



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.07.2021 Patentblatt 2021/29

(51) Int Cl.:
C21B 7/00 (2006.01) **C21C 5/40 (2006.01)**
C21C 7/10 (2006.01) **F27D 7/04 (2006.01)**
F27D 7/06 (2006.01) **F27D 17/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20216783.9**

(22) Anmeldetag: **23.12.2020**

(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 KH MA MD TN

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Blanke, Martin**
47239 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(30) Priorität: **20.01.2020 DE 102020200571**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN DER VORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Behandeln einer Metallschmelze sowie ein Verfahren zu deren Betrieb. Die Vorrichtung umfasst ein bekanntes pyrometallurgisches Behandlungsgefäß 110 mit einer luftdicht aufgesetzten Haube 120 zum Behandeln der Metallschmelze unter Vakuum, eine von der Vakuumbaube abgehende Abgasleitung zum Ableiten von Prozessgasen aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß 110 und eine in der Abgasleitung 130 vorgesehene Vakuumpumpe 160 zum Erzeugen des Vakuums unter der Vakuumbaube 120 in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß 110. Um die Gesamtbehandlungszeit der Metallschmelze unter Vakuum und bei Atmosphä-

rendruck zu verkürzen und die Menge an Prozessabgas zu reduzieren sowie um darüber hinaus auch Kosten einzusparen sieht die Erfindung vor, neben der Vakuumpumpe 160 auch ein Absauggebläse 170 mit einer vorgeschalteten Abgasweiche 135 vorzusehen, wobei die Abgasweiche 135 ausgebildet ist zum Umlenken der Prozessgase aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß wahlweise durch die Vakuumpumpe 160 zum Behandeln der Metallschmelze in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß unter Vakuum oder durch das Absauggebläse 170 zum Behandeln der Metallschmelze in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß unter Atmosphärendruck.

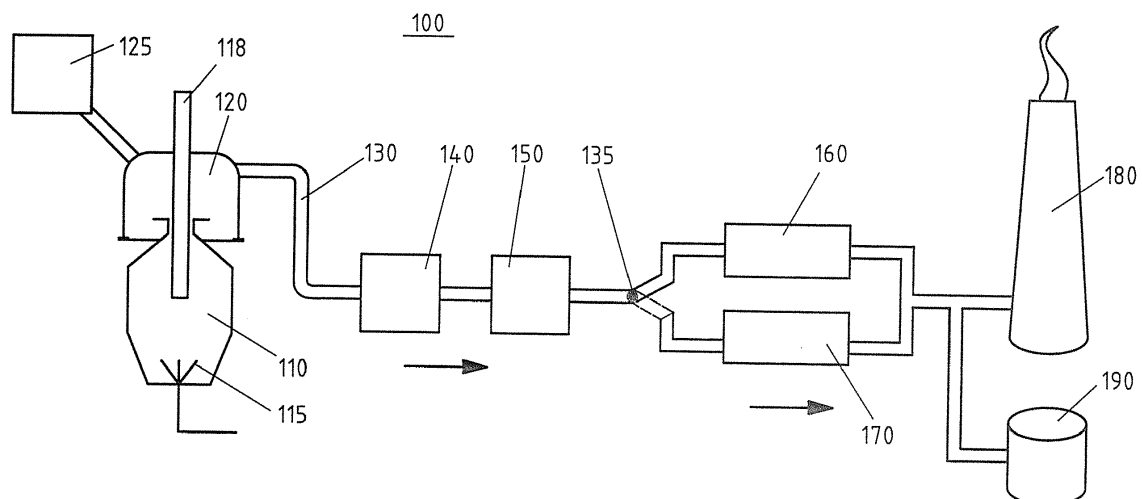


FIG.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Stahlindustrie sowie ein Verfahren zum Betreiben dieser Vorrichtung. Genauer gesagt geht es um den Betrieb eines pyrometallurgischen Behandlungsgefäßes zum Behandeln einer Metallschmelze zum einen unter Vakuum und zum anderen unter Atmosphärendruck.

[0002] Derartige Verfahren und Vorrichtungen sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt. So offenbart die deutsche Offenlegungsschrift DE 44 05 198 A1 ein Verfahren zur Entkohlung von Stahlschmelzen, bei dem die zu behandelnde Schmelze in einem ersten Verfahrensschritt durch Zufuhr von Sauerstoff unter Atmosphärendruck und in einem zweiten Verfahrensschritt durch Zufuhr von Sauerstoff unter Vakuum behandelt wird. Beide Verfahrensschritte werden in demselben Konverter durchgeführt. Während des Vakuumbetriebs ist auf den Konverter eine Staubschutzhaube aufgesetzt; während des Atmosphärendruck-Betriebs ist oberhalb des Converters eine Staubschutzhaube angebracht. Der Konverter kann mit Unterbaddüsen ausgerüstet sein zum Einleiten von Sauerstoff oder Inertgas oder einer Mischung aus beidem in das Innere des Converters. Darüber hinaus ist der Konverter mit einer Sauerstoffblaslanze ausrüstbar.

[0003] Der Betrieb unter Vakuum und der Betrieb unter Atmosphärendruck findet demnach unter zwei unterschiedlichen Hauben für denselben Konverter statt. Die Hauben auf den Konverter müssen für die beiden verschiedenen Betriebsmodi gewechselt werden. Dies führt zu einer Verlängerung der Behandlungszeit für die Schmelze. Gleichzeitig qualmt der Konverter während des Haubenwechsels weiter aus und der Qualm entweicht entweder in die Halle oder er muss durch eine zusätzliche Staubschutzhaube abgesaugt werden.

[0004] Die deutsche Offenlegungsschrift DE 2 239 578 offenbart eine Gassammelhaube zur Erfassung von heißen Abgasen aus einem bodengeblasenen Sauerstoff-Stahl-Konvertergefäß. Die Haube besitzt einen hebe- oder senkbaren Stellring, um einen Luftspalt zwischen der Konvertermündung und der Haube auf einen wählbaren Wert einstellen zu können. Die Haube ist über einen wassergekühlten Abzugsschacht bzw. eine Abgasleitung an einen ersten Venturi-Gaswäscher angeschlossen zum Löschen und Vorreinigen des heißen Prozessabgases. Dem Venturi-Wäscher ist ein Absauggebläse nachgeschaltet zum Absaugen von den Prozessabgasen aus dem Konverter. Die Charakteristik des Absauggebläses ist innerhalb eines breiten Bereiches einstellbar. Insbesondere durch Einstellen der Luftspaltbreite kann der Druck bzw. der Unterdruck in dem Konverter in gewünschter Weise variabel eingestellt werden. Durch den geöffneten Luftspalt wird während des Atmosphärendruck-Betriebs Frischluft in den Konverter eingesaugt, was zu einer Nachverbrennung des Prozessabgases führt und die erforderliche Absaugmenge erhöht. Des Weiteren kann durch den geöffneten Luftspalt stauiges Abgas austreten, welches dann entweder in die

umgebende Halle strömt oder durch zusätzlich Hauben abgesaugt werden muss.

[0005] Schließlich offenbart die europäische Patentanmeldung EP 1 431 404 A1 ebenfalls eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Behandeln einer Metallschmelze in einem Konverter, alternativ entweder mit aufgesetzter Vakuumbaube während eines Vakuumbetriebs oder unter Atmosphärendruck. Bei dem Vakuumbetrieb wird das Prozessgas aus dem Konverter mit Hilfe einer von der Vakuumbaube abgehenden Abgasleitung zunächst durch einen Gaskühler und nachfolgend durch einen Staubfilter geleitet, bevor es weiter nachfolgend eine Vakuumpumpe durchläuft, bevor es durch einen Kamin in die Umgebungsluft abgegeben wird.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bekannte Vorrichtung zum Behandeln einer Metallschmelze sowie ein bekanntes Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung entweder unter Atmosphärendruck oder unter Vakuum dahingehend weiterzubilden, dass die Gesamtbehandlungszeit für beide Betriebsmodi verkürzt und die Staub- bzw. Prozessgasemissionen während der gesamten Behandlungszeit in die Umgebung reduziert bzw. unterbunden werden.

[0007] Diese Aufgabe wird vorrichtungstechnisch durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Dieser ist gekennzeichnet durch ein Absauggebläse zum Absaugen der Prozessgase aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß unter Atmosphärendruck und eine - in Strömungsrichtung des Abgases gesehen - vor der Vakuumpumpe und dem Absauggebläse in die Abgasleitung eingebaute Abgasweiche zum Umlenken der Prozessgase aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß wahlweise durch die Vakuumpumpe zum Behandeln der Metallschmelze in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß unter Vakuum oder durch das Absauggebläse zum Behandeln der Metallschmelze in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß unter Atmosphärendruck.

[0008] Der Begriff "pyrometallurgischen Behandlungsgefäß" meint insbesondere einen Konverter.

[0009] Bei der beanspruchten Vorrichtung ist die Vakuumbaube nicht nur während eines Vakuumbetriebs, sondern auch während des Betriebs des pyrometallurgischen Behandlungsgefäßes unter Atmosphärendruck gasdicht auf das pyrometallurgische Behandlungsgefäß aufgesetzt. Dadurch wird sichergestellt, dass keine Prozessgase, insbesondere kein Staub und kein Rauchgas während der beiden Betriebsmodi und in einer Zwischenzeit bzw. während eines Wechsels zwischen diesen beiden Betriebsmodi aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß in die Umgebung entweichen können. Es entsteht keine Zeitverzögerung bei einem Wechsel der beiden Betriebsmodi (Atmosphäre-Vakuum) durch einen Wechsel von Vakuumbaube und Absaughaube, wie dies im Stand der Technik zum Teil erforderlich war. Vorteilhafterweise ist wegen der permanent aufgesetzten Haube auch keine zusätzliche Haube erforderlich, um während der beiden Betriebsmodi eventuell austre-

tendes Prozessgas abzusaugen. Beim Betrieb unter Atmosphärendruck wird die Abgasmenge gegenüber dem Stand der Technik verringert, weil hinter dem Mund des pyrometallurgischen Behandlungsgefäßes keine Nachverbrennung mit der Umgebungsluft stattfindet. Die Vakuumdichtung zwischen der Vakuumbaube und dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß muss während der atmosphärischen Behandlung nicht separat geschützt werden. Dadurch, dass die Vakuumbaube und das pyrometallurgische Behandlungsgefäß erfindungsgemäß quasi ein geschlossenes System bilden, werden ein Austritt von staubhaltigen Ausschwallungen durch einen vorhandenen bzw. geöffneten Luftspalt zwischen dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß und der Haube und damit eine Verschmutzung des pyrometallurgischen Behandlungsgefäßes und der Haube wirkungsvoll verhindert.

[0010] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist die Vakuumpumpe ausgebildet, den Luftdruck in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß für das Behandeln der Schmelze unter Vakuum auf unter 300 mbar, vorzugsweise zumindest zeitweise auf unter 50 mbar, abzusaugen. Demgegenüber ist die Druckdifferenz des Absauggebläses wesentlich geringer; sie liegt, wenn überhaupt, dann nur geringfügig unter dem Atmosphärendruck. Das Absauggebläse nimmt die Prozessgase - vergleichbar einer Dunstabzugshaube über einem Herd - quasi unter Atmosphärendruck auf und leitet sie an den Kamin oder die Gasgewinnungseinrichtung weiter. Die gesamte Abgasstrecke vom pyrometallurgischen Behandlungsgefäß bis zum Kamin bzw. zur Gasgewinnungseinrichtung steht bei Atmosphärendruck-Betrieb im Wesentlichen unter Atmosphärendruck.

[0011] Bei der beanspruchten Vorrichtung ist lediglich eine Abgasleitung vorhanden, welche das Prozessabgas aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß zu der erfindungsgemäßen Abgasweiche führt, von wo aus das Prozessgas dann wahlweise durch die Vakuumpumpe oder durch das Absauggebläse geleitet wird. Vor die Abgasweiche kann ein Abgaskühler und/oder ein Abgasfilter angeordnet sein. Sowohl der Abgaskühler wie auch der Abgasfilter werden gegebenenfalls vorteilhafterweise für beide Betriebsmodi genutzt.

[0012] Auch die Benutzung einer Sauerstofflanze ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung für beide Betriebsmodi möglich, wenn die Sauerstofflanze mit einer vakuumdichten Abdichtung gegenüber der Vakuumbaube, durch welche hindurch sie in das pyrometallurgische Behandlungsgefäß eintaucht, abgedichtet ist.

[0013] Eine Materialzugabe ist über eine Materialzuführeinrichtung batchweise oder kontinuierlich möglich, wobei die Materialzuführeinrichtung jedoch über eine Vakuumschleuse gegenüber dem Innenraum des pyrometallurgischen Behandlungsgefäßes abgedichtet sein muss. Weil die Haube nicht mehr verfahren oder gewechselt werden muss, kann die Einhausung der Hauben, d. h. das sogenannte Doghouse, kleiner bzw. platzsparender als im Stand der Technik ausgebildet sein.

Schließlich kann der Vakuumpumpe bzw. dem Abgasgebläse eine Gasgewinnungseinrichtung nachgeschaltet werden, wodurch die CO₂-Bilanz verbessert wird. Das Vorsehen der Gasgewinnungseinrichtung ist sinnvoll, weil das aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß abgesaugte Prozessgas Kohlenmonoxid CO enthält.

[0014] Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung gelöst. Die Vorteile dieses Verfahrens entsprechen den oben mit Bezug auf die Vorrichtung genannten Vorteilen.

[0015] Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0016] Der Beschreibung ist eine Figur beigelegt, welche die erfindungsgemäße Vorrichtung zeigt.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf diese Figur in Form von Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben.

[0018] Die Figur zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung 100. Sie umfasst im Wesentlichen ein pyrometallurgisches Behandlungsgefäß 110 mit einer luftdicht aufgesetzten Haube 120 zum Behandeln einer Metallschmelze. Es ist eine Materialzuführeinrichtung 125 erkennbar zum Zuführen von Einsatzmaterial oder Zusätzen in das pyrometallurgische Behandlungsgefäß. Die Vorrichtung bzw. das pyrometallurgische Behandlungsgefäß kann wahlweise in einem Betriebsmodus Vakuumbetrieb oder in einem Betriebsmodus Atmosphärendruck-Betrieb betrieben werden. Die Materialzuführeinrichtung 125 ist an der Stelle, wo sie in das pyrometallurgische Behandlungsgefäß 110 oder die Haube 120 eintritt abgedichtet, so dass im Falle des Vakuumbetriebs keine Fremdluft durch diese Eintrittsöffnung angesaugt werden kann.

[0019] Im Bodenbereich des pyrometallurgischen Behandlungsgefäßes können Bodendüsen 115 vorgesehen sein und/oder es kann eine Sauerstofflanze 118 vorgesehen sein, welche durch die Haube hindurch in das Innere des pyrometallurgischen Behandlungsgefäßes führbar ist. Auch die Sauerstofflanze muss gegebenenfalls im Bereich ihres Eintritts in die Vakuum-Haube 120 luftdicht bzw. vakuumdicht gegen die Haube abgedichtet sein. Die Prozessgase aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß 110 werden über eine Abgasleitung 130, welche typischerweise an die Haube 120 angeschlossen ist, in Pfeilrichtung aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß 110 abgeleitet. Vorzugsweise durchläuft das Prozessgas dabei zunächst einen Gaskühler 140 sowie einen Abgasfilter 150. Dem Filter 150 ist erfindungsgemäß eine Abgasweiche 135 nachgeschaltet zum wahlweisen Umlenken des Prozessgases entweder durch eine Vakuumpumpe 160 für den besagten Vakuum-Betrieb oder durch ein Absauggebläse 170 für den besagten Atmosphärendruck-Betrieb. Die Ausgänge der Vakuumpumpe und des Absauggebläses 170 können wiederum zu einer Abgasleitung zusammengeführt und einem Kamin 180 und/oder einer Gasgewinnungseinrichtung 190 zugeführt werden.

Bezugszeichenliste

[0020]

100	Vorrichtung
110	pyrometallurgisches Behandlungsgefäß
115	Bodendüsen in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß
118	Sauerstofflanze
120	Vakuumhaube
125	Materialzuführeinrichtung
130	Abgasleitung
135	Abgasweiche
140	Abgaskühler
150	Abgasfilter
160	Vakuumpumpe
170	Gebläse
180	Kamin
190	Gasgewinnungseinrichtung

Patentansprüche**1.** Vorrichtung (100) für die Stahlindustrie, aufweisend:

ein pyrometallurgisches Behandlungsgefäß (110) mit einer gasdicht aufgesetzten Vakuumhaube (120) zum Behandeln einer Metallschmelze;

eine von der Vakuumhaube (120) abgehende Abgasleitung (130) zum Ableiten von Prozessgasen aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß (110); und

eine in der Abgasleitung (130) vorgesehene Vakuumpumpe (160) zum Erzeugen des Vakuums unter der Vakuumhaube (120) in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß (110);

gekennzeichnet durch

ein Absauggebläse (170) zum Absaugen der Prozessgase aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß (110) unter Atmosphärendruck; und

eine - in Strömungsrichtung des Abgases gesehen - vor der Vakuumpumpe (160) in die Abgasleitung eingebaute Abgasweiche (135) zum Umlenken der Prozessgase aus dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß (110) wahlweise durch die Vakuumpumpe (160) zum Behandeln der Metallschmelze in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß unter Vakuum oder durch das Absauggebläse (170) zum Behandeln der Metallschmelze in dem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß unter Atmosphärendruck.

2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Vakuumpumpe (160) ausgebildet ist, den Luftdruck in dem pyrometallurgischen Behandlungs-

gefäß (110) für das Behandeln der Schmelze unter Vakuum auf unter 300mbar, vorzugsweise auf unter 50mbar abzusaugen.

- 3.** Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen - in Strömungsrichtung des Abgases gesehen - vor der Abgasweiche (135) angeordneten Abgaskühler (140).
- 4.** Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen - in Strömungsrichtung des Abgases gesehen - vor der Abgasweiche (135) angeordneten Abgasfilter (150).
- 5.** Vorrichtung (100) nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Abgasfilter (150) zwischen den Abgaskühler (140) und die Abgasweiche (135) geschaltet ist.

- 6.** Vorrichtung (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Kamin (180) und/oder eine Gasgewinnungseinrichtung (190) zum Behandeln der Prozessgase nach Verlassen der Vakuumpumpe (160) oder des Absauggebläses (170).
- 7.** Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, aufweisend folgende Schritte:
Behandeln einer Metallschmelze in einem pyrometallurgischen Behandlungsgefäß (110) mit luftdicht aufgesetzter Vakuumhaube (120) wahlweise unter Vakuum oder unter Atmosphärendruck.

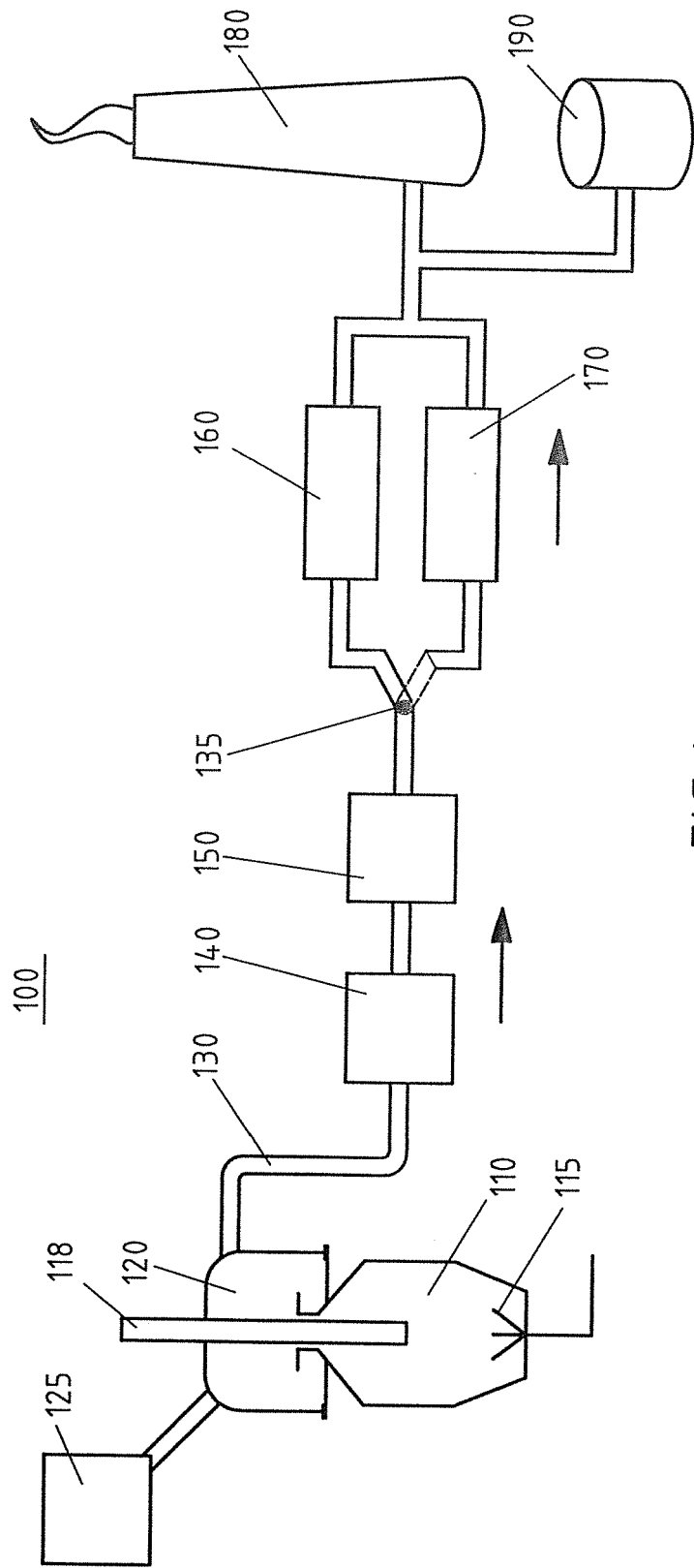


FIG.1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 21 6783

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)
X	US 3 617 043 A (HIRAO MOTOAKI) 2. November 1971 (1971-11-02) * Abbildung 1 *	1-7	INV. C21B7/00 C21C5/40 C21C7/10 F27D7/04 F27D7/06 F27D17/00
X	----- CN 103 759 545 B (WUXI SANDA ENVIRONMENTAL PROT TECHNOLOGY CO LTD) 2. März 2016 (2016-03-02) * Abbildung 1 *	1-7	
X	----- JP S62 30807 A (SUMITOMO METAL IND) 9. Februar 1987 (1987-02-09) * Abbildung 1 *	1-7	
A	----- US 4 190 237 A (BAUM JORG P [DE]) 26. Februar 1980 (1980-02-26) * Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 41 * -----	2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21B F27D C21C
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		12. Mai 2021	
		Prüfer	
		Porté, Olivier	
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 : mündliche 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 20 21 6783

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.

12-05-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3617043 A	02-11-1971	KEINE	
CN 103759545 B	02-03-2016	KEINE	
JP S6230807 A	09-02-1987	JP H0438821 B2 JP S6230807 A	25-06-1992 09-02-1987
US 4190237 A	26-02-1980	BR 7801905 A DE 2714825 A1 JP S628484 B2 JP S53127307 A SU 917701 A3 US 4190237 A	28-11-1978 05-10-1978 23-02-1987 07-11-1978 30-03-1982 26-02-1980

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

- DE 4405198 A1 [0002]
- DE 2239578 [0004]
- EP 1431404 A1 [0005]