



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 4 279 614 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.11.2023 Patentblatt 2023/47

(21) Anmeldenummer: **23172504.5**

(22) Anmeldetag: **10.05.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C21B 3/04 (2006.01) F27D 17/00 (2006.01)
C22B 7/04 (2006.01) C21B 3/08 (2006.01)
F27D 3/14 (2006.01) F27D 15/02 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C21B 3/08; F27D 3/14; F27D 15/0266;
C21B 2400/026; C21B 2400/06

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN

(30) Priorität: **16.05.2022 DE 102022204808**
16.05.2022 BE 202205371

(71) Anmelder:
• **ThyssenKrupp MillServices & Systems GmbH**
46015 Oberhausen (DE)
• **thyssenkrupp AG**
45143 Essen (DE)

(72) Erfinder: **Dohlen, Michael**
47058 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **thyssenkrupp Intellectual Property**
GmbH
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen (DE)

(54) ABWÄRMENUTZUNG BEI DER ABKÜHLUNG VON SCHLACKEN AUS DER EISEN- UND STAHLHERSTELLUNG

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Nutzung der Abwärme von Schlacke 10, wobei die Vorrichtung einen ersten Aufgabebereich aufweist, wobei der erste Aufgabebereich eine erste Kontaktfläche aufweist, wobei die erste Kontaktfläche zur direkten flächigen Aufbringung der flüssigen Schlacke 10 ausgebildet ist, wobei unter und im thermischen Kontakt mit der ersten Kontaktfläche des ersten Aufgabebereich eine

erste Wärmespeichervorrichtung 30 angeordnet ist, wobei unter oder in der ersten Wärmespeichervorrichtung 30 und im thermischen Kontakt mit der ersten Wärmespeichervorrichtung 30 eine von einem Wärmetauschfluid durchströmmbare erste Wärmetauschvorrichtung angeordnet ist, wobei die erste Wärmetauschvorrichtung strömungstechnisch mit einer ersten Wärmetauschfluidspeichervorrichtung verbunden ist.

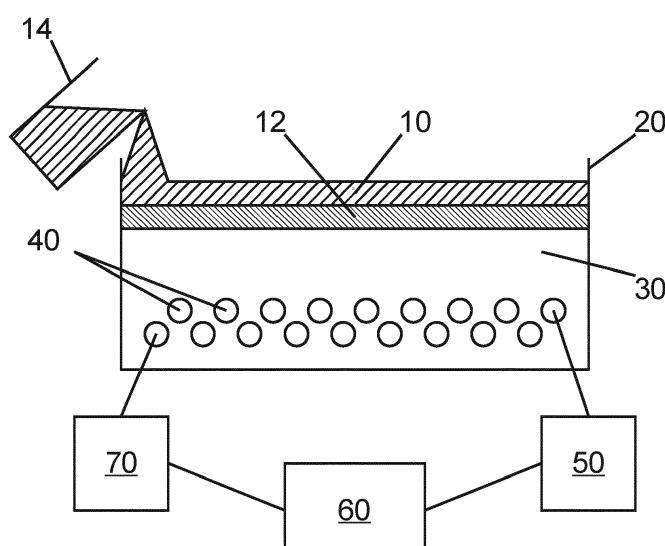


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Nutzbarmachung der Abwärme, zum Beispiel zur Erzeugung von elektrischer Energie, welche beim Abkühlen von Schlacke anfällt.

[0002] Schlacke entsteht bei metallurgischen Prozessen, beispielsweise bei der Roheisenherstellung im Hochofen oder bei der Stahlherstellung im Elektrolichtbogenofen oder im LD-Konverter, aber auch bei anderen insbesondere metallverarbeitenden Prozessen, zum Beispiel in Gießereien. Die Schlacke ist prinzipiell für den Prozess ein Nebenprodukt, welches beispielsweise als Zuschlagsstoff oder Gesteinskörnung in anderen Prozessen beziehungsweise Erzeugnissen eingesetzt werden kann. Die Schlacke entsteht üblicherweise bei den hohen Temperaturen des Prozesses, beispielsweise im Hochofen oder im Stahlwerk. Hierbei ist aufgrund der hohen Prozesstemperatur, in der Regel bei über 1.450 °C, bei den die Schlacke erzeugenden Prozessen die Wärmeenergie der Schlacke oftmals sehr hoch, meist im Bereich von 1,5 bis 2 GJ pro Tonne Schlacke. Trotzdem wird die Schlacke heutzutage hauptsächlich in offenen Schlackenbeeten gekippt, wo diese dann mittels Luft- und/oder Wasserkühlung langsam und ohne jede Wärmenutzung oder Energierückgewinnung abkühlt werden. Für die weitere Verwendung wird die abgekühlte Schlacke normalerweise gebrochen, von Eisen befreit und in der Regel gesiebt und/oder klassiert.

[0003] Es gibt Ansätze durch die hohe Temperatur der Schlacke beim Abkühlen Luft zu erwärmen und die Luft dann als Trocknungsmittel in weiteren Prozessen einzusetzen. Der Bedarf und die Anwendungsmöglichkeiten an heißer Luft für Trocknungszwecke sind jedoch begrenzt und weiter ist der Platzbedarf für die Trocknungsanlage hierfür sehr hoch.

[0004] Da die thermische Energie auf einem sehr hohen Niveau anfällt, zum Beispiel wird Stahlwerksschlacke meistens schmelzflüssig und mit Temperaturen von meistens mehr als 1.300 °C ins Schlackenbeet gegossen, wäre eine Umwandlung in eine möglichst hochwertige Energieform, beispielsweise und insbesondere eine Verstromung wünschenswert.

[0005] Das Problem bei diesem Prozess ist jedoch auch, dass die Schlacke nur diskontinuierlich entsteht. Daher ist dieses mit einem kontinuierlichen Prozess nicht unmittelbar zu verbinden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, die Abwärme bei der Schlackeerzeugung zu nutzen.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch Vorrichtung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den Zeichnungen.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient zur Nutzung der Abwärme von Schlacke. Die Quelle der Schlacke kann hierbei sehr verschieden sein. Es kann beispielsweise Hochofenschlacke, Kupolofenschlacke,

Stahlwerksschlacke, insbesondere Konverterschlacke, Elektrofenschlacke, Edelstahlschlacke oder sekundärmetallurgische Schlacke oder Metallhüttenschlacke sein. Die Vorrichtung weist einen ersten Aufgabebereich auf. Auf den ersten Aufgabebereich, welche beispielsweise in einem Schlackenbeet angeordnet sein kann, wird die schmelzflüssige Schlacke mit einer Temperatur von beispielsweise mehr als 1.250 °C aufgegeben. Der erste Aufgabebereich weist eine erste Kontaktfläche auf, wobei die erste Kontaktfläche zur direkten flächigen Aufbringung der flüssigen Schlacke ausgebildet ist. Die erste Kontaktfläche ist damit geeignet, dass die flüssige und fließfähige Schlacke direkt aufgetragen und in direktem thermischen Kontakt steht. Unter und im thermischen Kontakt mit der ersten Kontaktfläche des ersten Aufgabebereichs ist eine erste Wärmespeichervorrichtung angeordnet. Die Wärmespeichervorrichtung, beispielsweise eine Metallkonstruktion, die ein darin enthaltenes feuерfestes Material enthält, hat zwei Aufgaben. Zum einen wird die maximale Temperaturspitze verringert, wenn neue heiße Schlacke aufgetragen wird. Dadurch wird das darunter liegende Wärmetauschfluid nicht punktuell und/oder zeitlich überhitzt. Der zweite Effekt ist, dass auch die Abgabe der thermischen Energie dadurch, wenn auch nur geringfügig, gestreckt wird, sodass ein erster zeitlicher Vergleichmäßigungseffekt erzielt wird. Unter oder in der ersten Wärmespeichervorrichtung und im thermischen Kontakt mit der ersten Wärmespeicher- vorrichtung ist eine von einem Wärmetauschfluid durchströmbar erste Wärmetauschvorrichtung angeordnet. Ein Beispiel für eine in der ersten Wärmespeichervorrichtung erste Wärmetauschvorrichtung wären in einem beispielsweise feuерfesten Mauerwerk angeordnete Rohre oder Leitungen, welche von einem Wärmetauschfluid durchströmbar sind. Ein weiteres Beispiel wären eine in der ersten Wärmespeichervorrichtung vorhandene erste Wärmetauschvorrichtung in Form einer Schüttung, beispielsweise aus gebrochener oder pelletierter Schlacke, angeordnete Rohre oder Leitungen, welche von einem Wärmetauschfluid durchströmbar sind. Ein Beispiel für eine unter der ersten Wärmespeichervorrichtung erste Wärmetauschvorrichtung wäre beispielsweise ein Kupferblock mit darin eingelassenen Kanälen für den Durchfluss eines Wärmetauschfluids. Die erste Wärmetauschvorrichtung ist strömungstechnisch mit einer ersten Wärmetauschfluidspeichervorrichtung verbunden. Das zunächst kalte Wärmetauschfluid strömt in die Wärmetauschvorrichtung, wird dort erwärmt und von dort erwärmt in die Wärmetauschfluidspeichervorrichtung geführt. Bevorzugt wird die Durchströmungsrate an die Ausgangstemperatur des Wärmetauschfluids angepasst. Somit würde direkt nach dem Auftragen von Schlacke schnell sehr viel Wärmetauschfluid gefördert werden, mit dem Abkühlen würde sich die Fördermenge des Wärmetauschfluids reduzieren, die Temperatur aber bevorzugt konstant bleiben. Die erste Wärmetauschfluidspeichervorrichtung ist in einer bevorzugten Ausführungsform mit einer ersten Stromerzeugungsvorrichtung

verbunden. Die Verbindung kann hierbei direkt oder indirekt sein. Eine direkte Verbindung kann beispielsweise vorteilhaft sein, wenn das Wärmetauschfluid Wasser ist, welches somit zu Dampf, beispielsweise bei 500 °, erhitzt wird. Dieser Dampf kann dann direkt auf eine entsprechende Turbine der ersten Stromerzeugungsvorrichtung gegeben werden. Ist das Wärmetauschfluid eine Salzschmelze, so kann eine indirekte Verbindung sinnvoll sein, also insbesondere die Salzschmelze in einem weiteren Wärmetauscher Dampf erzeugen, der dann auf eine Turbine aufgebracht wird. Durch die erste Wärmetauschfluidspeichervorrichtung wird eine Vergleichmäßigung erreicht und der diskontinuierliche Vorgang der Schlackeabkühlung kann effizient mit einer kontinuierlichen Stromerzeugung verbunden werden. Des Weiteren kann, gerade auch zur Nutzung "geringerwertiger" Wärme beispielsweise ein thermoelektrischer Wandler (thermoelektrischer Generator, Thermoelement, Peltier-Element) zur Stromerzeugung verwendet werden. Der Wirkungsgrad liegt mit bis zu 17 % deutlich unterhalb des mit dem Carnot-Prozess erreichbaren Wirkungsgrad, kann aber gerade als Bauteil ohne bewegliche Teile besonders robust und wartungsarm ausgeführt werden.

[0009] Es ist auch möglich, die gewonnene Wärme zweistufig zu nutzen, also insbesondere in einem ersten Schritt die höchste Temperatur zur Verstromung zu nutzen und anschließend die Restwärme in ein Fernwärmesystem einzuspeisen.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist auf die erste Kontaktfläche des Aufgabebereichs der Vorrichtung eine Schutzschicht, insbesondere aus gebrochener Schlacke, angeordnet. Hierdurch wird die darunter liegende Vorrichtung geschützt. Außerdem dient die gebrochene Schlacke als zusätzliche Wärmespeicherung, was die Temperaturspitze bei der Aufgabe der flüssigen Schlacke abmildert. Gleichzeitig erfolgt durch die Verwendung kalter, gebrochener Schlacke hierdurch keine Kontamination des mineralischen Schläckenprodukts (z.B. Gesteinskörnung nach Aufbereitung) mit der gebrochenen Schlacke aus der Schutzschicht. Als gebrochene Schlacke wird bevorzugt die Schlacke verwendet, die in einem vorhergehenden Durchlauf abgekühlt und erstarrt ist und somit chemisch weitestgehend identisch mit der neuen flüssigen Schlacke ist. Weiter kann die Gesteinskörnung der gebrochenen Schlacke insbesondere mit Hinblick auf den zum Brechen benötigten Energiebedarf optimiert werden.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste Kontaktfläche des Aufgabebereichs eine Stahlwanne. Insbesondere ist die erste Kontaktfläche des Aufgabebereichs lösbar mit der ersten Wärmespeichervorrichtung verbunden. Insbesondere wird die Stahlwanne nach dem Erkalten der Schlacke entnommen, um die Schlacke zu entfernen. Bevorzugt kann dann eine andere Stahlwanne eingebracht werden, damit die nächste Schlacke bereits abgekühlt werden kann.

[0012] In einer weiteren alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die erste Kontaktfläche des Aufgabe-

bereichs ein rotierendes Stahlband. Das Stahlband, bevorzugt in der Form eines endlosen Förderbandes, kann hierbei entweder nur rotiert werden, wenn die Schlacke erkalte ist, oder kann kontinuierlich rotiert werden.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung besteht die erste Wärmepeichervorrichtung aus einem feuerfesten Werkstoff. Insbesondere weist der feuerfeste Werkstoff ein Oxid, insbesondere Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Calciumoxid, Zirconiumoxid und Chromoxid, Siliciumcarbid, Molybdän und/oder Wolfram und/oder Platingruppenmetalle als Metall, Legierung, Oxid oder Carbid auf.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der feuerfeste Werkstoff wenigstens einen Stoff auf, welcher ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Schamotte, Silika, Magnesit, Siliciumcarbid, Bauxit, Alundum, Molybdänoxid.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Wärmetauschfluid ausgewählt aus der Gruppe umfassend Luft, Helium, Wasser, Thermalöl, Salzschmelze. Mit Luft oder Helium lassen sich leicht auch Temperaturen von 900 °C realisieren. Dieses ermöglicht einen hohen Wirkungsgrad bei der Umwandlung der Wärme in Strom, lässt aber viel Wärme ungeutzt.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Vorrichtung einen zweiten Aufgabebereich auf. Unter und im thermischen Kontakt mit dem zweiten Aufgabebereich ist eine zweite Wärmepeichervorrichtung angeordnet. Unter oder in der zweiten Wärmepeichervorrichtung und im thermischen Kontakt mit der zweiten Wärmepeichervorrichtung ist eine von einem Wärmetauschfluid durchströmbar zweite Wärmetauschvorrichtung angeordnet. Die zweite Wärmetauschvorrichtung ist strömungstechnisch mit der ersten Wärmetauschfluidspeichervorrichtung verbunden. Durch die parallele Schaltung, kann der zweite Aufgabebereich bereits mit neuer heißer Schlacke befüllt werden, während im ersten Aufgabebereich die Schlacke noch abkühlt.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist unter der ersten Wärmetauschvorrichtung eine von einem weiteren Wärmetauschfluid durchströmbar dritte Wärmetauschvorrichtung angeordnet. Die dritte Wärmetauschvorrichtung ist strömungstechnisch mit einer dritten Wärmetauschfluidspeichervorrichtung verbunden. Die dritte Wärmetauschfluidspeichervorrichtung kann direkt oder indirekt mit der ersten Stromerzeugungsvorrichtung oder mit einer zweiten Stromerzeugungsvorrichtung verbunden sein.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste Wärmetauschfluidspeichervorrichtung mit einer ersten Stromerzeugungsvorrichtung verbunden. Die Verbindung kann hierbei direkt oder indirekt sein. Eine direkte Verbindung kann beispielsweise vorteilhaft sein, wenn das Wärmetauschfluid Wasser ist, welches somit zu Dampf, beispielsweise bei 500 °, erhitzt wird. Dieser Dampf kann dann direkt auf eine entspre-

chende Turbine der ersten Stromerzeugungsvorrichtung gegeben werden. Ist das Wärmetauschfluid eine Salzschmelze, so kann eine indirekte Verbindung sinnvoll sein, also insbesondere die Salzschmelze in einem weiteren Wärmetauscher Dampf erzeugen, der dann auf eine Turbine aufgebracht wird. Durch die erste Wärmetauschriffspeichervorrichtung wird eine Vergleichsmäßigung erreicht und der diskontinuierliche Vorgang der Schlackeabkühlung kann effizient mit einer kontinuierlichen Stromerzeugung verbunden werden.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist fluidtechnisch die erste Stromerzeugungsvorrichtung über eine zweite Wärmetauschriffspeichervorrichtung zur Speicherung des kalten Wärmetauschriffs mit der ersten Wärmetauschriffspeichervorrichtung verbunden. Hierdurch kann eine effiziente Kreislaufführung des Wärmetauschriffs ermöglicht werden. Das aus dem kontinuierlichen Prozess der Stromerzeugungsvorrichtung stammende Wärmetauschriff wird in der zweiten Wärmetauschriffspeichervorrichtung erneut für den diskontinuierlichen Prozess der Schlackeabkühlung bereitgestellt.

Selbstverständlich sind auch weitere parallel geschaltete Aufgabebereiche möglich.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die erste Wärmetauschriffspeichervorrichtung mit einer Wärmenutzungsvorrichtung, insbesondere einem Fernwärmennetz, verbunden.

[0021] Nachfolgend ist die erfindungsgemäße Vorrichtung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 erstes Beispiel

Fig. 2 zweites Beispiel

[0022] In Fig. 1 ist ein erstes Beispiel gezeigt. Die erste Vorrichtung des ersten Beispiels weist eine Stahlwanne 20 als erste Kontaktfläche auf. In der Stahlwanne 20 ist eine Schicht aus gebrochener Schlacke 12 angeordnet. Aus einem Schlackenkübel 14 wird die flüssige Schlacke 10 in die Stahlwanne 20 gegossen. Die Wärme der Schlacke 10, welche beispielsweise mit 1.300 °C aufgegeben wird, wird durch die Stahlwanne 20 auf die erste Wärmepeichervorrichtung 30 übertragen. Dadurch kommt es zu einer Vergleichsmäßigung durch das Aufheizen der ersten Wärmepeichervorrichtung 30, sodass eben nicht die Temperaturspitze von beispielsweise 1.300 °C an der ersten Wärmetauschriffspeichervorrichtung 40 ankommt, sondern beispielsweise nur noch 750 °C. Gleichzeitig wird das höhere Temperaturniveau länger gehalten. Zur weiteren Vergleichsmäßigung wird das Wärmetauschriff aus der ersten Wärmetauschriffspeichervorrichtung 40 in eine erste Wärmetauschriffspeichervorrichtung 50 überführt. Aus der ersten Wärmetauschriffspeichervorrichtung 50 wird das Wärmetauschriff in eine Stromerzeugungsvorrichtung 60 und von der Stromerzeugungsvorrichtung 60 in eine zweite Wärmetauschriffspeichervorrichtung 70 überführt, sodass auch das kalte Wärmetauschriff ge-

puffert werden kann. Von der zweiten Wärmetauschriffspeichervorrichtung 70 wird das Wärmetauschriff dann wieder in die Wärmetauschriffspeichervorrichtung 40 und somit im Kreis geführt. Die Wärmetauschriffspeichervorrichtung 40 ist im gezeigten Beispiel als Rohrbündelwärmetauscher ausgeführt.

[0023] Um eine weitere Vergleichsmäßigung zu erzielen sind zwei, vorzugsweise vier, besonders bevorzugt noch mehr erfindungsgemäße Vorrichtungen nebeneinander parallel zueinander aufgebaut. Da die Stahlwannen 20 im Batchbetrieb gefüllt werden und dann langsam abkühlen und der Abkühlvorgang auch länger als die Herstellung der Menge an Schlacke üblicherweise dauert, so kann durch die parallele Schaltung und gemeinsame Verwendung der ersten Wärmetauschriffspeichervorrichtung 50 eine Vergleichsmäßigung der Temperatur des Wärmetauschriffs erreicht werden. Dadurch wird auch die Leistungszuführung zu Stromerzeugungsvorrichtung 60 vergleichsmäßig. Fig. 2 zeigt ein zweites Beispiel, welches sich von dem in Fig. 1 gezeigten ersten Beispiel dadurch unterscheidet, dass die erste Kontaktfläche als Stahlband 22 ausgeführt ist. Dieses transportiert die Schlacke 10 vom Aufgabebereich über die erste Wärmepeichervorrichtung 30 und gibt so die Wärme durch die erste Wärmepeichervorrichtung 30 an das Wärmetauschriff in der ersten Wärmetauschriffspeichervorrichtung 40 ab. Die weiteren Komponenten sind gleich.

[0024] Während beim ersten Beispiel die Stahlwanne 20 zyklisch entfernt und geleert werden muss, erfolgt dieses am Stahlband 22 des zweiten Beispiels jeweils am Ende des Stahlbandes 22. Das zweite Beispiel eignet sich somit insbesondere bei einer quasikontinuierlichen Zurverfügungstellung von Schlacke 10.

35 Bezugszeichen:

[0025]

- | | |
|----|--|
| 10 | Schlacke |
| 40 | 12 gebrochene Schlacke |
| 14 | Schlackenkübel |
| 20 | Stahlwanne |
| 22 | Stahlband |
| 30 | erste Wärmepeichervorrichtung |
| 45 | 40 erste Wärmetauschriffspeichervorrichtung |
| 50 | 50 erste Wärmetauschriffspeichervorrichtung |
| 60 | 60 Stromerzeugungsvorrichtung |
| 70 | 70 zweite Wärmetauschriffspeichervorrichtung |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Nutzung der Abwärme von Schlacke (10), wobei die Vorrichtung einen ersten Aufgabebereich aufweist, wobei der erste Aufgabebereich eine erste Kontaktfläche aufweist, wobei die erste Kontaktfläche zur direkten flächigen Aufbringung der flüssigen Schlacke (10) ausgebildet ist, wobei unter

- und im thermischen Kontakt mit der ersten Kontaktfläche des ersten Aufgabebereichs eine erste Wärmespeichervorrichtung (30) angeordnet ist, wobei unter oder in der ersten Wärmespeichervorrichtung (30) und im thermischen Kontakt mit der ersten Wärmespeichervorrichtung (30) eine von einem Wärmetauschfluid durchströmbarer erste Wärmetauschvorrichtung (40) angeordnet ist, wobei die erste Wärmetauschvorrichtung (40) strömungstechnisch mit einer ersten Wärmetauschfluidspeichervorrichtung verbunden ist. 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kontaktfläche des Aufgabebereichs eine Stahlwanne (20) ist. 15
3. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kontaktfläche des Aufgabebereichs lösbar mit der ersten Wärmespeichervorrichtung (30) verbunden ist. 20
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kontaktfläche des Aufgabebereichs ein rotierendes Stahlband (22) ist. 25
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wärmespeichervorrichtung (30) aus einem feuerfesten Werkstoff besteht. 30
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der feuerfeste Werkstoff ein Oxid, insbesondere Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Calciumoxid, Zirconiumoxid und Chromoxid, Siliciumcarbid, Molybdän und/oder Wolfram und/oder Platingruppenmetalle als Metall, Legierung, Oxid oder Carbid aufweist. 35
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der feuerfeste Werkstoff wenigstens einen Stoff aufweist, welcher ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Schamotte, Silika, Magnesit, Siliciumcarbid, Bauxit, Alundum, Molybdänoxid. 40
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmetauschfluid ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Luft, Helium, Wasser, Thermalöl, Salzschmelze. 45
9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung einen zweiten Aufgabebereich aufweist, wobei der zweite Aufgabebereich eine zweite Kontaktfläche aufweist, wobei die zweite Kontaktfläche zur direkten flächigen Aufbringung der flüssigen Schlacke (10) ausgebildet ist, wobei unter und im thermischen Kontakt mit der zweiten Kontaktfläche des zweiten 50
- Aufgabebereichs eine zweite Wärmespeichervorrichtung (30) angeordnet ist, wobei unter oder in der zweiten Wärmespeichervorrichtung (30) und im thermischen Kontakt mit der zweiten Wärmespeichervorrichtung (30) eine von einem Wärmetauschfluid durchströmbarer zweiter Wärmetauschvorrichtung (70) angeordnet ist, wobei die zweite Wärmetauschvorrichtung (70) strömungstechnisch mit der ersten Wärmetauschfluidspeichervorrichtung verbunden ist. 55
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter der ersten Wärmetauschvorrichtung (40) eine von einem weiteren Wärmetauschfluid durchströmbarer dritte Wärmetauschvorrichtung angeordnet ist, wobei die dritte Wärmetauschvorrichtung strömungstechnisch mit einer dritten Wärmetauschfluidspeichervorrichtung verbunden ist. 60
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wärmetauschfluidspeichervorrichtung mit einer ersten Stromerzeugungsvorrichtung (60) verbunden ist. 65
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** fluidtechnisch die erste Stromerzeugungsvorrichtung über eine zweite Wärmetauschfluidspeichervorrichtung zur Speicherung des kalten Wärmetauschfluids mit der ersten Wärmetauschvorrichtung (40) verbunden ist. 70
13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wärmetauschfluidspeichervorrichtung mit einer Wärmenutzungsvorrichtung, insbesondere einem Fernwärmennetz, verbunden ist. 75

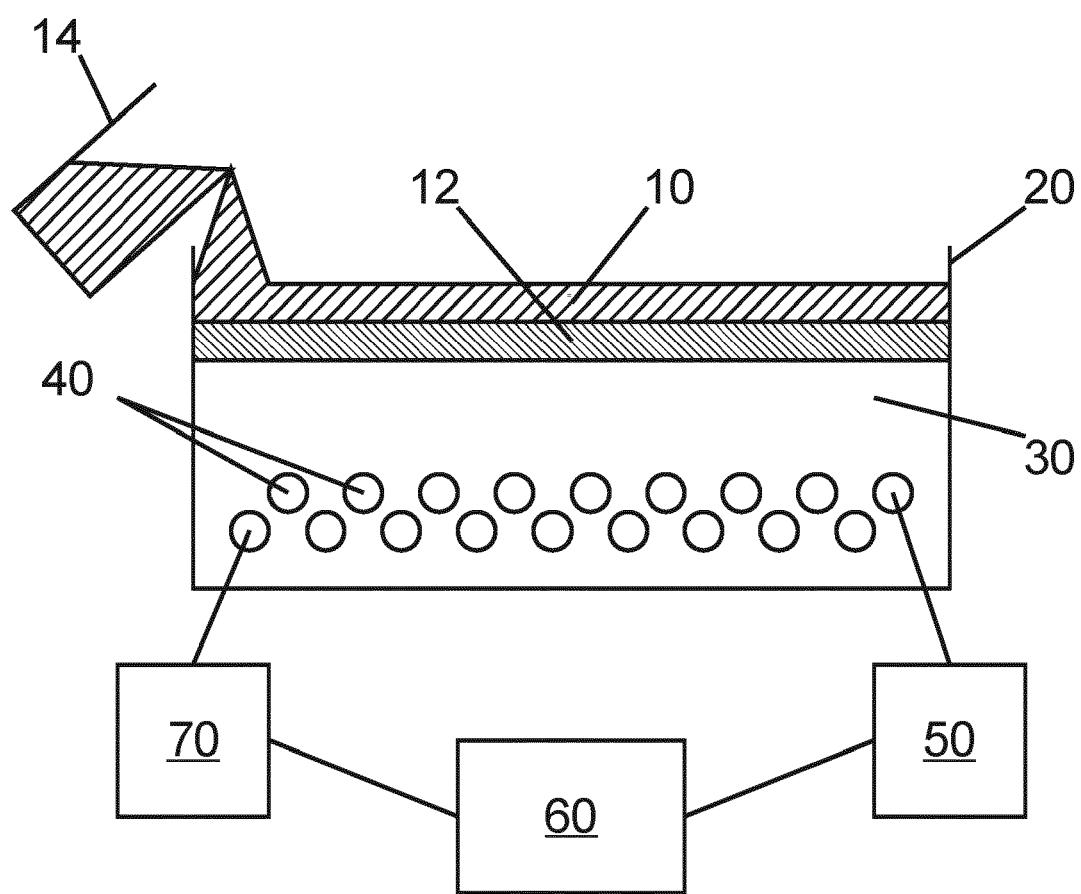


Fig. 1

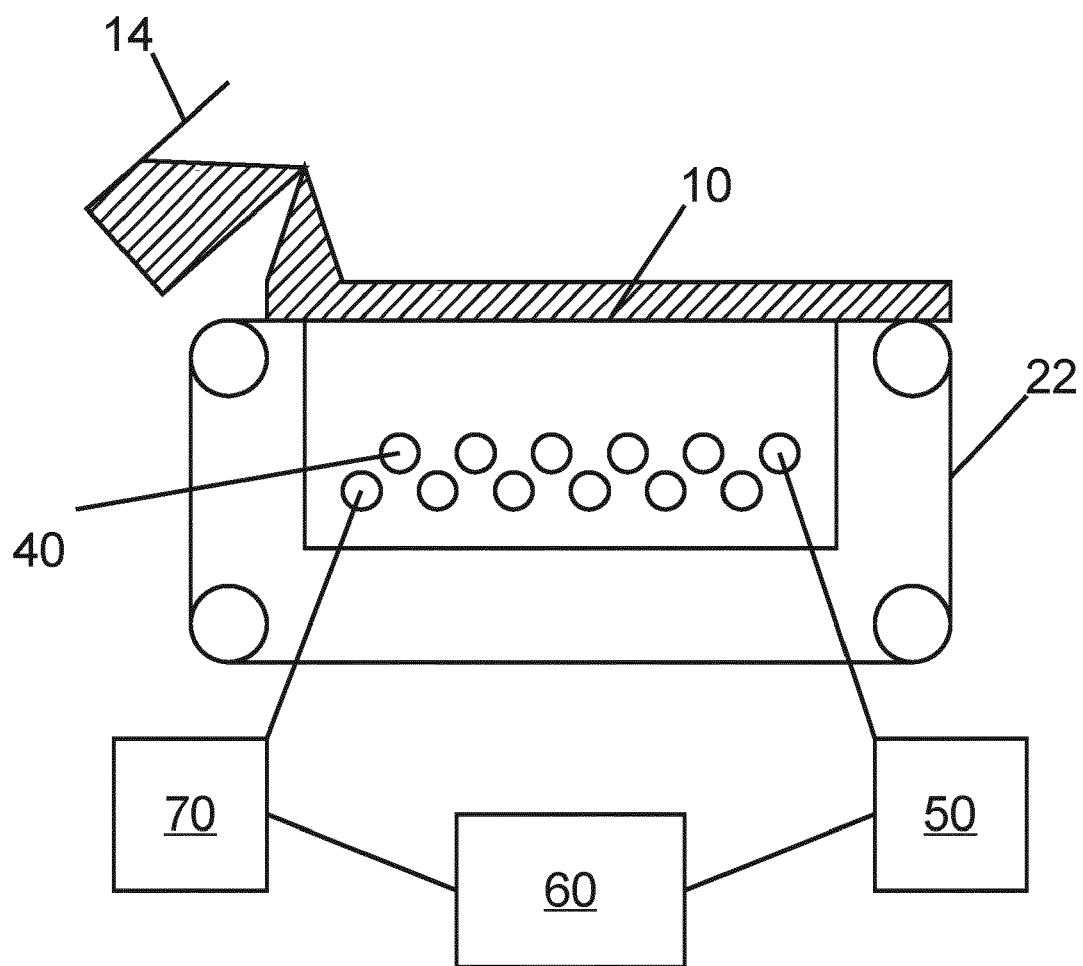


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 2504

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	EP 1 083 236 A1 (HULEK ANTON [AT]) 14. März 2001 (2001-03-14) * Anspruch 1 * * Abbildung 2 * * Absatz [0026] * -----	1-13	INV. C21B3/04 F27D17/00 C22B7/04 C21B3/08 F27D3/14 F27D15/02
15	X	US 4 522 377 A (DEGNER FREDERICK M [US]) 11. Juni 1985 (1985-06-11) * Abbildungen 1-3 * -----	1-13	
20	X	DE 10 2012 010808 A1 (KME GERMANY GMBH & CO KG [DE]) 5. Dezember 2013 (2013-12-05) * Abbildungen 1, 5-7 * * Absatz [0053] * -----	1-13	
25	A	CA 2 988 472 A1 (NABI GHULAM [CA]) 11. Juni 2019 (2019-06-11) * Abbildung 7 * * Anspruch 2 * -----	5-7	
30	A	CN 203 534 229 U (NANJING TRIUMPH KAINENG ENVIRONMENT & ENERGY CO LTD) 9. April 2014 (2014-04-09) * Abbildung 1 * * Anspruch 1 * -----	8, 10, 12	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35	A	CN 108 624 729 A (ZHONGNENG LIHUA TECH CO LTD) 9. Oktober 2018 (2018-10-09) * Abbildung 2 * -----	8, 10, 12	C21B F27D C22B
40				
45				
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 21. August 2023	Prüfer Porté, Olivier
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
		Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist
		A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
		O : nichtschriftliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument
		P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

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

EP 23 17 2504

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

21-08-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 1083236 A1 14-03-2001		KEINE		
15	US 4522377 A 11-06-1985	AU 3324384 A BR 8404690 A JP H0527035 B2 JP S60155889 A US 4522377 A			28-03-1985 13-08-1985 19-04-1993 15-08-1985 11-06-1985
20	DE 102012010808 A1 05-12-2013	DE 102012010808 A1 WO 2013178205 A1			05-12-2013 05-12-2013
25	CA 2988472 A1 11-06-2019	KEINE			
	CN 203534229 U 09-04-2014	KEINE			
	CN 108624729 A 09-10-2018	KEINE			
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82