



DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/IB2023/061332
International filing date:	09 November 2023 (09.11.2023)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: EP
	Number: 22020557.9
	Filing date: 15 November 2022 (15.11.2022)
Date of receipt at the International Bureau:	10 November 2023 (10.11.2023)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

CERTIFICATE OF AVAILABILITY OF A CERTIFIED PATENT DOCUMENT IN A DIGITAL LIBRARY

The International Bureau certifies that a copy of the patent application indicated below has been available to the WIPO Digital Access Service since the date of availability indicated, and that the patent application has been available to the indicated Office(s) as of the date specified following the relevant Office code:

Document details: Country/Office: **EP**

Filing date: **15 Nov 2022 (15.11.2022)**

Application number: **22020557**

Date of availability of document: **18 Nov 2022 (18.11.2022)**

The following Offices can retrieve this document by using the access code:

AR, AT, AU, BE, BR, CA, CL, CN, CO, DK, EA, EE, EP, ES, FI, GB,
GE, IB, IE, IL, IN, IT, JP, KR, LT, LV, MA, MC, MX, NL, NO, NZ, PL,
SE, US

Date of issue of this certificate: **10 Nov 2023 (10.11.2023)**

Bescheinigung

Die angehefteten
Unterlagen stimmen mit der
als ursprüng-lich
eingereicht geltenden
Fassung der auf dem
nächsten Blatt bezeichneten
europäischen
Patentanmeldung überein.

Certificate

The attached documents are
exact copies of the text in
which the European patent
application described on the
following page is deemed to
have been filed.

Attestation

Les documents joints à la
présente attestation sont
conformes au texte,
considéré comme
initialement déposé, de la
demande de brevet
européen qui est spécifiée à
la page suivante.

Patentanmeldung Nr.

Patent application No.

Demande de brevet n°.

22020557.9 / EP22020557

The organisation code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is EP22020557.

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.



V. Joseph

Anmeldung Nr:
Application no.: 22020557.9
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 15.11.22
Date de dépôt:

Anmelder / Applicant(s) / Demandeur(s):

Holcim Technology Ltd
Zürcherstrasse 156
8645 Jona/CH

Bezeichnung der Erfindung / Title of the invention / Titre de l'invention:

(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, oder falls die Anmeldung in einer Nicht-Amtssprache des EPA eingereicht wurde, siehe Beschreibung bezüglich ursprünglicher Bezeichnung.

If no title is shown, or if the application has been filed in a non-EPO language, please refer to the description for the original title.

Si aucun titre n'est indiqué, ou si la demande a été déposée dans une langue autre qu'une langue officielle de l'OEB, se référer à la description pour le titre original.)

Verfahren zum Verarbeiten von organische Rückstände enthaltendem Staub in einer
Zementherstellungsanlage

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(Priorities) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen / State/Date/File no. / Pays/Date/Numéro de dépôt:

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten / Contracting States designated at date of filing / Etats contractants désignés lors du dépôt:

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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verarbeiten von organische Rückstände enthaltendem Staub in einer Zementherstellungsanlage.

5 Um den Einsatz fossiler Brennstoffe bei der Zementherstellung zu verringern, werden vermehrt alternative Brennstoffe wie getrockneter Klärschlamm, industrielle Abfälle oder nicht wiederverwertbare Kunststoffe verwendet. Wenn in einem Zementwerk große Mengen alternativer Brennstoffe verwendet
10 werden, können sich als indirekte Folge organische Rückstände und Schwermetalle in der Zementproduktion Anlage ansammeln. Auch die natürlichen und alternativen Rohstoffe für die Klinkerherstellung können zu organischen Rückständen und Schadstoffen beitragen.

15

Diese organischen Rückstände reichern sich in der Regel im Zementofenstaub an und führen dazu, dass der Zementofenstaub nach seiner Abtrennung vom Abgasstrom anders als üblich nicht ohne weiteres der Zementmühle zugegeben werden kann, weil die
20 unverbrannten organischen Rückstände im Zement unerwünschte Verunreinigungen darstellen. Beispielsweise führen organische Rückstände im Zement zu dunklen Punkten in dem aus Beton hergestellten Endprodukt, was aus ästhetischen Gründen nachteilig ist. Weiters wirken sich organische Rückstände
25 negativ auf die Kontrolle der Luftporenbildung in Betonzusammensetzungen und auf die Rheologie von Betonzusammensetzungen vor dem Abbinden aus.

Die Anreicherung von Schwermetallen im Ofenabgas führt zu
30 einer Verunreinigung der Umwelt, wenn keine geeigneten Maßnahmen unternommen werden, um die Schwermetalle abzutrennen. Ein besonders problematisches Schwermetall ist

zum Beispiel Quecksilber, das im Ofenabgas in gasförmigem Zustand vorliegt.

Die vorliegende Erfindung zielt daher darauf ab, die
5 Verwendung alternativer Brennstoffe und organisch belasteter Rohstoffe für die Herstellung von Zementklinker zu ermöglichen, ohne die oben beschriebenen Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

10 Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung ein Verfahren zum Verarbeiten von organische Rückstände enthaltendem Staub in einer Zementherstellungsanlage bereit, umfassend das Einbringen des Staubs in den Chlorbypass der Zementherstellungsanlage, das Kontaktieren des eingebrachten
15 Staubs mit aus einem Drehrohrofen der Zementherstellungsanlage in den Chlorbypass eingetragenen, mit Ofenstaub beladenen Ofenabgas und das Verbrennen der organischen Rückstände in einer Reaktionszone des Chlorbypasses bei einer Temperatur von $> 580^{\circ}\text{C}$, worauf der
20 Staub stromabwärts der Reaktionszone gekühlt und vom Ofenabgas getrennt und aus dem Chlorbypass ausgetragen wird.

Die Erfindung beruht somit auf der Idee, die im Chlorbypass vorhandene thermische Energie zu nutzen, um die organischen
25 Rückstände des Staubs durch Verbrennung zu eliminieren. Unter dem Chlorbypass ist hierbei ein Teilgasabzug des Ofenabgases eines Drehrohrofens einer Zementherstellungsanlage im Bereich des Ofeneinlaufs zur Begrenzung von Chlor-, Alkali- und Schwefelkreisläufen zu verstehen. In zahlreichen
30 Zementherstellungsanlagen ist ein derartiger Chlorbypass zwischen dem Drehrohrofen und dem Vorwärmer eingebaut, um einen Teilstrom des Ofengases einer separaten Behandlung zu unterziehen. Damit wird der Chlorgehalt im Bereich des

Ofeneinlaufs reduziert, was eine geringere Anreicherung dieses Elements und weniger Anbackungen und Verstopfungen zur Folge hat.

5 Das beim Ofeneinlauf abgezweigte, in den Chlorbypass gelangende Ofenabgas hat eine Temperatur von ungefähr 1.000 bis 1.100°C und führt bei Kontakt mit dem in den Chlorbypass eingebrachten, mit den organischen Rückständen beladenen Staub zu einer Verbrennung der organischen Rückstände. Die
10 Reaktionszone des Chlorbypasses, in welche der Staub eingebracht wird und in welcher die Verbrennung erfolgt, ist möglichst nahe dem Ofeneinlauf angeordnet, wobei die Temperatur in der Reaktionszone > 580°C, vorzugsweise > 650°C beträgt.

15 Der erfindungsgemäß zu verarbeitende, organische Rückstände enthaltende Staub ist hierbei nicht derjenige Ofenstaub, der gemeinsam mit dem Ofenabgas vom Drehrohrofen direkt in den Chlorbypass gelangt. Der erfindungsgemäß zu verarbeitende
20 Staub ist vielmehr ein Staub, der von außen in den Chlorbypass eingebracht wird, und beispielsweise aus einem Staubsilo in den Chlorbypass eingebracht wird. Für das Einbringen des Staubs ist beispielsweise ein Zufuhrrohr vorgesehen, das quer, insbesondere senkrecht oder schräg, zur
25 Rohrachse des Chlorbypasses in diesen mündet.

Vorzugsweise wird der mit den organischen Rückständen beladene Staub in einen an den Ofeneinlauf angeschlossenen Steigschaft des Chlorbypasses eingebracht, insbesondere
30 eingedüst.

Um eine möglichst vollständige Verbrennung der organischen Rückstände zu gewährleisten, ist eine Mindestverweilzeit des

Staub in der heißen Reaktionszone des Chlorbypasses anzustreben. Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht daher vor, dass der Staub über einen Zeitraum im Chlorbypass, insbesondere in der Reaktionszone, gehalten wird, der eine vollständige Verbrennung der organischen Rückstände bewirkt. Bevorzugt beträgt die Verweilzeit des Staubs in der eine Temperatur von $> 580^{\circ}\text{C}$ aufweisenden Reaktionszone mindestens 1 Sekunde, vorzugsweise mindestens 2 Sekunden.

Es ist aber nicht zwingend, dass die vollständige Verbrennung der organischen Rückstände in der Reaktionszone selbst erfolgt. Es auch möglich, dass sich der Verbrennungsprozess der organischen Rückstände nach einer Verweilzeit von > 1 Sek, bevorzugt > 2 Sek, bei einer Temperatur von $> 580^{\circ}\text{C}$, bevorzugt $> 650^{\circ}\text{C}$, stromabwärts der Reaktionszone fortsetzt.

Um eine ausreichende Verweilzeit des Staubs in der Reaktionszone zu gewährleisten, ist bevorzugt vorgesehen, dass in der Reaktionszone eine um eine Rohrachse des Chlorbypasses drehende Strömung erzeugt und/oder aufrechterhalten wird.

Bevorzugt wird ein Trägergas, vorzugsweise Luft, mit einem Drall in den Chlorbypass eingebracht, um die drehende Strömung zu erzeugen. Dies wird beispielsweise durch tangentiales Einblasen des Trägergases in den Chlorbypass erreicht. Das z.B. mit Umgebungstemperatur eingebrachte Trägergas bildet hierbei an der Rohrwand des Chlorbypasses eine kalte Schutzschicht für die Rohrwand aus, die den Staub umgibt und dem Staub eine Bewegungskomponente in Drehrichtung vermittelt. Das Trägergas verringert dadurch den Kontakt des Staubes mit der Rohrwand und kühlt die Rohrwand, wodurch ein

Verkleben der Rohrwand durch Ablagerungen von Bestandteilen wie Schwefel und Chlor reduziert wird.

Nach dem Ausbrennen der organischen Verunreinigungen wird der Staub gekühlt und vom Ofenabgas getrennt und aus dem Chlorbypass ausgetragen. Das Kühlen des Staubs erfolgt hierbei bevorzugt durch Einblasen von Luft, beispielsweise in einer Quenchkammer, wie dies in herkömmlicher Weise bei einem Chlorbypass erfolgt.

Bevorzugt erfolgt die Kühlung zweistufig, wobei der Staub einer ersten Kühlung auf eine Temperatur von 580-680°C unterworfen wird, der teilgekühlte Staub einer Trennvorrichtung zugeführt wird, in der eine Grobfraktion des Staubs abgetrennt und ausgetragen und ggf. in den Drehrohrofen eingeführt wird, und dass der Staub einer zweiten Kühlung auf eine Temperatur von < 140°C unterworfen wird, bei der im Ofenabgas enthaltene Schwermetalle kondensieren und auf einer Feinfraktion des Staubs abgelagert werden. Die erste und/oder die zweite Kühlung erfolgt bevorzugt durch Einblasen von Luft, insbesondere Umgebungsluft.

Dadurch, dass der teilgekühlte Staub einer Trennvorrichtung, insbesondere einem Zyklonabscheider zugeführt wird, in der eine Grobfraktion des Staubs abgetrennt und ausgetragen und in den Drehrohrofen ein- bzw. rückgeführt wird, kann die von der Zementherstellungsanlage produzierte Staubmenge weiter reduziert werden.

Grundsätzlich können organische Rückstände enthaltende Stäube beliebiger Provenienz mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt werden. Insbesondere handelt es sich um Stäube die

sowohl organische Rückstände als auch Schwermetalle, wie z.B. As, Pb, Cd, Cr, Co, Ni, Tl, Zn und Hg enthalten.

Besonders bevorzugt wird Staub behandelt, der aus der
5 Zementherstellungsanlage selbst stammt, nämlich Zementofenstaub, der aus dem Ofenabgas abgetrennt wurde, nachdem das Ofenabgas einen Rohmehlvorwärmer durchlaufen hat und dann abgekühlt wurde.

10 Da das erfindungsgemäße Verfahren sicherstellt, dass der im Chlorbypass behandelte und aus diesem abgetrennte Staub keine organischen Verunreinigungen mehr enthält, kann dieser ohne weiteres einem Zementklinker zugegeben und mit diesem in einer Zementmühle gemahlen werden.

15 Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigt Fig. 1 eine Layout einer Zementherstellungsanlage, welche für die Durchführung des
20 erfindungsgemäßen Verfahrens ausgelegt ist.

Die Zementherstellungsanlage umfasst einen Drehrohrofen 1, in dem vorgewärmtes und ggf. vorkalziniertes Rohmehl zu Zementklinkergebrannt wird. Das Rohmehl wird in einem Silo 2
25 gelagert und einem Rohmehlvorwärmer 3 aufgegeben, in dem das Rohmehl im Gegenstrom zu dem aus Drehrohrofen 1 kommenden heißen Abgas durch mehrere hintereinander angeordnete Zyklon- oder Wirbelkammerstufen geleitet wird. Das vorgewärmte Rohmehl gelangt über den Ofeneinlauf 4 in den Drehrohrofen 1,
30 während das Abgas über die Leitung 5 aus dem Rohmehlvorwärmer 3 ausgetragen wird. Die Wärme des Abgases kann in einem Abwärmerückgewinner 6 genutzt werden, worauf das Abgas in einem Konditionierturm 7 unter Zugabe von Wasser 8 gequench

wird. Die Restwärme des Abgases kann in einer Rohmehlmühle und/oder einem Rohmehlvorwärmer 9 zur Vorwärmung des Rohmehls genutzt werden. Die im Abgas enthaltenen Staubanteile, umfassend Zementofentaub und Rohmehlstaub, werden im Hauptfilter 10 abgetrennt, sodass das von Staub befreite Abgas über den Kamin 11 abgegeben werden kann.

Der im Hauptfilter 10 abgetrennte, organische Rückstände enthaltende Staub 13 wird nun erfindungsgemäß dem Chlorbypass 12 der Zementofenanlage aufgegeben. Der Chlorbypass 12 ist an den Ofeneinlauf 4 angeschlossen und dient dazu, einen Teil des Ofenabgases zur Begrenzung von Chlor-, Alkali- und Schwefelkreisläufen aus dem Drehrohrofen 1 abzuziehen. In der Reaktionszone 14 des Chlorbypasses 12 werden die organischen Bestandteile des aufgegebenen Staubs 13 bei einer geeigneten Temperatur zumindest teilweise verbrannt. Ein weiteres Ausbrennen kann auch in einem weiter stromabwärts gelegenen Bereich 22 des Chlorbypasses erfolgen. Dazwischen ist eine Kühlkammer 23 und ein optionaler Trennzyklon 15 angeordnet, über welchen grobe Bestandteile des Staubs abgetrennt und dem Drehrohrofen 1 rückgeführt werden können. In weiterer Folge wird das Abgas in einer weiteren Quenchkammer 16 durch Zugabe von Luft 21 abgekühlt und der Staub in einem Filter 17 abgetrennt. Der Staub wird in einem Silo 18 gelagert, wobei das gereinigte Abgas über die Leitung 19 dem Kamin 11 zugeführt wird. Der Staub 20 kann in weitere Folge einer Zementmühle als Zusatzstoff zum Zement zugegeben werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Verarbeiten von organische Rückstände
enthaltendem Staub in einer Zementherstellungsanlage,
5 umfassend das Einbringen des Staubs in den Chlorbypass (12)
der Zementherstellungsanlage, das Kontaktieren des
eingebrachten Staubs mit aus einem Drehrohrofen (1) der
Zementherstellungsanlage in den Chlorbypass (12)
eingetragenen, mit Ofenstaub beladenen Ofenabgas und das
10 Verbrennen der organischen Rückstände in einer Reaktionszone
(14) des Chlorbypasses (12) bei einer Temperatur von $> 580^{\circ}\text{C}$,
worauf der Staub stromabwärts der Reaktionszone (14) gekühlt
und vom Ofenabgas getrennt und aus dem Chlorbypass (12)
ausgetragen wird.
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der Staub über einen Zeitraum im Chlorbypass (12),
insbesondere in der Reaktionszone (14), gehalten wird, der
eine vollständige Verbrennung der organischen Rückstände
20 bewirkt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass in der Reaktionszone (14) eine um eine
Rohrachse des Chlorbypasses (12) drehende Strömung erzeugt
25 und/oder aufrechterhalten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
ein Trägergas, vorzugsweise Luft, mit einem Drall in den
Chlorbypass (12) eingebracht wird, um die drehende Strömung
30 zu erzeugen.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlen des Staubs durch Einblasen von Luft (21,24) erfolgt.

5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Staub einer ersten Kühlung (23) auf eine Temperatur von 580-680°C unterworfen wird, der teilgekühlte Staub einer Trennvorrichtung (15) zugeführt wird, in der eine Grobfraktion des Staubs abgetrennt und
10 ausgetragen und ggf. in den Drehrohrofen (1) eingeführt wird, und dass der Staub einer zweiten Kühlung (16) auf eine Temperatur von < 140°C unterworfen wird, bei der im Ofenabgas enthaltene Schwermetalle kondensieren und auf einer Feinfraktion des Staubs abgelagert werden.

15

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Staub aus dem Ofenabgas, das einen Rohmehlvorwärmer (9) durchlaufen hat und dann abgekühlt wurde, abgetrennt wird und in den Chlorbypass (12)
20 eingebracht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der aus dem Chlorbypass (12) ausgetragene Staub einem Zementklinker zugegeben und mit
25 diesem in einer Zementmühle gemahlen wird.

Zusammenfassung:

Verfahren zum Verarbeiten von organische Rückstände
enthaltendem Staub in einer Zementherstellungsanlage

5

Bei einem Verfahren zum Verarbeiten von organische Rückstände
enthaltendem Staub in einer Zementherstellungsanlage, wird
der Staub in den Chlorbypass (12) der

10

Zementherstellungsanlage eingebracht, der eingebrachte Staub

mit aus einem Drehrohrofen (1) der Zementherstellungsanlage

in den Chlorbypass (12) eingetragenem, mit Ofenstaub

beladenen Ofenabgas kontaktiert und die organischen

Rückstände werden in einer Reaktionszone (14) des

Chlorbypasses (12) bei einer Temperatur von $> 580^{\circ}\text{C}$

15

verbrannt, worauf der Staub stromabwärts der Reaktionszone

(14) gekühlt und vom Ofenabgas getrennt und aus dem

Chlorbypass (12) ausgetragen wird.

Fig. 1

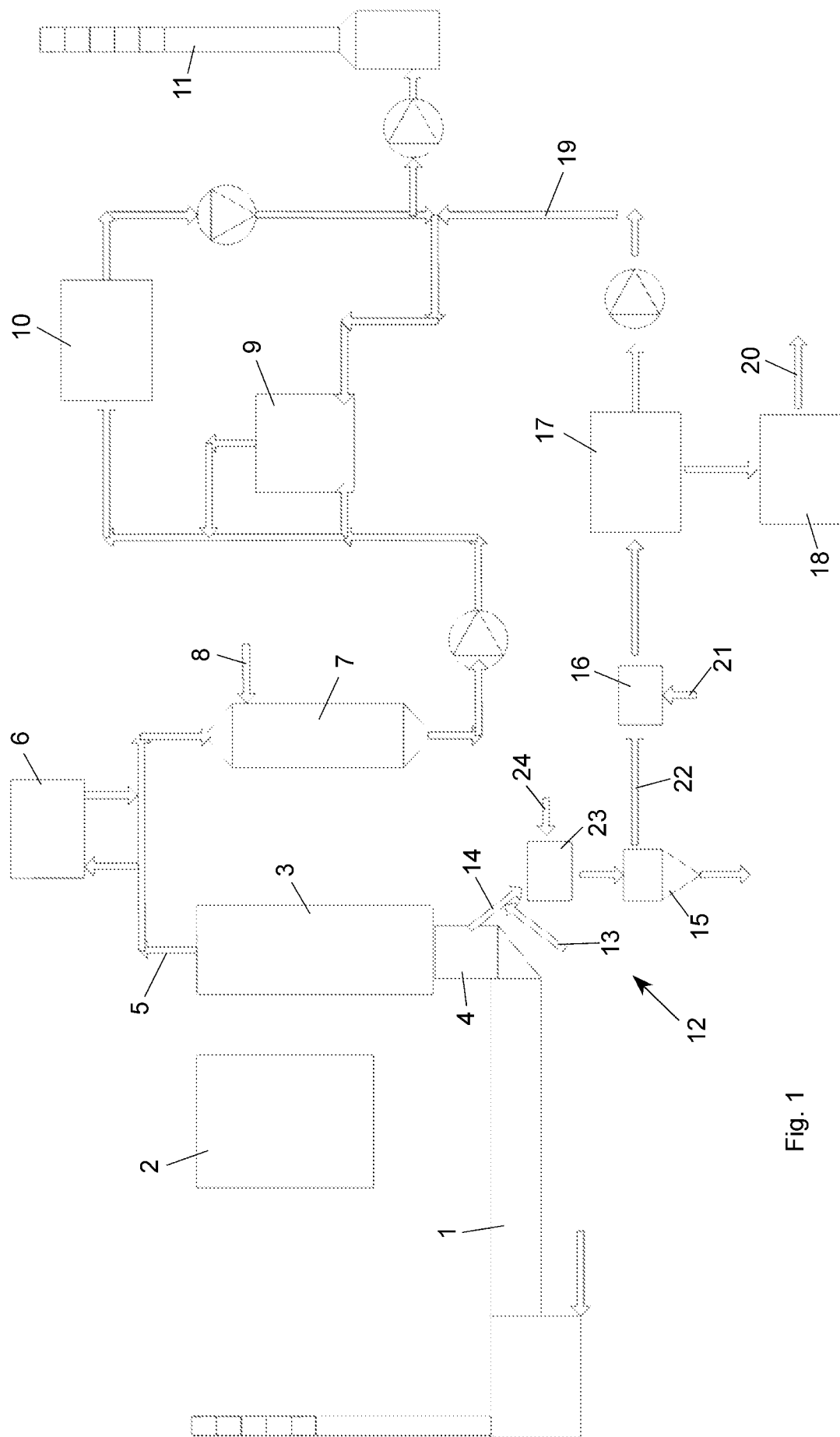


Fig. 1