

(19)



(11)

EP 3 789 130 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.2021 Patentblatt 2021/10

(51) Int Cl.:
B21D 5/08 (2006.01) **C21D 8/00 (2006.01)**
C21D 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19196065.7**

(22) Anmeldetag: **06.09.2019**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Rouet, Christian**
4616 Weißkirchen an der Traun (AT)
• **Potesser, Michael**
8700 Leoben (AT)

(74) Vertreter: **Jell, Friedrich**
Bismarckstrasse 9
4020 Linz (AT)

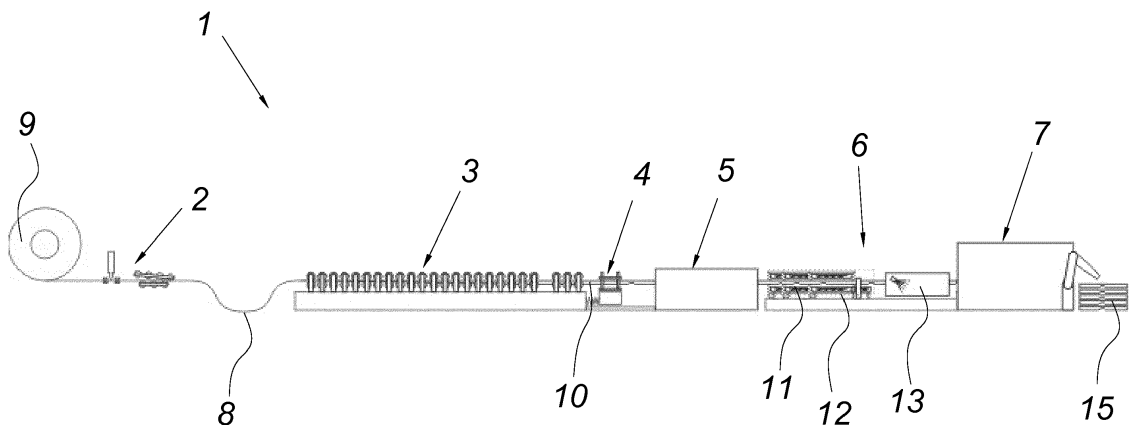
(71) Anmelder: **voestalpine Krems GmbH**
3500 Krems an der Donau (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR KONTINUIERLICHEN HERSTELLUNG MINDESTENS EINES, ZUMINDEST IN EINEM TEILABSCHNITT GEHÄRTETEN STAHLPROFILS**

(57) Es wird ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung mindestens eines, zumindest in einem Teilabschnitt (10.1, 10.2) gehärteten Stahlprofils (15). Um flexibel auf unterschiedlich ausgebildete Teilabschnitt (10.1, 10.2) reagieren zu können, schlägt die Erfindung vor, dass beim zweiten Erwärmungsschritt die zweiten

Gasbrenner (14) in Reihen (r1, r2, r3, r4) in Bandlaufrichtung (16) des Profilstrangs (10) und in Spalten (s1, s2, s3, s4) quer zur Bandlaufrichtung (16) des Profilstrangs (10) angeordnet sind und angesteuert werden, den Teilabschnitt (10.1, 10.2) am Profilstrang (10) über Ac3 zu erwärmen.

Fig. 1



EP 3 789 130 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung mindestens eines, zumindest in einem Teilabschnitt gehärteten Stahlprofils.

[0002] Kontinuierlich Stahlprofile mit gehärteten Teilabschnitten herzustellen, ist beispielsweise aus der EP 3159419 A1 bekannt. In diesem Verfahren wird ein Spaltband aus Stahl zu einem Profilstrang rollumgeformt, der Profilstrang in vorgegebenen Teilabschnitten gehärtet und daraufhin Stahlprofile mit den gehärteten Teilabschnitten vom Profilstrang abgetrennt.

Das Härten des Profilstrangs erfolgt in drei Stufen. Zuerst wird der Profilstrang im ersten Erwärmungsschritt auf unter Ac1 homogen erwärmt. Im nachfolgenden zweiten Erwärmungsschritt wird der Profilstrang im vorgegebenen Teilabschnitt über Ac3 erwärmt - und zwar mit Hilfe von zweiten Gasbrennern, welche gegenüber dem Profilstrang entsprechend positioniert sind. Im dritten Schritt erfolgt eine beschleunigte Abkühlung des Profilstrangs. Nachteilig erfordern beispielsweise geometrische Änderungen am Stahlprofil einen, vergleichsweise hohen Aufwand bei der Neueinstellung der Position, Lage und Ansteuerung der Gasbrenner, um diese wieder exakt auf die zu härtenden Teilabschnitte abzustimmen. Bekannte Verfahren sind daher vergleichsweise unflexibel - was bei deren Adaption zu einem relativ hohen Produktivitätsverlust und folglich zu erhöhten Produktionskosten führt.

[0003] Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verfahren der eingangs geschilderter Art in seiner Flexibilität zu erhöhen, ohne dabei die Reproduzierbarkeit, exakt gehärtete Teilabschnitte am Stahlprofil zu erzeugen, zu gefährden.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0005] Sind beim zweiten Erwärmungsschritt die zweiten Gasbrenner entlang des Profilstrangs in Reihen und quer zum Profilstrang in Spalten angeordnet, kann ein Erwärmungsfeld ausgebildet werden, mit dem universell auf unterschiedlich am Profilstrang angeordnete Teilabschnitte reagiert werden kann. Dies, indem die zweiten Gasbrenner zudem angesteuert werden, um den Teilabschnitt am Profilstrang über Ac3 zu erwärmen. Letzteres kann zudem eine besonders kontrollierte Prozessführung am Teilabschnitt bewirken, was zu exakt gehärteten Stahlprofil führen kann. Das erfindungsgemäße Verfahren kann daher beispielsweise unabhängig von der Anzahl, Größe, Lage etc. der Teilabschnitte am Profilstrang eine hohe Reproduzierbarkeit gewährleisten, und auch dadurch äußerst flexibel verwendet werden, gehärtete Stahlprofile herzustellen. Vorzugsweise schließt der zweite Erwärmungsschritt an den ersten Erwärmungsschritt unmittelbar an.

[0006] Des Weiteren verursachen die erfindungsgemäß vorgesehenen zweiten Gasbrenner keinen Genauigkeitsverlust in der Ausbildung des Teilabschnitts, indem die Ansteuerung der zweiten Gasbrenner in Abhän-

gigkeit mindestens einer Marke am Profilstrang erfolgt. Damit wird ermöglicht, die zweite Erwärmung des an den zweiten Gasbrennern kontinuierlich vorbeilaufenden Profilstrangs besser zu kontrollieren und exakt einzustellen. Beispielsweise kann anhand der am Profilstrang vorgesehenen Marke die Ansteuerung der zweiten Gasbrenner verbessert synchronisiert werden, was beispielsweise positive Auswirkungen auf die Konturgenauigkeit des über Ac3 erwärmten Teilabschnitts bedingt. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist somit die Erwärmung der Teilabschnitte mit scharfen Begrenzungen möglich.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann daher flexibel an verschiedenste Teilabschnitte angepasst und diese zudem reproduzierbar exakt härten.

[0007] Im Allgemeinen wird erwähnt, dass unter Ansteuerung des Gasbrenners, beispielsweise dessen Zünden, Abschalten und/oder Temperatureinstellung etc. beispielsweise durch Regelung oder Steuerung etc. verstanden werden kann.

[0008] Vorzugsweise wird mithilfe der Marke am Profilstrang die Position des, auf über Ac3 zu erwärmenden Teilabschnitts am Profilstrang ermittelt, was für einen positionsgenauen zweiten Erwärmungsschritt genutzt werden kann. Dies, indem die zweiten Gasbrenner den ermittelten Teilabschnitt am Profilstrang über Ac3 erwärmen und damit gehärtete Teilabschnitte am Stahlprofil mit engen Toleranzen erzeugen.

[0009] Vorzugsweise bilden die Reihen und Spalten der zweiten Gasbrenner eine Matrixanordnung mit, vorzugsweise gleichen, Abständen zwischen den Reihen und/der zwischen den Spalten aus. Dies kann beispielsweise die Prozessführung am Teilabschnitt verbessern. Vorzugsweise kann eine Matrixanordnung mit gleichen Abständen zwischen den Reihen und Spalten die Handhabung des Verfahrens erleichtern.

[0010] Werden die zweiten Gasbrenner getrennt voneinander angesteuert, kann dies das Verfahren flexibler gestalten, da auf unterschiedliche Bandgeschwindigkeiten entsprechend verbessert zu reagieren ist.

[0011] Die Konturgenauigkeit der gehärteten Teilabschnitte am Stahlprofil kann selbst über eine lange Verfahrensdauer stets erhalten bleiben, wenn der Profilstrang eine sich regelmäßig wiederholende Marke aufweist.

[0012] Die Ansteuerung der zweiten Brenner ist weiter vereinfachbar, wenn ein Loch im Profilstrang die Marke ausbildet. Unter anderem kann eine derartige Marke vergleichsweise standfest gegenüber Verschmutzungen sein und in weiterer Folge auch kurze Zykluszeiten garantieren.

[0013] Eine Verzunderung des Profilstrangs ist vermeidbar, wenn die zweiten Gasbrenner den Profilstrang jeweils mit einem Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $\leq 1,3$ erwärmen. Dies kann insbesondere bei einem verzinkten Spaltband von Vorteil sein, um im Verfahren eine Zn-Verbrennung standfest zu vermeiden.

[0014] Der zweite Erwärmungsschritt kann besonders

reproduzierbar durchgeführt werden, wenn die zweiten Gasbrenner jeweils ein Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $0,9 \leq \lambda \leq 1,3$ aufweisen.

[0015] Die Ansteuerung der zweiten Gasbrenner kann verbessert werden, wenn jeder Spalte zweiter Gasbrenner mindestens ein Zündbrenner zugeordnet ist, der die zweiten Gasbrenner zündet.

[0016] Vorzugsweise ist jeder Spalte zweiter Gasbrenner an ihren, einander gegenüberliegenden Spaltenenden jeweils ein Zündbrenner zugeordnet, wodurch die zweiten Gasbrenner dieser Spalte besonders schnell angesteuert werden können. Derart können besonders hohe Bandgeschwindigkeiten im Verfahren zugelassen werden, was unter anderem die Produktivität des Verfahrens weiter erhöht.

[0017] Die Handhabung des Verfahrens ist zu erleichtern, wenn im ersten Erwärmungsschritt mehrere erste Gasbrenner entlang des Profilstrangs in Reihen und quer zum Profilstrang in Spalten angeordnet sind.

[0018] Vorzugsweise bilden die Reihen und Spalten der erste Gasbrenner eine Matrixanordnung mit, vorzugsweise gleichen, Abständen zwischen den Reihen und/oder zwischen den Spalten aus. Dies kann beispielsweise die Prozessführung am Teilabschnitt verbessern. Vorzugsweise kann eine Matrixanordnung mit gleichen Abständen zwischen den Reihen und Spalten die Handhabung des Verfahrens erleichtern.

[0019] Vorzugsweise weisen die ersten Gasbrenner jeweils ein Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $1 \leq \lambda \leq 1,4$ auf, um den Profilstrang vergleichsweise schnell zu erwärmen.

[0020] Diese Erwärmungsgeschwindigkeit ist zu erhöhen, wenn mehrere in einer Spalte angeordnete erste Gasbrenner angesteuert werden, gemeinsam den Teilabschnitt auf unter Ac1 zu erwärmen.

[0021] Vorzugsweise erwärmen alle in einer Spalte angeordneten ersten Gasbrenner den Profilstrang gleichzeitig, um damit beispielsweise eine homogene Erwärmung des Profilstrangs zu ermöglichen.

[0022] In den Figuren ist beispielsweise der Erfindungsgegenstand anhand einer Ausführungsvariante näher dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2a eine Draufsicht auf eine Härteinrichtung der Vorrichtung nach Fig. 1 zur Durchführung des ersten und zweiten Erwärmungsschritts und

Fig. 2b eine Seitenansicht der Fig. 2a.

[0023] Die nach Fig. 1 beispielsweise dargestellte Vorrichtung 1 umfasst eine Bandvorbereitungseinrichtung 2, einen Rollprofilierereinrichtung 3, eine Prägeeinrichtung 4, eine Reinigungseinrichtung 5, eine Härteinrichtung 6 und eine Ablängeeinrichtung 7.

[0024] In der Bandvorbereitungseinrichtung 2 wird das ebene Spaltband 8 aus Stahl von einem Coil 9 abgehaspelt und in die kontinuierliche Förderung der Vorrichtung

1 eingespeist.

[0025] Danach wird das Spaltband 8 mit der Rollprofilierereinrichtung 3 kontinuierlich zu einem Profilstrang 10 rollumgeformt.

5 **[0026]** Anschließend werden mit der, vorzugsweise fliegenden, Prägeeinrichtung 4 in den Profilstrang 10 Sicken und/oder Prägungen und/oder Vertiefungen eingebracht.

10 **[0027]** Daraufhin wird der Profilstrang 10 mit einer Reinigungsreinrichtung 5 gereinigt und damit für ein Härten von Teilabschnitten 10.1, 10.2 am Profilstrang 10 vorbereitet.

15 **[0028]** Hierzu läuft der Profilstrang 10 in einer Härteinrichtung 6 ein, welche aus mehreren Stationen besteht, nämlich aus zwei Erwärmungseinrichtungen 11, 12 und einer nachfolgenden Abschreckeinrichtung 13.

20 **[0029]** Mit der ersten Erwärmungseinrichtung 11 wird der Profilstrang 10 in einem ersten Erwärmungsschritt homogen auf unter Ac1 erwärmt, beispielsweise auf 650 bis 720 °C, insbesondere auf < 680 °C.

25 Mit der zweiten Erwärmungseinrichtung 12 wird der zu härtende Teilabschnitt des Profilstrangs 10 in einem nachfolgenden zweiten Erwärmungsschritt über Ac3 erwärmt, beispielsweise auf 720 bis 920 °C. Hierzu werden zweite Gasbrenner 14 verwendet.

Nach dem zweiten Erwärmungsschritt 12 wird der Profilstrang 10 beschleunigt abgekühlt, um die Härtung der Teilabschnitte 10.1, 10.2 am Profilstrang 10 abzuschließen.

30 **[0030]** Nach dem Härten der Teilabschnitte 10.1, 10.2 am Profilstrang 10 gelangt dieser in eine Ablängeeinrichtung 7, durch die Stahlprofile 15 abgetrennt werden, welche Stahlprofile 15 jeweils gehärtete Teilabschnitte 10.1, 10.2 aufweisen.

35 **[0031]** Erfindungsgemäß sind bei der zweiten Erwärmungseinrichtung 12 die zweiten Gasbrenner 14 in Reihen r1, r2, r3, r4 entlang des Profilstrangs 10 - das heißt, in Bandlaufrichtung 16 des Profilstrangs 10 - und in Spalten s1, s2, s3, s4 quer zum Profilstrang 10 - das heißt, quer zur Bandlaufrichtung 16 des Profilstrangs 10 - angeordnet, wie dies in der Fig. 2a zu erkennen ist. Damit ist ein Feld aus zweiten Gasbrennern 14 geschaffen, mit dem äußerst flexibel - auch unterschiedliche - Teilbereiche 10.1, 10.2 des Profilstrangs 10 auf über Ac3 erwärmt werden können.

45 Beispielsweise werden für den Teilabschnitt 10.1 die zweiten Gasbrenner 14 in der Reihen r1, r2, r3 und Spalte s1 angesteuert, wobei für den Teilabschnitt 10.2 die zweiten Gasbrenner 14 der Reihen r3, r4 der Spalten s3, s4 zum Erwärmen angesteuert werden.

50 Diese Reihen r1, r2, r3, r4 und Spalten s1, s2, s3, s4 der zweiten Gasbrenner 14 bilden eine Matrixanordnung M mit gleichen Abständen zwischen den Reihen und zwischen den Spalten aus.

55 **[0032]** Um hohe Bandlaufgeschwindigkeiten zu erreichen, muss diese Ansteuerung präzise erfolgen. Dies wird gewährleistet, indem diese Ansteuerung in Abhängigkeit von, insbesondere maschinendetektierbaren,

Marken 17 am Profilstrang 10 erfolgt.

Über einen oder mehrere - nicht dargestellte - Sensoren werden diese Marken 17 am vorbeilaufenden Profilstrang 10 detektiert, sodass die Position der zu erwärmenden Teilabschnitte 10.1, 10.2 exakt ermittelt und damit die jeweiligen Gasbrenner 14 zeitlich exakt angesteuert werden, um Teilabschnitte 10.1, 10.2 scharf begrenzt über Ac3 zu erwärmen. Dies stellt an den Stahlprofilen 15 gehärtete Teilabschnitte 10.1, 10.2 sicher, die positionsgenau und in den Abmessungen exakt ausgeführt sind.

[0033] Die zweiten Gasbrenner 14 werden in Bandlaufrichtung 16 gesehen, getrennt voneinander angesteuert. So werden beispielsweise die Gasbrenner 14 der Spalten s3, s4 nacheinander angesteuert den Teilabschnitt 10.2 zu erwärmen - wie in Fig. 2a beispielsweise zu erkennen ist. Damit wird der Teilabschnitt 10.2 von in Bandlaufrichtung 16 versetzten Gasbrennern 14, nämlich in den Spalten s3, s4, auf über Ac3 erwärmt, was eine Überhitzung des Teilbereichs 10.2 ausschließt.

[0034] Vorzugsweise schließt der zweite Erwärmungsschritt an den ersten Erwärmungsschritt unmittelbar an.

[0035] Außerdem weist der Profilstrang 10 eine sich regelmäßig wiederholende Marke 17 auf, damit die Genauigkeit der Härtung des Profilstrangs 10 auch bei langen Zykluszeiten aufrechterhalten bleibt.

[0036] Wie zudem der Fig. 2a zu erkennen bilden Löcher 17.1 im Profilstrang die Marke 17 aus, welche beispielsweise mit der Prägeeinrichtung 4 in den Profilstrang 10 eingebracht, beispielsweise eingestanz, sein kann. Andere Marken 17 sind vorstellbar, beispielsweise Prägungen, Vertiefungen, optische Markierungen, wie Linien, Stiche, etc.

[0037] Eine Überhitzung der Teilbereiche 10.1, 10.2 wird vermieden, indem die zweiten Gasbrenner 14 den Profilstrang 10 jeweils mit einem Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $\leq 1,3$ erwärmen, insbesondere dabei jeweils ein Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $0,9 \leq \lambda \leq 1,3$ aufweisen.

[0038] Im Allgemeinen wird erwähnt, dass es sich bei den zweiten Gasbrennern 14 um nachmischenden, insbesondere außenmischenden, Gasbrenner 14 handeln kann, die das Gas und den Sauerstoff vor Austritt aus der Brennerdüse mischen. Eine aktive Wasserkühlung der Gasbrenner 14 kann vorgesehen sein, um ein kontinuierliches Verfahren zu gewährleisten.

[0039] Damit die zweiten Gasbrenner 14 reaktions-schnell angesteuert werden können, ist vorgesehen, dass jeder Spalte s1, s2, s3, s4 zwei Zündbrenner 18.1, 18.2 zugeordnet ist, nämlich an den einander gegenüberliegenden Spaltenenden der jeweiligen Spalte s1, s2, s3, s4.

[0040] Die erste Erwärmungseinrichtung 11 weist erste Gasbrenner 19 auf, die ebenso in Reihen r1, r2, r3, r4 entlang des Profilstrangs 10 und in Spalten c1, c2 quer zum Profilstrang 10 angeordnet sind. Auch hier bilden diese Reihen r1, r2, r3, r4 und Spalten c1, c2 der erste

Gasbrenner 19 eine Matrixanordnung M mit gleichen Abständen zwischen den Reihen und zwischen den Spalten aus.

[0041] Die ersten Gasbrenner 19 weisen zudem jeweils ein Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $1 \leq \lambda \leq 1,4$ auf und sind als nachmischende, insbesondere außenmischende, Gasbrenner 19 ausgeführt, vorzugsweise sind diese mit den ersten Gasbrennern 14 gleich.

[0042] Zudem erwärmen beim ersten Erwärmungsschritt alle, in den Spalten c1, c2 angeordneten ersten Gasbrenner 19 gleichzeitig den Profilstrang 10, was eine homogene Erwärmung auf unter Ac1 ermöglicht.

[0043] In dem die Gasbrenner in regelmäßigen Abständen in Spalten und Reihen angeordnet sind, ist zudem beispielsweise der Profilstrang 10 in flächenmäßig geringen Teilabschnitten 10.1 härtbar. Zudem kann dazu beitragen, wenn die Gasbrenner 14 und/oder 19 über Magnetventile 20 betätigt werden. Vorzugsweise weisen die Magnetventile 20 eine Schaltzeit kleiner gleich 300 ms auf.

[0044] Zudem können die Gasbrenner 14 bei Prägung in den Teilbereichen 10.1, 10.2 ausreichend schnell zum Abschalten angesteuert werden, eine Überhitzung zu vermeiden, wie diese Überhitzung im Stand der Technik bei induktiver Erwärmung zwangsweise auftritt.

[0045] Die ersten Gasbrenner 14 und/oder zweiten Gasbrenner 19 sind vorzugsweise nachmischende, insbesondere außenmischende, Gasbrenner.

[0046] Vorzugsweise werden die jeweiligen ersten Gasbrenner 14 und/oder zweiten Gasbrenner 19 nach dem Abschalten mit Spülgas (z.B.: N₂ als inertes Gas) in der Brenngasleitung-Leitung (z.B.: zur Führung von CH₄) gespült. Für die Spülung wird ein Magnetventil verwendet, zwischen Brenngas und Spülgas umzuschalten. Das Spülgas verhindert eine Rückzündung in die Düse und stellt auch eine ausreichende Kühlung der Düse sicher.

[0047] Vorzugsweise erwärmen die ersten Gasbrenner 14 und/oder zweiten Gasbrenner 19 die jeweiligen Teilabschnitte 10.1, 10.2 des Profilstrangs 10, welche Teilabschnitte 10.1, 10.2 Prägungen aufweisen, an der Seite des Profilstrangs 10 mit der Rückseite der Prägung. Durch diese Ansteuerung bzw. Abschaltung einzelner erster Gasbrenner 14 und/oder zweiter Gasbrenner 19 in den Bereichen mit aus dem Band herausgedrückten Geometrien kann unter anderem eine Überhitzung aufgrund des reduzierten Abstands der Gasbrenner 14, 19 zum Profilstrang 10 zu verhindert werden. Eine Überhitzung beispielsweise an einer Außenkante der Prägung kann so reproduzierbar vermieden werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung mindestens eines, zumindest in einem Teilabschnitt (10.1, 10.2) gehärteten Stahlprofils (15), bei dem ein Spaltband (8) aus Stahl zu einem Profilstrang

- (10) rollumgeformt und der Profilstrang (10) im Teilabschnitt (10.1, 10.2) gehärtet wird, wofür der Profilstrang (10) in einem ersten Erwärmungsschritt auf unter Ac1, insbesondere homogen, erwärmt und der Teilabschnitt (10.1, 10.2) des Profilstrangs (10) in einem nachfolgenden zweiten Erwärmungsschritt mithilfe mehrerer, zweiter Gasbrenner (14) über Ac3 erwärmt und danach beschleunigt abgekühlt wird, und das im Teilabschnitt (10.1, 10.2) gehärtete Stahlprofil (15) vom Profilstrang (10) abgetrennt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim zweiten Erwärmungsschritt die zweiten Gasbrenner (14) entlang des Profilstrangs (10) in Reihen (r1, r2, r3, r4) und quer zum Profilstrang (10) in Spalten (s1, s2, s3, s4) angeordnet sind und angesteuert werden, um den Teilabschnitt (10.1, 10.2) am Profilstrang (10) über Ac3 zu erwärmen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerung der zweiten Gasbrenner (14) in Abhängigkeit mindestens einer Marke (17) am Profilstrang (10) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mithilfe der Marke (17) am Profilstrang (10) die Position des, auf über Ac3 zu erwärmenden Teilabschnitts (10.1, 10.2) am Profilstrang (10) ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Gasbrenner (14) getrennt voneinander angesteuert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Profilstrang (10) eine sich regelmäßig wiederholende Marke (17) aufweist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Loch (17.1) im Profilstrang (10) die Marke (17) ausbildet.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reihen (r1, r2, r3, r4) und Spalten (s1, s2, s3, s4) der zweiten Gasbrenner (14) eine Matrixanordnung (M) mit, vorzugsweise gleichen, Abständen zwischen den Reihen und/oder zwischen den Spalten ausbilden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Gasbrenner (14) den Profilstrang (10) jeweils mit einem Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $\leq 1,3$ erwärmen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Gasbrenner (14) jeweils ein Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $0,9 \leq \lambda \leq 1,3$ aufweisen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Spalte zweiter Gasbrenner (14) mindestens ein Zündbrenner (18.1, 18.2) zugeordnet ist, der die zweiten Gasbrenner (14) zündet.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Spalte (s1, s2, s3, s4 bzw. c1, c2) zweiter Gasbrenner (14) an ihren, einander gegenüberliegenden Spaltenenden jeweils ein Zündbrenner (18.1, 18.2) zugeordnet ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim ersten Erwärmungsschritt mehrere erste Gasbrenner (19) entlang des Profilstrangs (10) in Reihen (r1, r2, r3, r4) und quer zum Profilstrang (10) in Spalten (c1, c2) angeordnet sind.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reihen (r1, r2, r3, r4) und Spalten (c1, c2) der erste Gasbrenner (19) eine Matrixanordnung (M) mit, vorzugsweise gleichen, Abständen zwischen den Reihen und/oder zwischen den Spalten ausbilden.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Gasbrenner (19) jeweils ein Verbrennungsluftverhältnis (λ) von $1 \leq \lambda \leq 1,4$ aufweisen.
15. Verfahren nach Anspruch 12, 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere in einer Spalte angeordnete erste Gasbrenner (19) angesteuert werden, gemeinsam den Teilabschnitt (10.1, 10.2) auf unter Ac1 zu erwärmen.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle in einer Spalte (s1, s2, s3, s4) angeordneten ersten Gasbrenner (19) den Profilstrang (10) gleichzeitig erwärmen.

Fig. 1

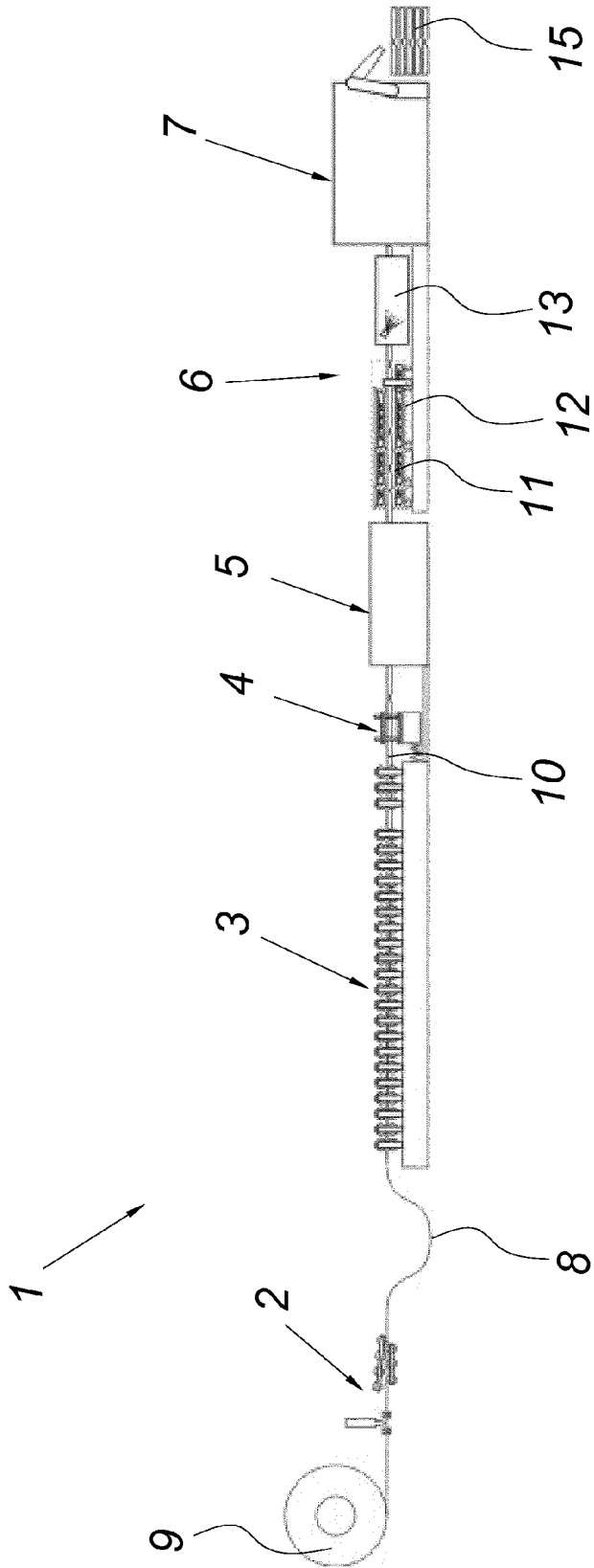
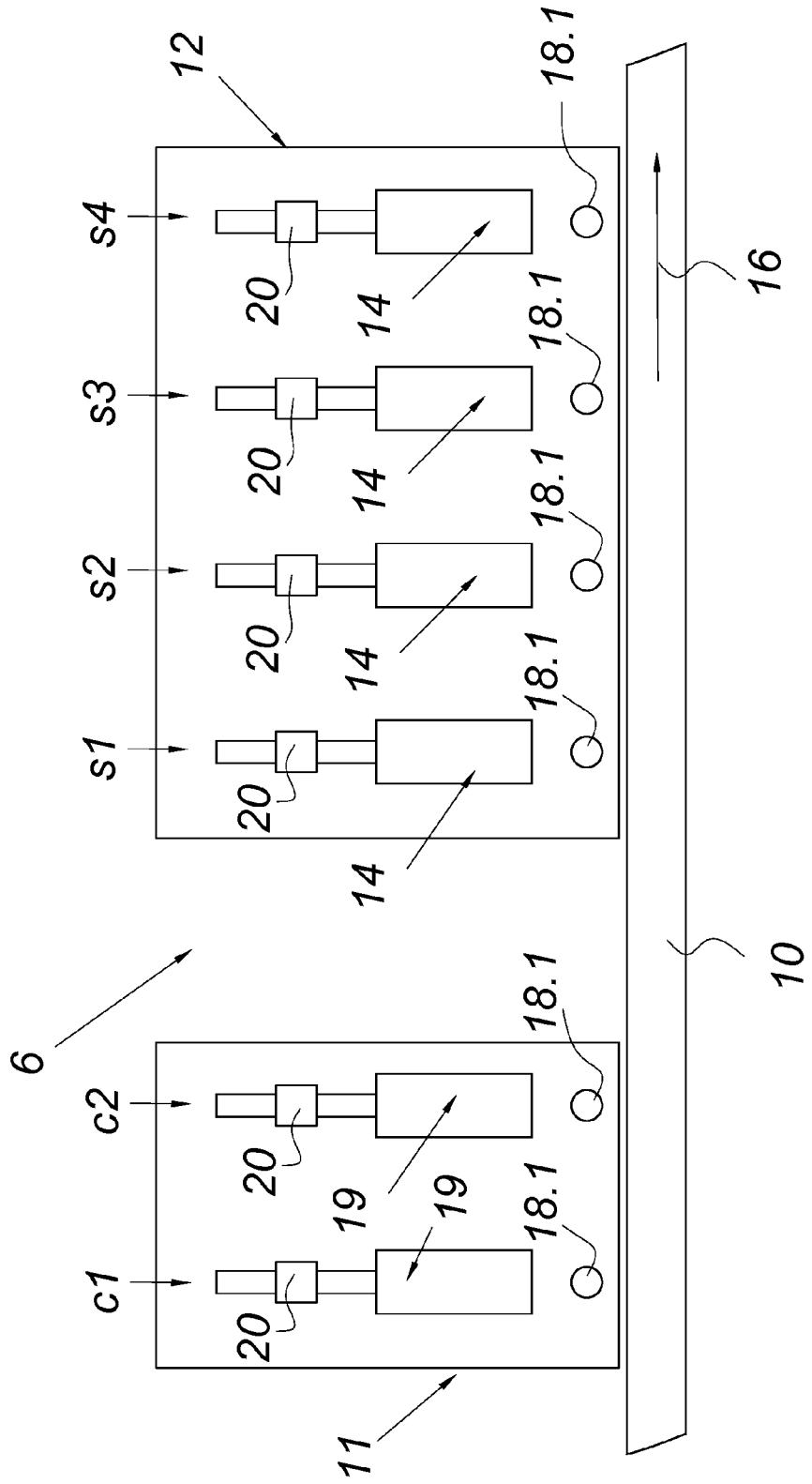


Fig. 2b





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 19 6065

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)
A	WO 2017/067827 A1 (VOESTALPINE KREMS GMBH [AT]) 27. April 2017 (2017-04-27) * Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-11 *	1-16	INV. B21D5/08 C21D8/00 C21D9/00
A	US 2016/001338 A1 (KÖYER MARIA [DE] ET AL) 7. Januar 2016 (2016-01-07) * Ansprüche 1-14; Abbildungen 1-3 *	1-16	
A	US 2014/137622 A1 (NUNOME TAKASHI [JP] ET AL) 22. Mai 2014 (2014-05-22) * Ansprüche 1-12; Abbildungen 1-9 *	1-16	
A	CN 107 460 281 A (YE SHOUXI) 12. Dezember 2017 (2017-12-12) * Ansprüche 1-10; Abbildung 1 *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D C21D
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Februar 2020	Prüfer Liu, Yonghe
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 : nichtschriftliche 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 03.82 (P04C03)

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

EP 19 19 6065

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.

06-02-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2017067827 A1	27-04-2017	CN 108603239 A	28-09-2018
			EP 3159419 A1	26-04-2017
			ES 2710189 T3	23-04-2019
			HU E043917 T2	30-09-2019
			JP 2019503432 A	07-02-2019
			KR 20180071341 A	27-06-2018
			US 2018305782 A1	25-10-2018
			WO 2017067827 A1	27-04-2017
20	US 2016001338 A1	07-01-2016	CN 105234061 A	13-01-2016
			DE 102014109315 A1	07-01-2016
			US 2016001338 A1	07-01-2016
25	US 2014137622 A1	22-05-2014	CN 103817177 A	28-05-2014
			JP 6023563 B2	09-11-2016
			JP 2014100717 A	05-06-2014
			US 2014137622 A1	22-05-2014
30	CN 107460281 A	12-12-2017	KEINE	
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 3159419 A1 [0002]