(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
07. September 2018 (07.09.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/158237 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C22B 1/00 (2006.01) *F27B 3/06* (2006.01)
C22B 7/00 (2006.01) *F27B 3/18* (2006.01)
C22B 21/00 (2006.01) *F27D 13/00* (2006.01)
F27B 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/054785

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Februar 2018 (27.02.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 104 241.5
01. März 2017 (01.03.2017) DE

(71) Anmelder: **GAUTSCHI ENGINEERING GMBH** [CH/CH]; Andhauserstrasse 52, 8572 Berg TG (CH).

(72) Erfinder: **JUMELET, Tom**; c/o Gautschi Engineering GmbH Andhauserstr. 52, 8572 Berg TG (CH). **LUTTINGER, Patrick**; Lachweg 28, 5280 Braunau am Inn (AT). **HUBBAUER, Herbert**; Lachweg 14, 5280 Braunau am Inn (AT).

(74) Anwalt: **KILCHERT, Jochen**; P.O. Box 86 06 24, 81633 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) **Title:** MULTI-CHAMBER MELTING FURNACE AND METHOD FOR MELTING NON-FERROUS SCRAP METAL

(54) **Bezeichnung:** MEHRKAMMERSCHMELZOFEN UND VERFAHREN ZUM SCHMELZEN VON NICHTEISENSCHROTT

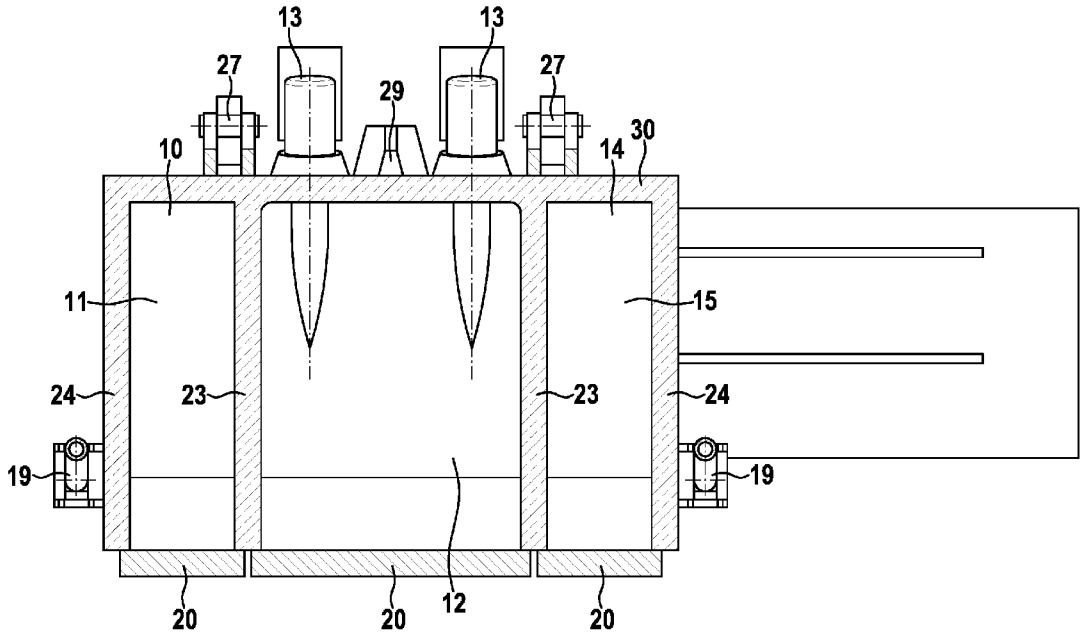


Fig. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to a multi-chamber melting furnace for melting scrap consisting of non-ferrous metals, in particular aluminium scrap, said furnace having a first shaft furnace (10) with a shaft (11) for charge material, in which shaft impurities can be removed from the charge material, and at least one furnace chamber (12) which is connected to the shaft (11) of the first shaft furnace (10) and has a first device (13) for supplying heat, characterised by at least one second shaft furnace (14) with a shaft (15) for charge material, in which shaft impurities can be removed from the charge material, wherein the furnace chamber (12) is connected to the shaft (15) of the second shaft furnace (14) and is arranged between the shafts (11, 15) such that the furnace chamber (12) forms a main melting chamber in which the melt bath is situated during operation.

WO 2018/158237 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

ME, 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)*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Mehrkammerschmelzofen zum Schmelzen von Schrott aus Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminiumschrott, aufweisend einen ersten Schachtofen (10) mit einem Schacht (11) für Beschickungsgut, in dem Verunreinigungen des Beschickungsguts entfernbar sind, und wenigstens eine Ofenkammer (12), die mit dem Schacht (11) des ersten Schachtofens (10) verbunden ist und eine erste Einrichtung (13) zur Wärmezufuhr aufweist, gekennzeichnet durch wenigstens einen zweiten Schachtofen (14) mit einem Schacht (15) für Beschickungsgut, in dem Verunreinigungen des Beschickungsguts entfernbar sind, wobei die Ofenkammer (12) mit dem Schacht (15) des zweiten Schachtofens (14) verbunden und zwischen den Schächten (11, 15) derart angeordnet ist, dass die Ofenkammer (12) eine Hauptschmelzkammer bildet, in der sich im Betrieb das Schmelzbad befindet.

Mehrkammerschmelzofen und Verfahren zum Schmelzen von Nichteisenschrott

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Mehrkammerschmelzofen zum Schmelzen von Schrott aus Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminiumschrott, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ein solcher Ofen ist beispielsweise aus DE 10 325 153 A1 bekannt. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Schmelzen von Nichteisenschrott, insbesondere Aluminiumschrott.

Bei der Aluminiumproduktion wird zwischen Primäraluminium, das aus Bauxit gewonnen wird, und Sekundäraluminium unterschieden, das durch Umschmelzen von Aluminiumschrott erzeugt wird. Da die Herstellung von Sekundäraluminium sehr viel weniger Energie erfordert als die Gewinnung von Primäraluminium und damit in der Regel umweltfreundlicher ist, gewinnt die Produktion von Sekundäraluminium an Bedeutung. Hierzu kommen Schachtschmelzöfen gemäß DE 10 325 153 A1 zum Einsatz, bei denen im Schmelzschacht das Beschickungsgut vorgewärmt, aufgeheizt und verflüssigt wird. Im Schmelzschacht ist eine Schmelzbrücke angeordnet, auf der das Beschickungsgut verweilt und mit Wärme beaufschlagt wird, bis das Beschickungsgut sich verflüssigt und in die unter der Schmelzbrücke befindliche Ofenkammer fließt, die als Warmhalteofen für das Schmelzbad fungiert. Dieses Konzept des Zweikammerofens mit einer Schmelzbrücke und einem separaten Warmhalteofen ermöglicht eine hohe Qualität des erzeugbaren Aluminiums mit einer geringen Konzentration an Verunreinigungen. Dies liegt daran, dass während der Verweilzeit auf der Schmelzbrücke Verunreinigungen des Aluminiumschrotts, wie Lacke und Öl, thermisch entfernt werden. Eine Weiterentwicklung des Schachtschmelzofens gemäß DE 10 325 153 A1 mit Blick auf die Wärmerückgewinnung ist in DE 10 2010 064 116 A1 beschrieben, die das bekannte Konzept des Zweikammerofens mit einer Schmelzbrücke und einem separaten Warmhalteofen beibehält.

Die bekannten Schmelzaggregate sind aufwändig aufgebaut, wartungsintensiv und hinsichtlich des Energiebedarfs optimierbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen Mehrkammerofen zum Schmelzen von Schrott aus Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminiumschrott, dahingehend zu verbessern, dass dieser bei guter Schmelzleistung und Metallqualität möglichst günstig in der Anschaffung und im Betrieb ist. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zu Grunde, ein entsprechendes Verfahren zum Schmelzen von Schrott aus Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminiumschrott, anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit Blick auf den Mehrkammerofen durch den Gegenstand des Anspruchs 1 und mit Blick auf das Verfahren durch den Gegenstand des Anspruchs 10 gelöst.

Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, einen Mehrkammerschmelzofen zum Schmelzen von Schrott aus Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminiumschrott, anzugeben, der einen ersten Schachtofen mit einem Schacht für Beschickungsgut aufweist. Im Schacht sind Verunreinigungen des Beschickungsguts entfernbar sind. Der Mehrkammerschmelzofen weist wenigstens eine Ofenkammer auf, die mit dem Schacht des ersten Schachtofens verbunden ist, sowie eine erste Einrichtung zur Wärmezufuhr. Erfindungsgemäß weist der Mehrkammerschmelzofen wenigstens einen zweiten Schachtofen mit einem Schacht für Beschickungsgut, in dem Verunreinigungen des Beschickungsguts entfernbar sind. Die Ofenkammer ist mit dem Schacht des zweiten Schachtofens verbunden und zwischen den Schächten derart angeordnet, dass die Ofenkammer eine Hauptschmelzkammer bildet, in der sich im Betrieb das Schmelzbad befindet.

Durch den zweiten Schachtofen ergibt sich ein einfach aufgebauter, kompakter und wartungsarmer Mehrkammerofen mit hoher Schmelzleistung. Im Unterschied zu den bekannten Öfen hat die Ofenkammer nicht nur Warmhaltefunktion für das Schmelzbad, das bei den bekannten Öfen auf der Schmelzbrücke erzeugt wird, sondern dient als Hauptschmelzkammer. Mit anderen Worten erfolgt in den Schächten der Schachtöfen hauptsächlich die thermische Reinigung und Vorwärmung des Schrotts. Das Schmelzen des Schrotts erfolgt hauptsächlich in der gemeinsamen Ofenkammer. Dazu ist die Ofenkammer zwischen den Schächten angeordnet und mit diesen derart verbunden, dass die Ofenkammer die Hauptschmelzkammer bildet. Dies bedeutet, dass die Schmelzenergie hauptsächlich in der Ofenkammer dem Schrott zugeführt wird.

Zwar ist aus DE 34 12 964 C2, die auf die Anmelderin bzw. deren Rechtsvorgängerin zurückgeht, ein Mehrkammerofen zum Schmelzen von Aluminiumschrott bekannt, der zwei Beschickungsschächte aufweist. Der Schrott wird in den jeweiligen Beschickungsschacht zusammen mit Metallschmelze eingebracht, der diese benetzt und teilweise verflüssigt. Die Metallschmelze wird über eine Rohrleitung in den jeweiligen Beschickungsschacht gepumpt. Dieser Ofen ist für die Produktion von Sekundäraluminium aus verunreinigtem Schrott nicht geeignet, da die Verunreinigungen im Beschickungsschacht nicht entfernt werden können. Die gemeinsame Ofenkammer zwischen den Beschickungsschächten dient überdies ausschließlich als Warmhaltebad, da die gesamte Schmelzenergie in den beiden Primärschmelzkammern zugeführt wird.

Im Rahmen der Anmeldung werden unter dem Begriff Aluminium auch Aluminiumlegierungen verstanden.

Bevorzugte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

So können die Ofenkammer und das untere Ende der Schächte unmittelbar miteinander verbunden sein. Die Ofenkammer bildet daher zusammen mit den unteren Schachtenden, d.h. dem jeweiligen Schachtfuß, eine durchgehende, gemeinsame Kammer, die sich über die gesamte Ofenbreite erstreckt. Dies hat den Vorteil, dass das Beschickungsgut über die Schächte direkt in das Schmelzbad gelangt und dort verflüssigt wird. In den Schächten werden die Prozessschritte Vorwärmen, Aufheizen und Entfernen der Verunreinigungen, insbesondere der organischen Verunreinigungen kombiniert. Das Beschickungsgut wird in den Schacht in kaltem Zustand eingesetzt, sinkt im Schacht ab und erwärmt sich dabei. Den im Schmelzprozess entstehenden und durch die Schächte aufsteigenden Abgasen wird dabei Wärme entzogen. Die Schachtöfen arbeiten daher im wärmetechnisch günstigen Gegenstromprinzip. Der Wärmeübergang erfolgt dabei durch Konvektion. Durch die Geometrie, insbesondere die Höhe der Schächte kann die Verweilzeit des Schrotts im Schacht so eingestellt werden, dass ausreichende Wärme in den Schrott eingetragen wird, um die Verunreinigungen zu entfernen, bevor der Schrott am Schachtfuß in das Schmelzbad eintaucht.

Vorzugsweise sind die Ofenkammer und die Schächte seitliche nebeneinander angeordnet sein. Daraus ergibt sich ein besonders kompakter Aufbau des Ofens.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführung des Mehrkammerschmelzofens weisen die Ofenkammer und die Schächte jeweils Längsseiten auf, die aneinander angrenzen, wobei die Ofenkammer und die Schächte entlang der gesamten Längsseiten miteinander verbunden sind. Dadurch ergibt sich ein großer Verbindungsbereich zwischen den Schächten und der Ofenkammer für eine optimale Wärmeübertragung von der Ofenkammer in die Schächte.

Die Ofenkammer und die Schächte können eine durchgängige, gemeinsame Ofensohle bilden. Eine Pumpe zum Transport der Schmelze ist daher nicht zwingend erforderlich, so dass der Ofenaufbau einfach gestaltet werden kann. Es ist aber denkbar, eine Pumpe oder ein Bodengefälle zum Ausguss hin vorzusehen.

Die Schächte können derart einbautenfrei ausgebildet sein, dass das Beschickungsgut direkt in das Schmelzbad gelangt. Konkret wird bei dieser Ausführungsform auf die im Stand der Technik übliche Schmelzbrücke am Schachtfuß verzichtet.

Zur Erhöhung des Wärmeeintrags in den Schächten können diese jeweils eine zweite Einrichtung zur Wärmezufuhr aufweisen.

Vorzugsweise sind die Schächte derart angeordnet, dass die Beschickung durch die Gewichtskraft des Beschickungsguts erfolgt. Die Schächte sind daher im Wesentlichen vertikal angeordnet.

Zur Verbesserung der Schmelzleistung kann ein Rührer, insbesondere ein elektromagnetischer Rührer der Ofenkammer zugeordnet sein, der für eine Homogenisierung der Temperatur sorgt.

Bei einer bevorzugten Ausführung kann der Mehrkammerschmelzofen eine Hub- und Senkeinrichtung aufweisen, die mit der Ofenkammer zum Verstellen eines Neigungswinkels der Ofenkammer verbunden ist, um den Abstich zu erleichtern. Bei kleineren Öfen können diese auch stationär angeordnet sein.

Im Rahmen der Erfindung wird auch ein Verfahren zum Schmelzen von Schrott aus Nichteisenmetallen, insbesondere Alumininiumschrott, vorgeschlagen, bei dem Beschickungsgut durch wenigstens zwei Schachtöfen einer als Hauptschmelzkammer ausgebildeten Ofenkammer zugeführt wird, wobei organische Verunreinigungen des Beschickungsguts in den Schachtöfen entfernt werden und das gereinigte Beschickungsgut von den Schachtöfen direkt in die als Hauptschmelzkammer ausgebildete Ofenkammer überführt wird. Zu den Vorteilen des Verfahrens wird auf die Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Mehrkammerofen verwiesen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert.

In diesen zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt eines Mehrkammerofens nach einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel im Bereich der Ofenkammer;

Fig. 2 einen Längsschnitt des Mehrkammerofens nach Fig. 1 im Bereich des Schachtofens;

Fig. 3 einen Querschnitt des Mehrkammerofens nach Fig. 1;

Fig. 4 einen Längsschnitt des Mehrkammerofens nach Fig. 1 im Bereich des Schachtofens im nicht gekippten Zustand und

Fig. 5 eine perspektivische Draufsicht des Mehrkammerofens nach Fig. 1 mit geöffneten Ofentüren.

Der Mehrkammerofen gemäß Fig. 1 bis 5 wird zur Produktion von Sekundäraluminium aus Aluminiumschrott eingesetzt. Dabei kann sowohl sauberer als auch verunreinigter Aluminiumschrott verarbeitet werden. Etwaige Verunreinigungen, insbesondere organische Verunreinigungen, wie Lacke oder Öle, werden durch die im Schmelzprozess entstehenden Abgase verbrannt und

vor dem Schmelzen entfernt. Die Verarbeitung von Schrott aus anderen Nichteisenmetallen ist möglich.

Der Mehrkammerofen weist einen ersten Schachtofen 10 und einen zweiten Schachtofen 14 auf. Zwischen den beiden Schachtöfen 10, 14 ist eine Ofenkammer 12 angeordnet. Die Schachtöfen 10, 14 und die Ofenkammer 12 bilden zusammen den Mehrkammerofen. Die Schachtöfen 10, 14 sind mit der Ofenkammer 12 fluidverbunden, so dass eine Wärme- und Stoffübertragung zwischen den Schachtöfen 10, 14 und der Ofenkammer 12 möglich ist. Die Ofenkammer 12 bildet die Hauptschmelzkammer, in die im Betrieb die zum Schmelzen erforderliche Wärme, zumindest aber ein Großteil der zum Schmelzen erforderlichen Wärme eingebracht wird. Dazu weist die Ofenkammer 12 eine erste Einrichtung 13 zur Wärmezufuhr auf. Diese kann einen, zwei oder mehr Brenner, insbesondere Gasbrenner oder eine elektrische Heizung umfassen, wie in den Figuren 3 und 5 gut zu sehen. Die Ofenkammer ist in an sich bekannter Weise aus einem feuerfesten Material gebildet.

Die Ofenkammer 12 weist eine wannenförmige Ofensohle 16 auf, die im Betrieb das Schmelzbad 22 aufnimmt. Auf der der Ofensohle 16 gegenüberliegenden Seite ist die Ofenkammer 12 durch eine Ofendecke 21 begrenzt. In der Ofendecke 21 sind Öffnungen für die Schachtöfen 11, 14 ausgebildet. Die Ofenkammer 12 weist eine Rückwand 30 auf, an der die Brenner befestigt sind, die durch Öffnungen in der Rückwand 30 die Ofenkammer 12 mit Wärme beaufschlagen. Die Brenner sind schräg nach unten geneigt. An der Rückwand 30 ist ferner der Ausguss 29 ausgebildet. Dieser kann als Abstichventil bei einem stationären Ofen oder als Auslaufstutzen bei einem schwenkbaren Ofen ausgebildet sein. In den Figuren ist ein schwenkbarer Ofen gezeigt, an dessen Rückwand 30 Drehgelenke 27 vorgesehen sind, die eine horizontale Drehachse bilden, um die der gesamte Ofen verschwenkbar ist, bspw. um einen Winkel von 23°. Andere Winkel sind möglich. Eine Hub- und Senkeinrichtung 19 bildet den Schwenkantrieb und ist von den Drehgelenken 27 beabstandet mit dem Ofenboden verbunden. Die Hub- und Senkeinrichtung 19 kann durch einen oder mehrere Hydraulikzylinder gebildet sein, die seitlich vom Ofen am Ofenboden angreifen, wie in den Figuren 3 und 5 gezeigt. Andere Schwenkantriebe sind möglich.

Die der Rückwand gegenüberliegende Seite des Ofens bildet den Zugang zur Ofenkammer 12 und ist im Betrieb durch Ofentüren 20 verschlossen. Wie in Fig. 3 zu erkennen, sind drei Ofentüren 20 vorgesehen, die den Schachtöfen 11, 14 und der mittleren Ofenkammer 12 zugeordnet sind. Die Breite der Türen 20 entspricht in etwa der Breite der Schachtöfen 11, 14, bzw. der Ofenkammer 12.

Die Schachtöfen 10, 14 sind im Wesentlichen identisch aufgebaut. Jeder Schachtofen 10, 14 weist einen Schacht 11, 15 auf, in den Beschickungsgut, d.h. Aluminiumschrott eingesetzt werden kann. Üblicherweise werden Schrottpakete chargiert. Die Ofenkammer 12 und das untere Ende der Schächte 11, 15 sind miteinander unmittelbar verbunden. Dabei bilden die Ofenkammer 12 und die am Schachtfuß der Schächte 11, 15 angeordneten Schmelzkammern eine durchgängige, gemeinsame Kammer, die im Betrieb mit Schmelze gefüllt ist.

Die Schächte 11, 15 weisen innere und äußere Seitenwände 23, 24 auf. Die äußeren Seitenwände 24 der Schächte 11, 15 bilden zugleich die äußeren Seitenwände der Ofenkammer 12. Die inneren Seitenwände 23 erstrecken sich parallel zu den äußeren Seitenwänden 24 und enden mit Abstand zur Ofensohle 16, um die Fluidverbindung zwischen den Schachtöfen 10, 14 und der Ofenkammer 12 zu schaffen. Die Ofensohle 16 erstreckt sich über die gesamte Breite des Ofens in etwa auf derselben Höhe und bildet eine gemeinsame Sohle für die Schachtöfen 10, 14 und die Ofenkammer 12. Die Rückwand 30 des Ofenraums 12 bildet zugleich die Rückwand der Schächte 11, 15. Im Betrieb sind die Schächte 11, 15 durch einen Schachtverschluss 28 abgedeckt, der zum Chargieren entfernt werden kann.

Wie in Fig. 3 gezeigt, sind die Ofenkammer 12 und die Schächte 11, 15 im Querschnitt rechteckig ausgebildet und weisen jeweils Längsseiten auf, die aneinander angrenzen. Die Ofenkammer 12 und die Schächte 11, 15 sind entlang der gesamten Längsseiten miteinander fluidverbunden.

Wie in Fig. 2 zu erkennen sind die Schächte 11, 15 einbautenfrei, so dass das Beschickungsgut direkt auf die Ofensohle 16 absinken kann. Der Ofen ist pumpenlos, d.h. er kann ohne Schmelzepumpe betrieben werden. Es ist möglich, eine Schmelzepumpe zu ergänzen. Die Schächte 11, 15 weisen zweite

Einrichtungen zur Wärmezufuhr auf, die als schräg nach unten geneigte Brenner ausgebildet sind. Andere Heizorgane sind möglich.

Der Ofen steht auf einem Fundament 26, in dem ein elektromechanischer Rührer 28 versenkt ist. Im Schmelzbetrieb (Fig. 4, 5) befindet sich der Rührer 28 unterhalb der mittleren Ofenkammer 12, d.h. in der Mitte des Ofens.

Wie in Fig. 5 gezeigt kann wenigstens einer der Schächte 11, 15 (hier der rechte Schacht 15) abnehmbar ausgebildet sein. Dies hat den Vorteil, dass einer der Schachtöfen temporär stillgelegt werden kann, wenn der zum Schmelzen verfügbare Schrott nicht für den gleichzeitigen Betrieb mit zwei Schachtöfen 10, 14 ausreicht. Der zweite Schachtofen 14 wird dann verschlossen (Fig. 5).

Der Mehrkammerofen funktioniert wie folgt.

Zum Anfahren oder zum Schmelzen von sauberem Aluminiumschrott kann der Ofen über den Zugang 25 beschickt werden. Dazu wird zumindest die mittlere Ofentür 20 geöffnet, wie in Fig. 5 gezeigt. Im Schmelzbetrieb wird verunreinigter Aluminiumschrott über die Schächte 11, 15 zugeführt, der in den Schächten 11, 15 erwärmt wird und mit dem Verflüssigen des Aluminiumschrotts am Schachtfuß durch seine Gewichtskraft absinkt. Dabei werden Verunreinigungen im Schrott verbrannt und somit entfernt, bevor die jeweilige Charge am Schachtfuß ankommt und in das Schmelzebad eintaucht. Die Erwärmung erfolgt durch die beim Schmelzen entstehenden Abgase, die in den Schächten 11, 15 nach oben steigen. Die Erwärmung kann durch die zweiten Einrichtungen 17 zur Wärmezufuhr in den Schächten 11, 15 erhöht werden.

Die Ofenkammer 12 fungiert als Hauptschmelzkammer weil dort das Schmelzbad 22 permanent erwärmt wird, um die erforderliche Schmelzenergie für den im Bereich der Schächte 11, 15 ins Schmelzbad 22 eintauchenden Schrott zu erzeugen. Im Schmelzbetrieb wird das Schmelzbad 22 durch den elektromagnetischen Rührer 18 bewegt.

Zur Entnahme der Schmelze wird der Ofen entweder am Ausguss 29 abgestochen oder geneigt (Fig. 1, 2), so dass die Schmelze aus dem Ausguss 29 abfließen kann.

Bezugszeichenliste

10	erster Schachtofen
11	Schacht
12	Ofenkammer
13	erste Einrichtung zur Wärmezufuhr
14	zweiter Schachtofen
15	Schacht
16	Ofensohle
17	zweite Einrichtung zur Wärmezufuhr
18	Rührer
19	Hub- und Senkeinrichtung
20	Ofentüren
21	Ofendecke
22	Schmelzbad
23	innere Seitenwände
24	äußere Seitenwände
25	Zugang
26	Fundament
27	Drehgelenke
28	Schachtverschluss
29	Ausguss
30	Rückwand

Ansprüche

1. Mehrkammerschmelzofen zum Schmelzen von Schrott aus Nichteisenmetallen, insbesondere Aluminiumschrott, aufweisend einen ersten Schachtofen (10) mit einem Schacht (11) für Beschickungsgut, in dem Verunreinigungen des Beschickungsguts entfernbar sind, und wenigstens eine Ofenkammer (12), die mit dem Schacht (11) des ersten Schachtofens (10) verbunden ist und eine erste Einrichtung (13) zur Wärmezufuhr aufweist,
   g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
   wenigstens einen zweiten Schachtofen (14) mit einem Schacht (15) für Beschickungsgut, in dem Verunreinigungen des Beschickungsguts entfernbar sind, wobei die Ofenkammer (12) mit dem Schacht (15) des zweiten Schachtofens (14) verbunden und zwischen den Schächten (11, 15) derart angeordnet ist, dass die Ofenkammer (12) eine Hauptschmelzkammer bildet, in der sich im Betrieb das Schmelzbad befindet.

2. Mehrkammerschmelzofen nach Anspruch 1
   d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
   die Ofenkammer (12) und das untere Ende der Schächte (11, 15) miteinander unmittelbar verbunden sind.

3. Mehrkammerschmelzofen nach Anspruch 1 oder 2
   d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
   die Ofenkammer (12) und die Schächte (11, 15) seitliche nebeneinander angeordnet sind.

4. Mehrkammerschmelzofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche
   d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
   die Ofenkammer (12) und die Schächte (11, 15) jeweils Längsseiten aufweisen, die aneinander angrenzen, wobei die Ofenkammer (12) und die Schächte (11, 15) entlang der gesamten Längsseiten miteinander verbunden sind.

5. Mehrkammerschmelzofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Ofenkammer (12) und die Schächte (11, 15) eine durchgängige, gemeinsame Ofensohle (16) bilden.

6. Mehrkammerschmelzofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schächte (11, 15) derart einbautenfrei ausgebildet sind, dass das Beschickungsgut direkt in das Schmelzbad gelangt.

7. Mehrkammerschmelzofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schächte (11, 15) jeweils eine zweite Einrichtung (17) zur Wärmezufuhr aufweisen.

8. Mehrkammerschmelzofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schächte (11, 15) derart angeordnet sind, dass die Beschickung durch die Gewichtskraft des Beschickungsguts erfolgt.

9. Mehrkammerschmelzofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein Rührer (18), insbesondere ein elektromagnetischer Rührer der Ofenkammer (12) zugeordnet ist.

10. Mehrkammerschmelzofen nach einem der vorhergehenden Ansprüche d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eine Hub- und Senkeinrichtung (19) mit der Ofenkammer (12) zum Verstellen eines Neigungswinkels der Ofenkammer (12) verbunden ist.

11. Verfahren zum Schmelzen von Schrott aus Nichteisenmetallen, insbesondere Alumininiumschrott, bei dem Beschickungsgut durch wenigstens zwei Schachtschmelzöfen (10, 14) einer als Hauptschmelzkammer ausgebildeten Ofenkammer (12) zugeführt wird, wobei organische Verunreinigungen des Beschickungsguts in den Schachtschmelzöfen (10, 14) entfernt werden und das gereinigte

Beschickungsgut von den Schachtschmelzöfen (10, 14) direkt in die als Hauptschmelzkammer ausgebildete Ofenkammer (12) überführt wird.

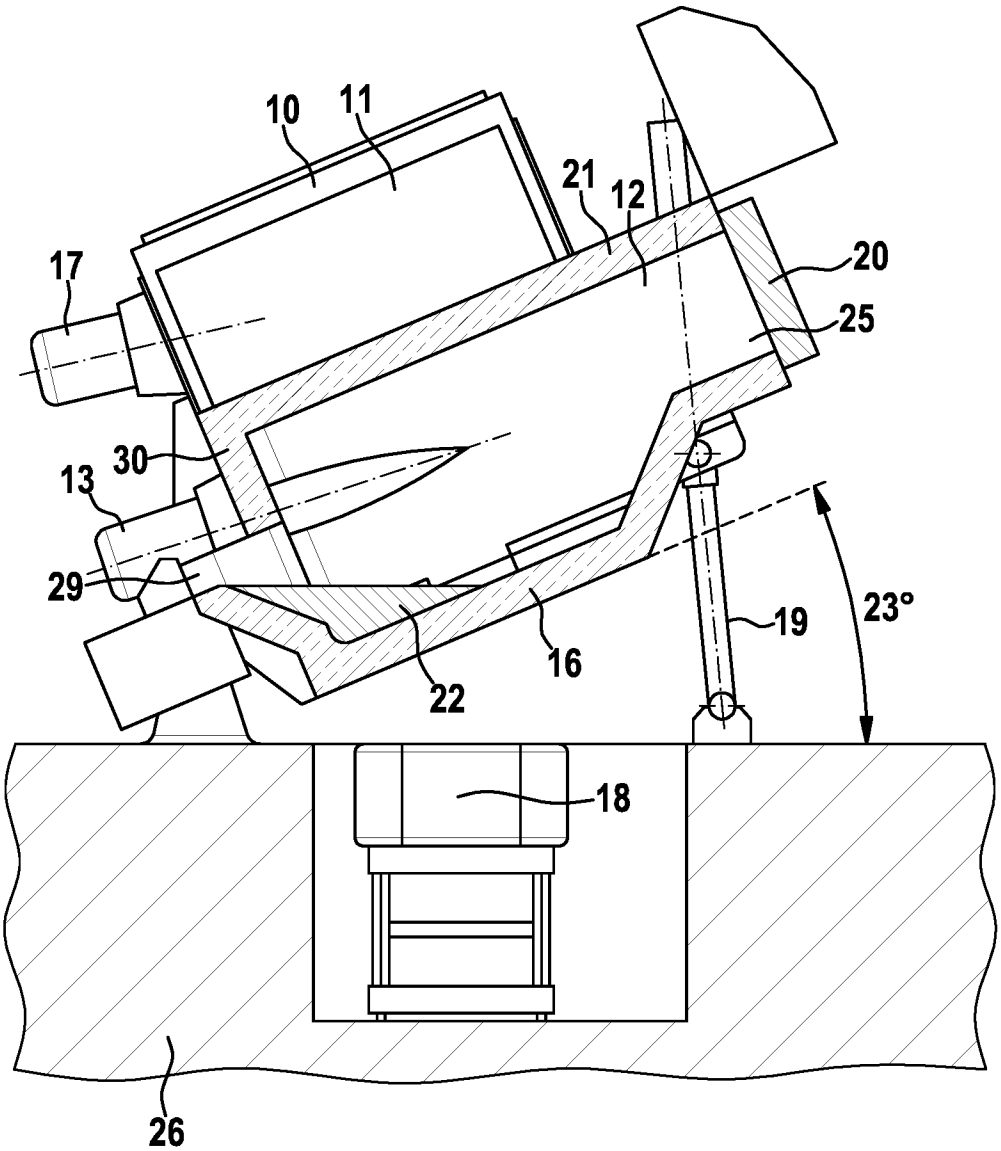


Fig. 1

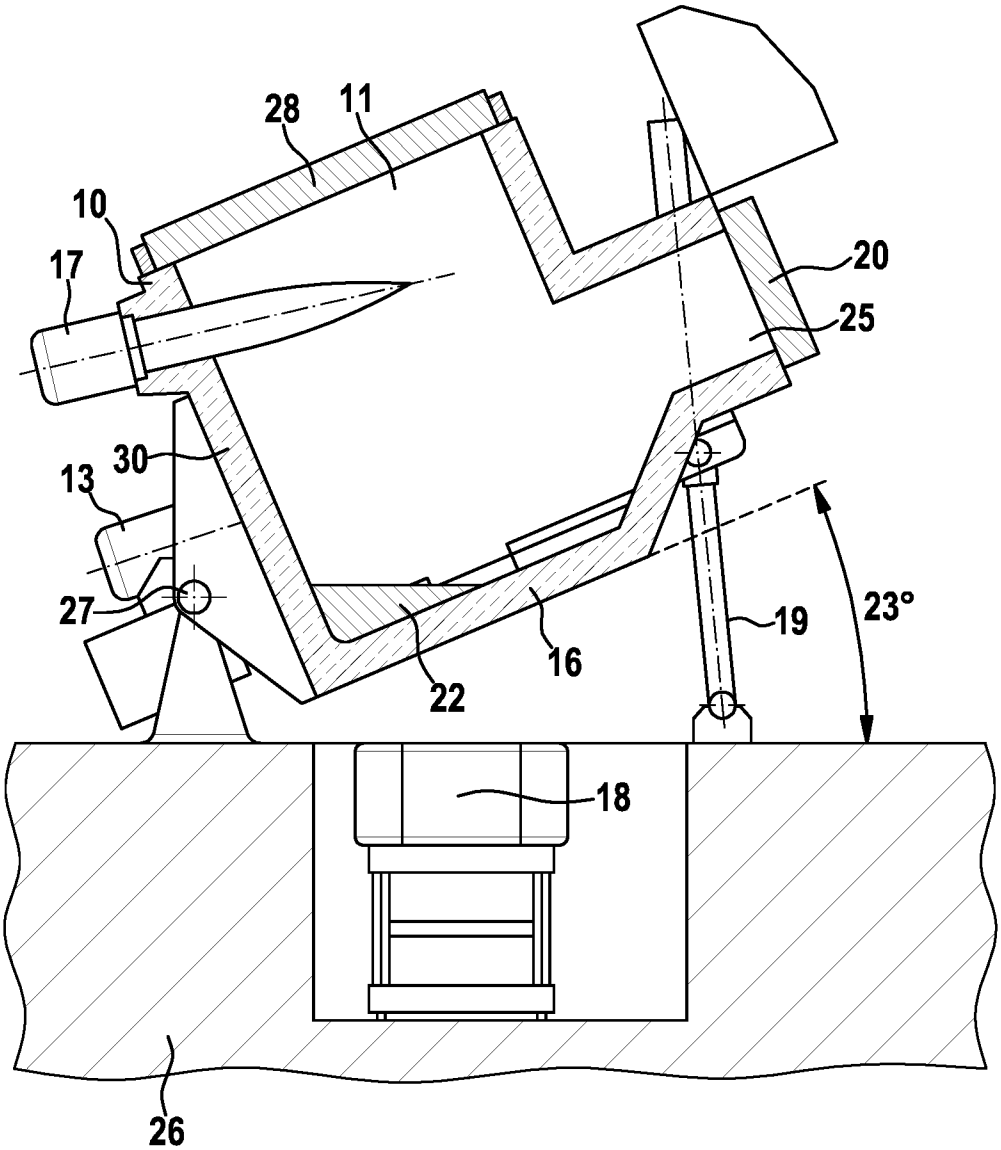
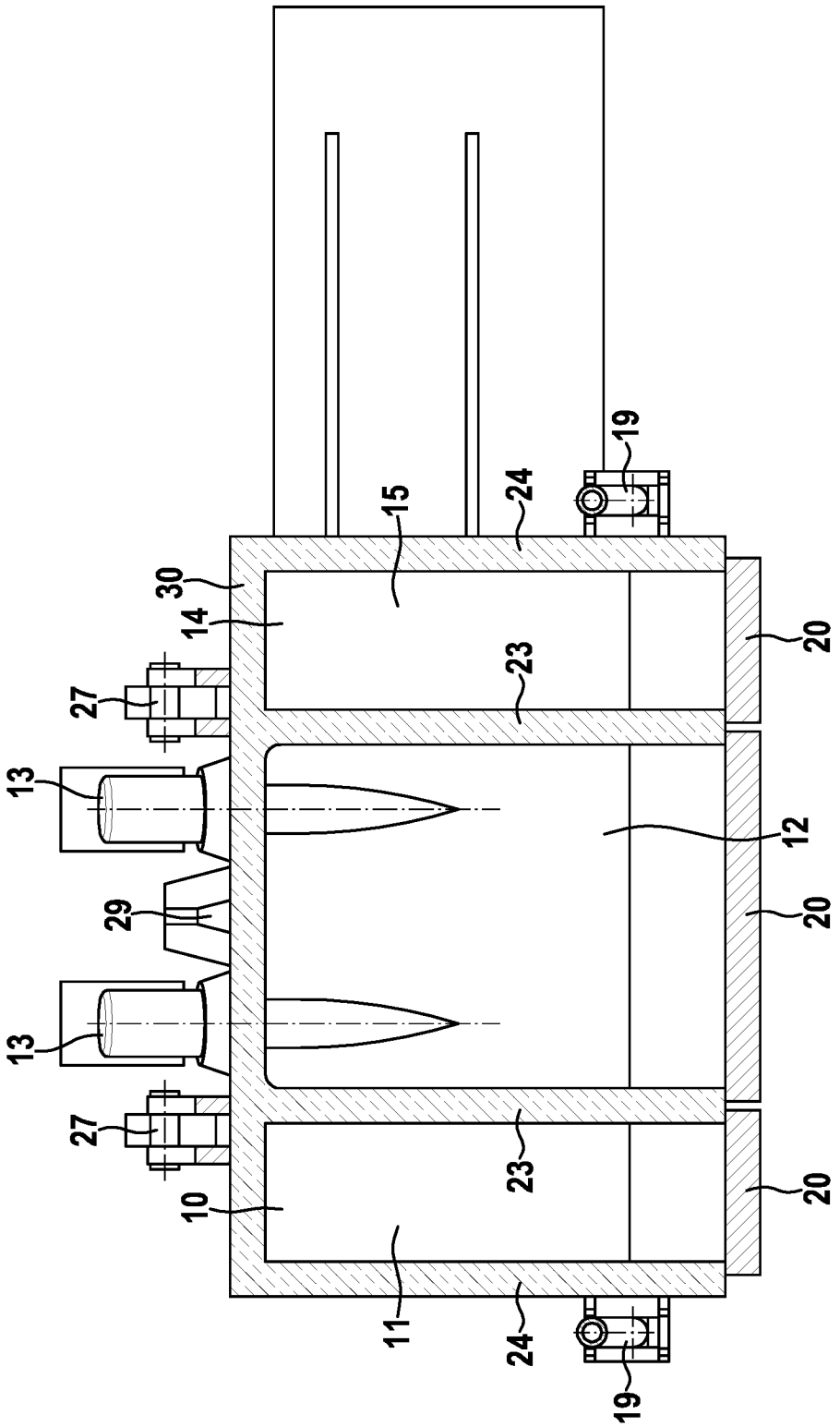


Fig. 2

Fig. 3



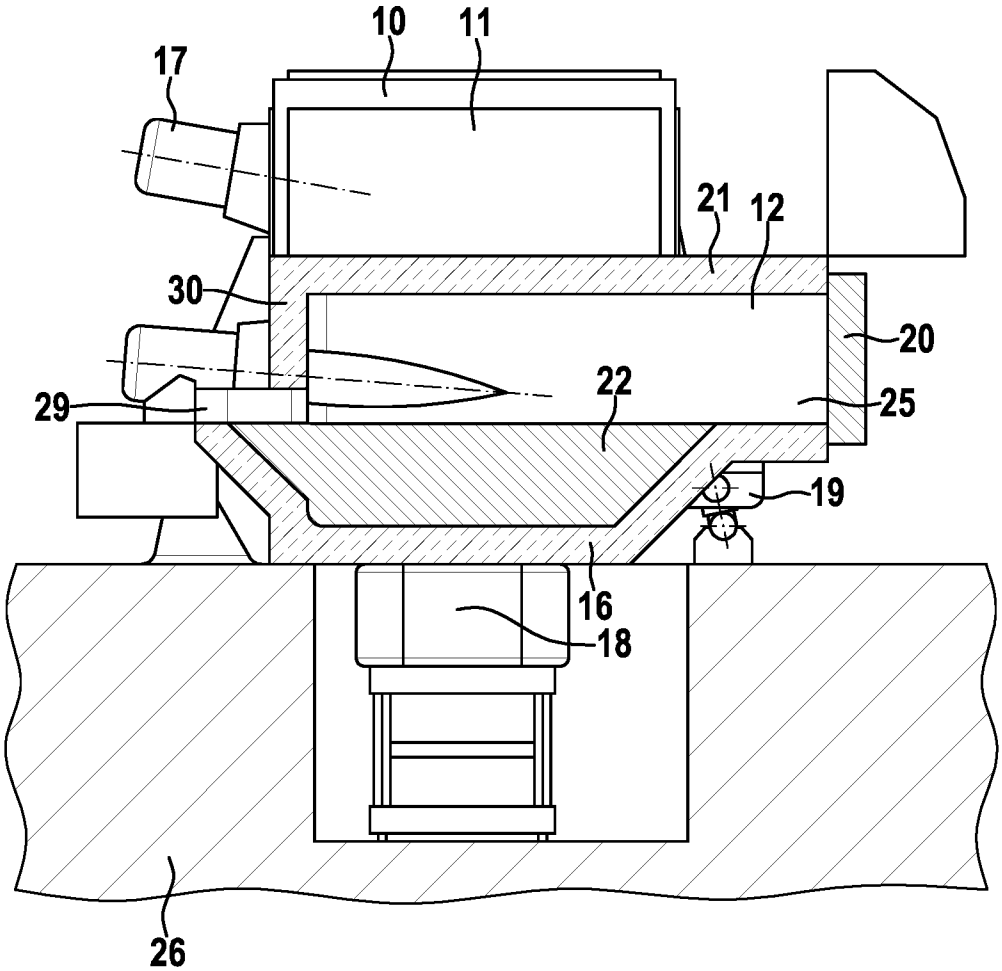
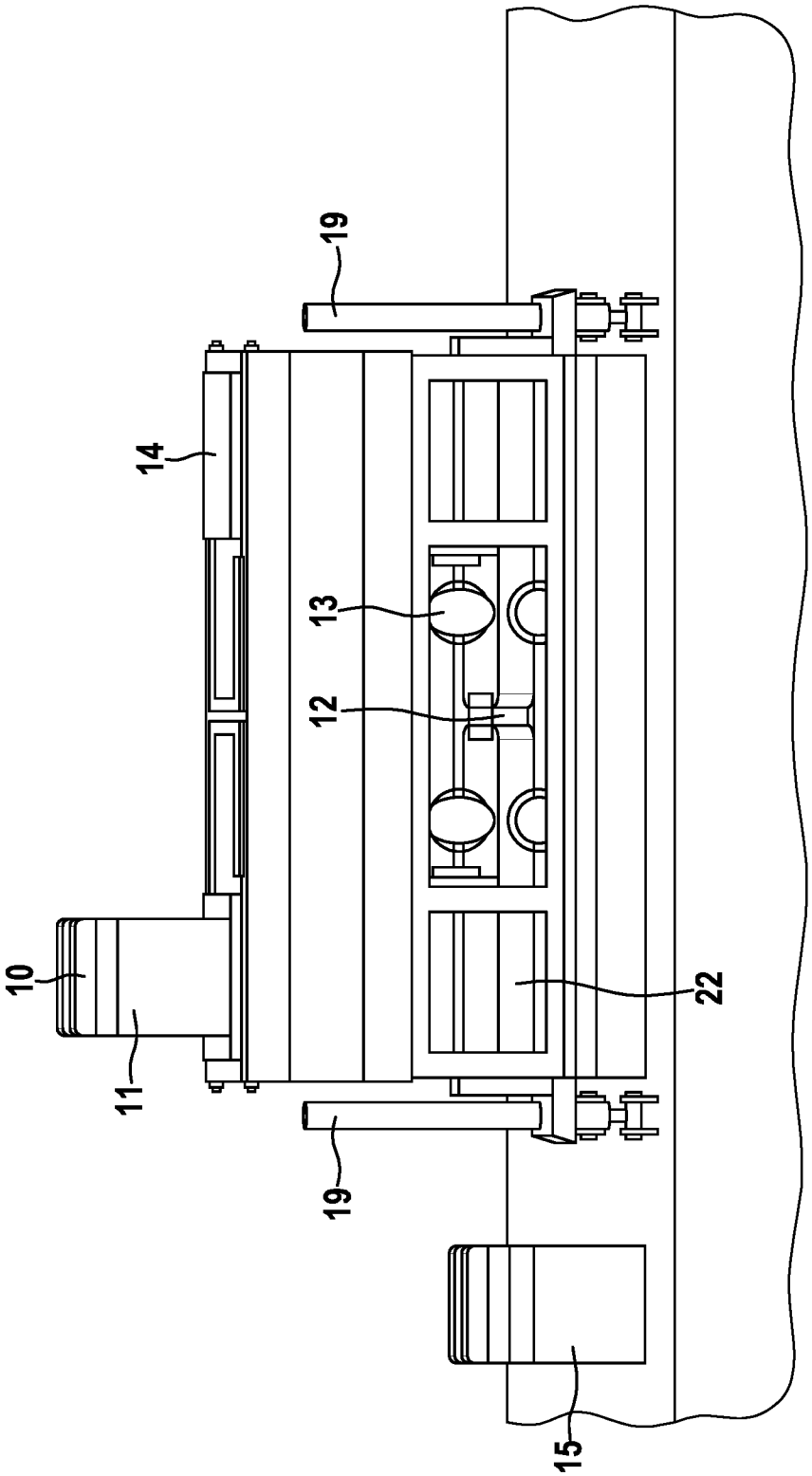


Fig. 4

Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/054785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C22B1/00 C22B7/00 C22B21/00 F27B3/04 F27B3/06
F27B3/18 F27D13/00
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)
C22B F27B F27D

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.
A	GB 2 493 493 A (MELTING SOLUTIONS LTD [GB]) 13 February 2013 (2013-02-13) figures 2, 3, 6, 8-9 erste Zwei Absätze; page 1 Zweite Absatz; page 5	1-11
A	US 6 053 728 A (ALCHALABI RIFAT [US] ET AL) 25 April 2000 (2000-04-25) figures 2, 3	1-11
A	DE 20 45 737 A1 (STRIKFELDT & KOCH) 23 March 1972 (1972-03-23) figures 1, 3, 5	1-11
A	EP 1 146 304 A1 (HERTWICH ENGINEERING GMBH [AT]) 17 October 2001 (2001-10-17) figures 1, 2	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
9 May 2018	17/05/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Momeni, Mohammad

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2018/054785

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2493493 A	13-02-2013	NONE	
US 6053728 A	25-04-2000	CA 2262234 A1	27-08-1999
		US 6053728 A	25-04-2000
DE 2045737 A1	23-03-1972	NONE	
EP 1146304 A1	17-10-2001	AT 304689 T	15-09-2005
		CA 2342096 A1	24-09-2001
		DE 10014711 A1	27-09-2001
		EP 1146304 A1	17-10-2001
		ES 2246941 T3	01-03-2006
		JP 2001324271 A	22-11-2001
		US 2001028136 A1	11-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/054785

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C22B1/00 C22B7/00 C22B21/00 F27B3/04 F27B3/06
F27B3/18 F27D13/00
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C22B F27B F27D

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.
A	GB 2 493 493 A (MELTING SOLUTIONS LTD [GB]) 13. Februar 2013 (2013-02-13) Abbildungen 2, 3, 6, 8-9 erste Zwei Absätze; Seite 1 Zweite Absatz; Seite 5	1-11
A	US 6 053 728 A (ALCHALABI RIFAT [US] ET AL) 25. April 2000 (2000-04-25) Abbildungen 2, 3	1-11
A	DE 20 45 737 A1 (STRIKFELDT & KOCH) 23. März 1972 (1972-03-23) Abbildungen 1, 3, 5	1-11
A	EP 1 146 304 A1 (HERTWICH ENGINEERING GMBH [AT]) 17. Oktober 2001 (2001-10-17) Abbildungen 1, 2	1-11

☐ 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
9. Mai 2018	17/05/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Momeni, Mohammad

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/054785

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2493493 A	13-02-2013	KEINE	
US 6053728 A	25-04-2000	CA 2262234 A1	27-08-1999
		US 6053728 A	25-04-2000
DE 2045737 A1	23-03-1972	KEINE	
EP 1146304 A1	17-10-2001	AT 304689 T	15-09-2005
		CA 2342096 A1	24-09-2001
		DE 10014711 A1	27-09-2001
		EP 1146304 A1	17-10-2001
		ES 2246941 T3	01-03-2006
		JP 2001324271 A	22-11-2001
		US 2001028136 A1	11-10-2001