

Die eingangs genannte Aufgabe der Erfindung wird ebenfalls gelöst durch die Verwendung eines Gemisches gemäß des unabhängigen Anspruchs 17.

Das verwendete Gemisch kann als Absorptionsmittel wirken und einen höheren Anteil einer aufgetragenen Strahlung absorbieren als die Oberfläche des metallischen Werkstückes, wodurch sich das Gemisch stärker erwärmt als die umgebende unbedeckte Oberfläche des Werkstückes und die absorbierte Energie in Form von Wärme wenigstens lokal an das Werkstück abgibt. Dies erlaubt, gezielt bestimmte Regionen des metallischen Werkstückes zu erwärmen beziehungsweise gezielt stärker zu erwärmen als andere Regionen des metallischen Werkstückes. Es kann durch die verstärkte Absorption bei gleicher Bestrahlungsdauer und Strahlungsleistung wenigstens lokal eine höhere Endtemperatur des Werkstückes erreicht werden. Bei gleicher Endtemperatur und gleicher Strahlungsleistung ist dementsprechend eine kürzere Bestrahlungsdauer notwendig; analog ist bei gleicher Zieltemperatur und Bestrahlungsdauer eine geringere Bestrahlungsleistung notwendig. Durch die Verwendung eines insbesondere Festen oder pulverartigen Absorptionsmittels und eines flüssigen Trägermediums kann das Gemisch gut an seine Aufgabe und verbundene Teilaufgaben angepasst werden. So kann beispielsweise das Trägermedium besonders günstig auftragbar und förderbar sein, während das Absorptionsmedium beispielsweise einen besonders hohen Absorptionsgrad oder vorteilhafte adhäsive Eigenschaften mit dem Werkstück aufweisen kann.

Gemäß einer Weiterbildung kann das Absorptionsmedium graue und/oder schwarze Bestandteile aufweisen. Dadurch kann der Absorptionsgrad des Absorptionsmittels, insbesondere für sichtbares Licht sowie Wärme- und Infrarotstrahlung vorteilhaft besonders hoch sein.

In einer alternativen Ausführung kann das Absorptionsmedium Graphit aufweisen. Graphit stellt dabei einen günstig zu handhabenden und preiswerten Stoff dar, der einen hohen Absorptionsgrad für Strahlung, insbesondere sichtbares Licht sowie Wärme- und Infrarotstrahlung aufweist.

Möglicherweise kann das Trägermedium an Umgebungsluft wenigstens teilweise verdampfen. Dadurch kann der Anteil des Trägermediums an dem Absorptionsmittel auf der Oberfläche des Werkstückes nach dem Aufbringen des Absorptionsmediums günstig verringert werden. Vor allem bei einer funktionalen Trennung zwischen den Komponenten des Absorptionsmittels, bei dem der Absorptionsgrad vor allem durch ein festes oder pulverförmiges Absorptionsmedium bestimmt wird und das Trägermedium vor allem zu einem günstigen Auftrag beitragen kann, kann somit der Einfluss des Trägermediums auf die Strahlungsabsorption verringert werden und die

Positionierung und Beibehaltung der Positionierung des Absorptionsmediums auf der Oberfläche des Werkstückes verbessert werden.

Einer weiteren Fortbildung gemäß kann das Trägermedium wenigstens einen Kohlenwasserstoff enthalten. Dadurch kann eine gute Auftragbarkeit und Förderbarkeit des Absorptionsmediums gewährleistet sein oder beispielsweise ein günstiges Verdampfen des Trägermediums erreicht werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand beispielhafter Ausführungsformen erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fertigungsvorrichtung,
- Figur 2 eine schematische Darstellung einer zweiten beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fertigungsvorrichtung,
- Figur 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Reinigungsstation mit einer Reinigungsdüse,
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform einer Beschichtungsstation,
- Figur 5 ein Diagramm, in dem der Verlauf der Temperaturerhöhung über der Bestrahlungszeit für Oberflächen eines metallischen Werkstückes, auf die ein Absorptionsmittel aufgebracht wurde, im Vergleich zu Oberflächen des gleichen metallischen Werkstückes, auf die kein Absorptionsmittel aufgebracht wurde, gezeigt ist.

Für identische oder sich entsprechende Merkmale der Erfindung werden in den verschiedenen Figuren identische Bezugszeichen verwendet.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Fertigungsvorrichtung mit einer Bestrahlungsstation, welche in Form eines Infrarotofens 1 ausgeführt ist, und einer Beschichtungsstation 2, mittels derer ein Absorptionsmittel auf metallische Werkstücke 5 aufgebracht werden kann. Anstelle eines Infrarotofens können jedoch auch andere Öfen verwendet werden.

Im gezeigten Anwendungsbeispiel sind die metallischen Werkstücke dünne, flächige Bleche aus einer ausscheidungshärtbaren Aluminiumlegierung. Denkbar ist jedoch auch die Verwen-

derung anders geformter Werkstücke, wie zum Beispiel runde oder polygonale Profile oder massivere Werkstücke. Weiterhin verfügt die Fertigungsvorrichtung über eine Reinigungsstation 3 mittels derer ein Absorptionsmittel von metallischen Werkstücken entfernt werden kann. Die Fertigungsvorrichtung verfügt außerdem über eine Zuführungsstation 4, in der einzelne Werkstücke einem ersten Stapel 6 entnommen und der Fertigungsvorrichtung zugeführt werden, und eine Abstapelstation 7, in der die einzelnen Werkstücke nach dem Durchlaufen der Fertigungsvorrichtung auf einen zweiten Stapel 8 abgestapelt werden.

Zwischen und/oder in den einzelnen Stationen befinden sich Fördermittel, welche in Form von Förderrollen 9 ausgeführt sind und die einzelnen Werkstücke 5 von einer Station zur nächsten und durch die Stationen hindurch befördern. Die Förderung der Werkstücke von einer Station zur nächsten könnte alternativ auch mit Greifern, wie beispielsweise Robotergreifen, oder manuell ausgeführt sein. Die Förderrollen 9 können als Scheibenrollen ausgeführt sein. Vor allem wenn auch die Seite des Werkstückes 5, welche mit den Rollen in Kontakt kommt, mit einem Absorptionsmittel 10 beschichtet ist, eignen sich Scheibenrollen, um die Positionierung des Absorptionsmittels während der Beförderung möglichst aufrecht zu erhalten.

Die Werkstücke 5 sind vor dem Durchlaufen der Beschichtungsstation 2, frei von einer Oberflächenbeschichtung zur Beeinflussung des Absorptionsgrades. Nach dem Durchlaufen der Beschichtungsstation 2, während dem Durchlaufen des Infrarotofens 1 und vor dem Durchlaufen der Reinigungsstation 3 befindet sich das lokal aufgetragene Absorptionsmittel 10 örtlich begrenzt auf den Werkstücken 5. Dort, wo kein Absorptionsmittel 10 auf die Oberfläche des Werkstückes 5 aufgetragen ist, sind Bereiche 11 des Werkstückes frei von dem Absorptionsmittel 10. Alternativ ist ebenfalls denkbar, die gesamte Oberfläche des Werkstückes mit einem Absorptionsmittel zu beschichten, um flächendeckend eine höhere Absorption von Strahlung und somit eine gleichmäßige, hohe Erwärmung zu erzielen.

Die Figur 2 zeigt eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fertigungsvorrichtung, in der der Reinigungsstation 3 eine Beölungsstation 12 nachgeschaltet ist, mittels der die Werkstücke, nach dem Entfernen des Absorptionsmittels 10 mit einem Ölfilm beaufschlagt werden um sie auf die nachfolgende Umformprozesse vorzubereiten. Zu diesem Zweck werden die Werkstücke 5 nach dem Reinigen und Öl nicht auf einen zweiten Stapel abgestapelt, sondern direkt in eine Presse 13 befördert, in der die nachfolgende Umformung stattfindet.

Die schematisch dargestellte Beschichtungsstation 2 weist eine Düse 14 auf, mittels derer das Absorptionsmittel 10 lokal auf das Werkstück 5 aufgesprüht wird. Das Absorptionsmittel 10 wird in einem Reservoir 15 gelagert und mittels einer Leitung 16 zu der Düse 14 geleitet. Die Reini-

gungsstation weist zwei Paare sich gegenüberliegende Abstreifrollen 17 auf, zwischen denen das Werkstück 5 nach dem Beaufschlagen mit der Strahlung hindurch läuft, sodass das Absorptionsmittel 5 durch den Kontakt mit den Abstreifrollen 17 vom Werkstück 5 abgestreift und somit davon entfernt wird.

Vor, innerhalb und hinter dem Infrarotofen 1 sind mehrere drehbare Scheibenrollen 24, je auf einer Achse, angeordnet, welche die Beförderung des Werkstückes von dem Förderband 23 in den Ofen, innerhalb des Ofens, und in die Reinigungsstation 3 begünstigen.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer beispielhaften Ausführung einer Reinigungsstation 3. Nach dem Durchlaufen eines Ofens 1, lagert das metallische Werkstück 5 auf einer Unterlage 18. Die Oberfläche des Werkstückes 5 ist lokal mit einem Absorptionsmittel 10 beschichtet. Die Reinigungsstation 3 verfügt über eine Reinigungsdüse 19, zu der mittels einer Reinigungsleitung 20 ein Reinigungsmittel 21 aus einem Reinigungsmittelreservoir 22 geleitet wird. Das Reinigungsmittel 21 kann durch die Reinigungsdüse 19 unter Druck auf das Werkstück 5 aufgesprüht werden, sodass es zu einer Strahlreinigung der Oberfläche des Werkstückes 5 kommt.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich vor allem für metallische Werkstoffe, bei denen infolge einer Erwärmung eine Veränderung der mechanischen Eigenschaften eintritt. Dies ist insbesondere bei auscheidungshärtbaren Aluminiumlegierungen der Fall, welche zum Beispiel mit den Legierungselementen Kupfer und Magnesium gebildet werden. Der metallische Werkstoff kann beispielsweise eine der Aluminiumlegierungen EN AW-5882, EN AW-6016 und EN AW-7021 oder eine andere Legierung mit einer ähnlichen Zusammensetzungen sein.

In Abhängigkeit von der nachfolgenden Weiterbehandlung, zum Beispiel Biegen oder Pressen, wird ausgewählt, welche Bereiche der Werkstücke einer spezifischen Erhöhung der Umformbarkeit infolge einer örtlichen Erwärmung bedürfen. Das Werkstück wird so einer Beschichtungsstation zugeführt, in der das Absorptionsmittel gezielt auf jene Bereiche, deren Verformbarkeit erhöht werden soll, aufgebracht wird.

Das so in der Beschichtungsstation vorbehandelte Werkstück wird dann einer Strahlung ausgesetzt, welche zum Teil an den Oberflächen des vorbehandelten Werkstückes absorbiert wird. Diese Strahlung kann beispielsweise eine Wärmestrahlung oder Infrarotstrahlung sein, wobei die Bestrahlungsstation ein aus der Praxis bereits bekannter Ofen, etwa ein Infrarotofen wie in der ersten beispielhaften Ausführungsform, sein kann. Die zumindest bereichsweise im Werkstück erreichten Temperaturen betragen günstigerweise etwa 250 °C bis 500 °C. Die im Ofen

herrschende Temperatur bewegt sich typischerweise in einer Größenordnung von etwa 1000 °C.

Durch den erhöhten Absorptionsgrad des Absorptionsmittels absorbiert es einen größeren Anteil der auf die Oberfläche auftreffenden Strahlung als die unbehandelte Oberfläche des Werkstückes. Infolgedessen erhitzt sich das Absorptionsmittel örtlich stärker als die anderen Werkstückoberflächen und erreicht schneller eine höhere Temperatur. Da das Absorptionsmittel in flächigem Kontakt mit der darunterliegenden Oberfläche des Werkstückes steht, führt die schnelle Erwärmung des Absorptionsmittels zu einer ebenfalls schneller erfolgenden Temperaturerhöhung des darunterliegenden und sich in Kontakt mit dem Absorptionsmittel befindenden Oberflächenabschnittes des Werkstückes. Es folgt daraus der gewünschte Effekt, dass die mit dem Absorptionsmittel beschichteten Bereiche des Werkstückes bei gleicher Strahlungsleistung schneller eine höhere Temperatur erreichen als jene Bereiche des Werkstückes, die nicht mit dem Absatz bedeckt sind.

Als Absorptionsmittel eignen sich insbesondere Zweiphasengemische aus einem flüssigen Trägermedium und einem pulverförmigen Absorptionsmedium. Dabei kann das Trägermedium vor allem die Aufgabe haben, fließfähig und förderbar zu sein, sodass sich das Absorptionsmittel in der Beschichtungsstation gleichmäßig flächendeckend auf die gezielten Orte des Werkstückes auftragen lassen. Das Absorptionsmittel soll andererseits einen möglichst hohen Absorptionsgrad aufweisen und gut an der Oberfläche des Werkstückes haften bleiben.

Als Absorptionsmedium eignet sich beispielsweise Graphit mit einer Korngröße unter 10 µm. Graphit weist insbesondere aufgrund seiner schwarzen Oberfläche einen hohen Absorptionsgrad für sichtbares Licht, Wärme- und Infrarotstrahlung auf, aufgrund der beschriebenen Korngröße kann es dünnsschichtig und gleichzeitig flächendeckend aufgebracht werden und haftet gut an Aluminiumoberflächen. In alternativen Ausführungsformen können auch andere schwarze Pulver oder Stoffe mit hohem Absorptionsgrad verwendet werden. Diese sollten temperaturbeständig sein, sodass sie sich beim Auftragen auf das Werkstück und/oder beim Beaufschlagen mit der Strahlung wenig oder gar nicht verändern, insbesondere ihren Aggregatzustand möglichst nicht verändern und kaum chemisch reagieren.

Als Trägermedium eignen sich beispielsweise flüssige Kohlenwasserstoffe oder Alkohole, welche mit dem Absorptionsmittel eine Suspension bildet, wobei das Trägermedium fließfähig auf das Werkstück aufgebracht werden kann und dabei das darin schwebende, pulverförmige Absorptionsmittel auf der Oberfläche verteilt. Das Trägermedium kann so gewählt sein, dass es bei Umgebungstemperatur an Umgebungsluft rasch und möglichst vollständig verdampft, so-

dass nach dem Verdampfen lediglich das Absorptionsmedium auf der Oberfläche des Werkstückes verbleibt. Dadurch kann insbesondere ein Weiterfließen des Absorptionsmediums auf der Oberfläche des Werkstückes vermieden werden, sodass ausschließlich die gewünschten Bereiche des Werkstückes mit dem Absorptionsmittel beschichtet bleiben und dementsprechend stärker erwärmt werden als die anderen Bereiche des Werkstückes. Das Trägermedium sollte dabei ebenso wie das Absorptionsmittel temperaturbeständig sein. Beim Verdampfen soll sichergestellt sein, dass es zu möglichst keiner Verbrennungsreaktion des Trägermediums mit der Umgebungsluft oder einem umgebenden Gas kommt. Bestandteile des Trägermediums, die während der Strahlungsbeaufschlagung auf dem Werkstück verbleiben, sollen bei der erhöhten Temperatur im Ofen insbesondere chemisch stabil bleiben.

Nach dem Erwärmen des Werkstückes in der Bestrahlungsstation wird in den gezeigten Ausführungsformen das Absorptionsmittel in einer Reinigungsstation von dem Werkstück entfernt. Wie in Figur 2 gezeigt, kann dies mittels Abstreifrollen geschehen, welche in Kontakt mit dem Werkstück treten, sodass das Absorptionsmittel von der Oberfläche des Werkstückes abgestreift wird. In Figur 2 sind zwei Paare sich gegenüberliegender Abstreifrollen 17 ausgeführt, wobei das Werkstück jeweils zwischen den beiden, ein Paar bildenden, Abstreifrollen hindurch geführt wird und gleichzeitig mit den beiden Abstreifrollen in Kontakt kommt.

Die in Figur 3 gezeigte Ausführungsform einer Reinigungsstation basiert auf einem anderen Wirkprinzip. Darin wird ein Reinigungsmittel 21 aus flüssigen und/oder gasförmigen Bestandteilen unter Druck auf die Oberfläche des Werkstückes 5 gesprüht. Dadurch wird das Absorptionsmittel von der Oberfläche des Werkstückes 5 gelöst und entfernt.

In alternativen Ausführungsformen können die in Figur 2 und 3 schematisch gezeigten Prinzipien zur Entfernung des Absorptionsmittels auch kombiniert oder nacheinander ausgeführt werden, um ein gutes Reinigungsergebnis zu erzielen.

Die Figur 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung einer Beschichtungsstation 2. Das Werkstück 5 wird dabei in einer Bewegungsrichtung 27 zwischen zwei Abrollkörpern 25 hindurchgeführt, an deren Oberfläche sich bereichsweise das Absorptionsmittel befindet und welche dabei in Drehrichtung 26 über das Werkstück 5 abrollen. Das Werkstück 5 ist dabei ein Blech mit zwei gegenüberliegenden planparallelen Oberflächen mit denen jeweils ein Abrollkörper 25 in Kontakt ist.

Durch den flächigen Kontakt zwischen den Abrollkörpern 25 und dem Werkstück 5 haftet das Absorptionsmittel 10 an dem Werkstück 5 und wird dabei von den Abrollkörpern 25 an das

Werkstück 5 übertragen. Das Wirkprinzip dieser Anordnung ähnelt aus der Drucktechnik bekannten Rollendruckverfahren. Anstelle zweier gegenüberliegender Abrollkörper 25, kann auch ein einzelner Abrollkörper mit einem starren Gegenhalt ausgeführt sein oder es kann nur ein Abrollkörper mit dem Absorptionsmittel versehen sein, sodass es nur auf eine Seite des Werkstückes aufgetragen wird. Anstelle eines Bleches lässt sich dieses Verfahren auch für anders geformte Werkstücke mit mehr als zwei Oberflächen anwenden.

Die Figur 5 zeigt zwei Graphen zur Messung des Temperaturverlaufes in der Oberfläche eines Aluminiumbleches in einem Strahlungsofen, wobei klar ersichtlich ist, dass diejenigen Oberflächenbereiche, welche mit einem Absorptionsmittel überzogen sind, wesentlich schneller eine höhere Temperatur erreichen als jene Oberflächenbereiche, welche nicht mit einem Abnutzungsmittel, beschichtet sind. Beide Oberflächen werden mit derselben Strahlungsleistung beaufschlagt. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass bei gleicher Strahlungsdauer von 12 Sekunden die Oberflächen mit einem Absorptionsmittel eine dreimal so hohe Endtemperatur von 300 °C erreichen wie jene Oberflächen ohne Absorptionsmittel, die lediglich 100 °C erreichen. In ähnlicher Weise zeigt sich, dass die Endtemperatur von 100 °C der Bereiche ohne Absorptionsmittel nach 6 Sekunden erreicht wird, während die Bereiche mit einem Absorptionsmittel diese Temperatur bereits nach 2 Sekunden und somit lediglich in einem Drittel der Zeit erreichen.

Ansprüche

1. Verfahren zum wenigstens lokalen Erhöhen der plastischen Verformbarkeit eines metallischen Werkstückes (5), welches insbesondere eine Aluminiumlegierung aufweist, wobei das Werkstück (5) mit einer Strahlung beaufschlagt wird um dessen Temperatur zu erhöhen,

dadurch gekennzeichnet, dass

vor dem Beaufschlagen des Werkstückes (5) mit der Strahlung ein Absorptionsmittel (10) wenigstens lokal auf das Werkstück (5) aufgebracht wird, wobei der Absorptionsgrad des Absorptionsmittels (10) für die Strahlung größer ist als der Absorptionsgrad des Werkstückes (5) für die Strahlung.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel (10) während dem Beaufschlagen des Werkstückes mit der Strahlung an dem Ort seiner Aufbringung auf dem Werkstück (5) haftet.
3. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel (10) auf wenigstens zwei Seiten des metallischen Werkstückes (5) aufgebracht wird.
4. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel graue und/oder schwarze Bestandteile aufweist.
5. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel Graphit aufweist.
6. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel nach dessen Aufbringen auf das Werkstück (5) wenigstens teilweise verdampft, insbesondere vor dem Beaufschlagen mit der Strahlung.
7. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel (10) wenigstens ein flüssiges Trägermedium und/oder wenigstens ein festes, insbesondere pulverförmiges, Absorptionsmedium aufweist.
8. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel (10) auf das Werkstück aufgesprüht wird, insbesondere mittels einer Düse (14).

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel (10) mittels wenigstens eines Abrollkörpers (25) auf das Werkstück (5) aufgebracht wird.
10. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Absorptionsmittel (10) nach der Beaufschlagung des Werkstückes (5) mit der Strahlung zumindest teilweise mittels wenigstens eines Abstreifkörpers, insbesondere wenigstens einer Abstreifrolle (17), von dem Werkstück (5) abgestreift wird.
11. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Beaufschlagen des Werkstückes mit der Strahlung ein Reinigungsmittel (21), welches insbesondere flüssige und/oder gasförmige Komponenten enthält, auf das Werkstück (5) aufgebracht wird, wobei das Absorptionsmittel (10) zumindest teilweise von dem Werkstück (5) entfernt wird.
12. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reinigungsmittel (21) unter Druck auf das Werkstück (5) aufgesprüht wird, wobei das Werkstück insbesondere strahlgereinigt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück zwischen wenigstens einem Paar gegenüberliegender Abstreifkörper hindurchgeführt wird.
14. Fertigungsverfahren zum lokalen Erhöhen der plastischen Verformbarkeit eines metallischen Werkstückes (5), insbesondere zum Durchführen eines Verfahrens gemäß einem der vorherigen Ansprüche, mit einer Bestrahlungsstation (1), in welche im Fertigungsablauf ein metallisches Werkstück (5) einbringbar und zum Erwärmen mit einer Strahlung beaufschlagbar ist, **gekennzeichnet durch** eine der Bestrahlungsstation im Fertigungsablauf vorgeschaltete Beschichtungsstation (2), mit welchem zumindest lokal ein Absorptionsmittel (10) auf das metallische Werkstück (5) aufbringbar ist.
15. Fertigungsverfahren gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsstation (2) wenigstens eine Düse (14) aufweist, welche geeignet ist, das Absorptionsmittel (10) auf ein metallisches Werkstück (5) zu sprühen.
16. Fertigungsverfahren gemäß einem der Ansprüche 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsstation (2) wenigstens einen Abrollkörper (25) aufweist, an dem das Absorptionsmittel (10) haftet und welcher geeignet ist, das Absorptionsmittel (10) auf ein metallisches Werkstück (5) aufzutragen.

17. Fertigungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 14 bis 16, **gekennzeichnet durch** eine Reinigungsstation (3), welche der Bestrahlungsstation (1) im Fertigungsablauf nachgeschaltet und geeignet ist, ein Absorptionsmittel (5) von einem metallischen Werkstück (5) wenigstens teilweise zu entfernen.
18. Fertigungsvorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsstation (3) wenigstens einen Abstreifkörper, insbesondere wenigstens eine Abstreifrolle (17), aufweist.
19. Fertigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 17 und 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reinigungsstation (3) eine Reinigungsdüse (19) aufweist, welche geeignet ist, ein Reinigungsmittel (21) unter Druck auf das metallische Werkstück (5) aufzusprühen und das metallische Werkstück (5) insbesondere zu strahlreinigen.
20. Verwendung eines Gemisches, welches wenigstens ein flüssiges Trägermedium und ein strahlungsabsorbierendes, insbesondere festes und pulverartiges Absorptionsmedium aufweist, zum wenigstens lokalen Auftragen auf ein metallisches Werkstück (5) und erhöhten Übertragen einer absorbierten Strahlungsenergie in das metallische Werkstück (5).
21. Verwendung eines Gemisches gemäß Anspruch 20, wobei das Absorptionsmedium (10) graue und/oder schwarze Bestandteile aufweist.
22. Verwendung eines Gemisches gemäß einem der Ansprüche 20 und 21, wobei das Absorptionsmedium (10) Graphit aufweist.
23. Verwendung eines Gemisches gemäß einem der Ansprüche 20 bis 22, wobei das Trägermedium wenigstens teilweise an Umgebungsluft verdampft.
24. Verwendung eines Gemisches gemäß einem der Ansprüche 20 bis 23, wobei das Trägermedium wenigstens einen Kohlenwasserstoff enthält.

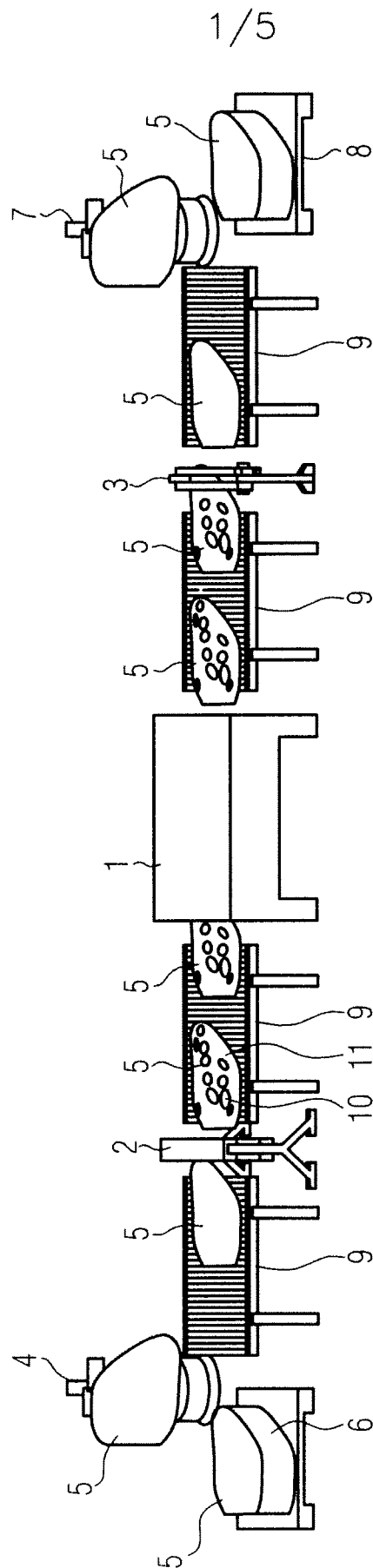


FIG. 1

2/5

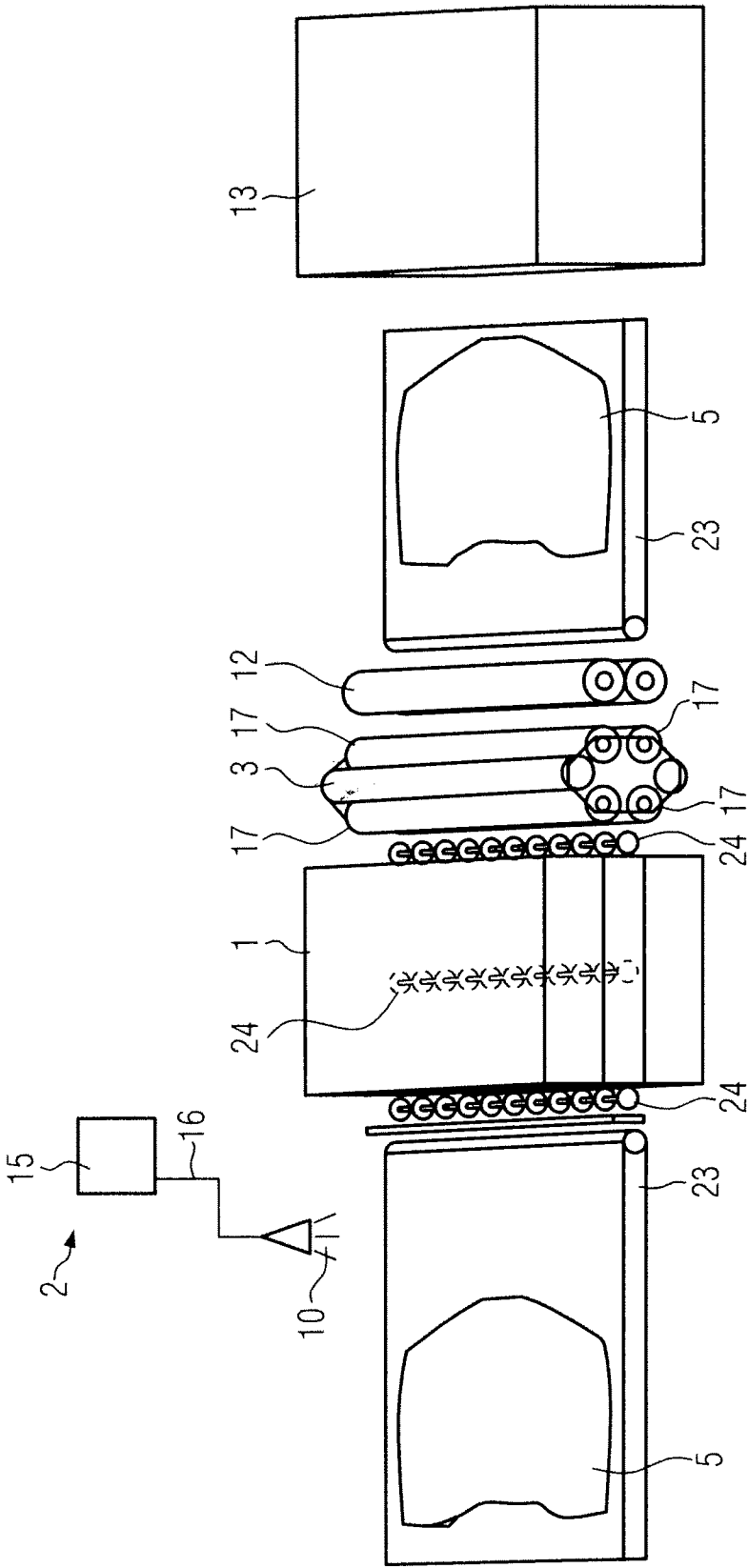


FIG. 2

3/5

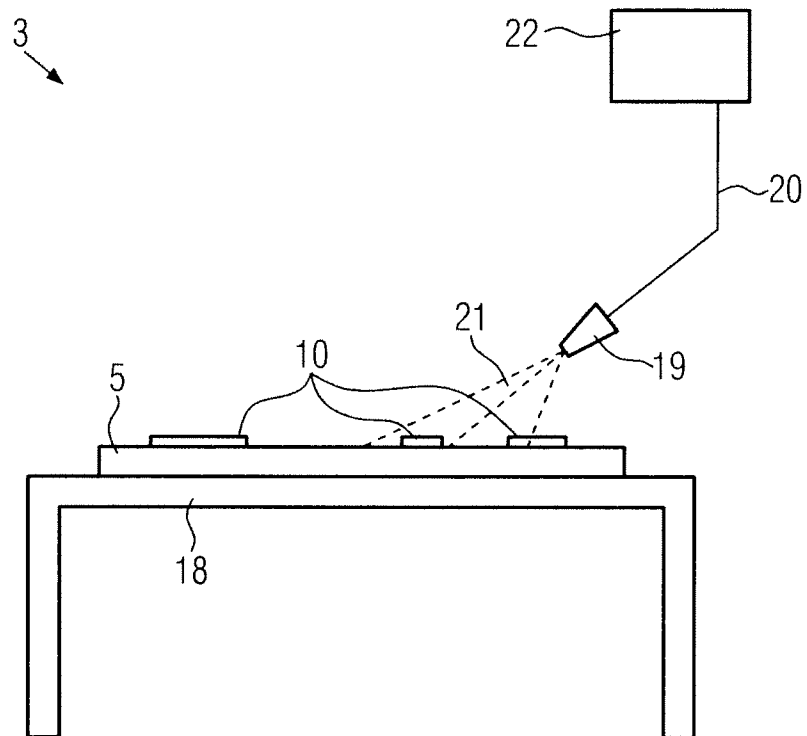


FIG. 3

4/5

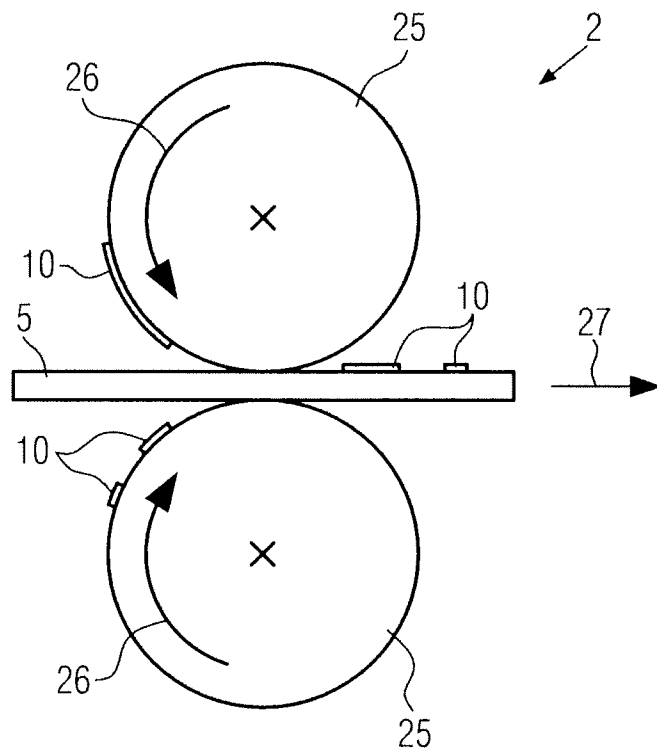


FIG. 4

5/5

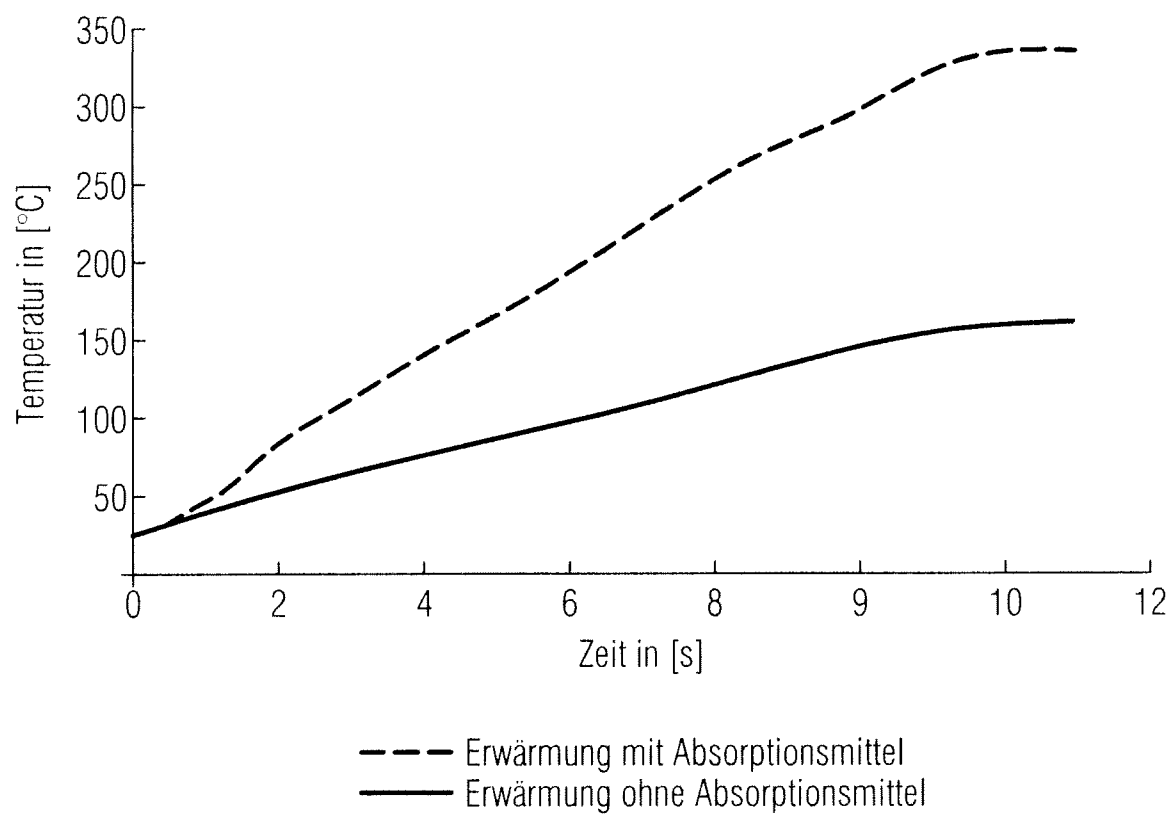


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C22F1/00 B05D5/00 B05D3/00 C21D1/34 C22F1/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C22F B05D C21D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 8 211 251 B2 (CARSLY JOHN E [US] ET AL) 3 July 2012 (2012-07-03) column 3, line 16 - line 38; claims 1-16; figure 7; example 1 -----	1-24
A	CN 102 764 724 A (GUIZHOU XINTAN HIGH TECH CO LTD) 7 November 2012 (2012-11-07) figure 1; examples 7-10 -----	1-24
A	JP H09 49043 A (SKY ALUMINIUM) 18 February 1997 (1997-02-18) paragraph [0022]; tables 1-4 -----	1-24
A	US 4 504 527 A (HARA SADA O [JP] ET AL) 12 March 1985 (1985-03-12) claims 1-6; examples 1-2 -----	1-24
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 June 2017		Date of mailing of the international search report 29/06/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Liu, Yonghe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059517

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 8211251	B2	03-07-2012	DE 102010033864 A1	07-04-2011
			US 2011036472 A1	17-02-2011

CN 102764724	A	07-11-2012	NONE	

JP H0949043	A	18-02-1997	JP 3256108 B2	12-02-2002
			JP H0949043 A	18-02-1997

US 4504527	A	12-03-1985	DE 3206297 A1	18-11-1982
			FR 2500335 A1	27-08-1982
			JP S6121287 B2	26-05-1986
			JP S57140814 A	31-08-1982
			US 4504527 A	12-03-1985

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C22F1/00 B05D5/00 B05D3/00 C21D1/34 C22F1/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C22F B05D C21D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 8 211 251 B2 (CARSLY JOHN E [US] ET AL) 3. Juli 2012 (2012-07-03) Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 38; Ansprüche 1-16; Abbildung 7; Beispiel 1 -----	1-24
A	CN 102 764 724 A (GUIZHOU XINTAN HIGH TECH CO LTD) 7. November 2012 (2012-11-07) Abbildung 1; Beispiele 7-10 -----	1-24
A	JP H09 49043 A (SKY ALUMINIUM) 18. Februar 1997 (1997-02-18) Absatz [0022]; Tabellen 1-4 -----	1-24
A	US 4 504 527 A (HARA SADA O [JP] ET AL) 12. März 1985 (1985-03-12) Ansprüche 1-6; Beispiele 1-2 -----	1-24
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Juni 2017		29/06/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Liu, Yonghe

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059517

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 8211251	B2	03-07-2012	DE 102010033864 A1	07-04-2011
			US 2011036472 A1	17-02-2011

CN 102764724	A	07-11-2012	KEINE	

JP H0949043	A	18-02-1997	JP 3256108 B2	12-02-2002
			JP H0949043 A	18-02-1997

US 4504527	A	12-03-1985	DE 3206297 A1	18-11-1982
			FR 2500335 A1	27-08-1982
			JP S6121287 B2	26-05-1986
			JP S57140814 A	31-08-1982
			US 4504527 A	12-03-1985
