

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 342/2013
(22) Anmeldetag: 23.04.2013
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2017

(51) Int. Cl.: **C10J 3/30** (2006.01)
C10J 3/36 (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01)
F23G 5/44 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 202754961 U
US 2010237291 A1

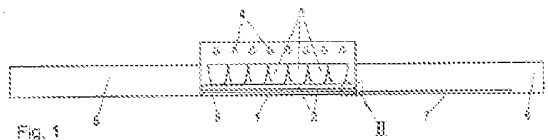
(73) Patentinhaber:
HOLCIM TECHNOLOGY LTD
8645 RAPPERSWIL-JONA (CH)

(72) Erfinder:
Von Zedtwitz Peter
5022 Brugg (CH)
Wieckert Christian
5703 Seon (CH)
Obrist Albert
5107 Schinznach (CH)
Voramwald Werner
4600 Olten (CH)
Steinfeld Aldo
5200 Brugg (CH)

(74) Vertreter:
Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH
Wien (AT)

(54) Vorrichtung zur solarthermischen Vergasung von kohlenstoffhaltigem Einsatzmaterial

(57) Bei einer Vorrichtung zur solarthermischen Vergasung von kohlenstoffhaltigem Einsatzmaterial umfassend einen Solarreaktor (1) mit wenigstens einem, bevorzugt einer Mehrzahl von lichtdurchlässigen Fenster(n) (2) für das Einbringen von konzentrierter Solarstrahlung und einer Vergasungskammer (9) mit einem bevorzugt rechteckigen Boden und Aufnahmemitteln für das Einsatzmaterial (21), sind die Aufnahmemittel von wenigstens einem bewegbaren, bevorzugt länglichen Schubkasten (7,8,20,21,22,23) gebildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur solarthermischen Vergasung von kohlenstoffhaltigem Einsatzmaterial umfassend einen Solarreaktor mit wenigstens einem, bevorzugt einer Mehrzahl von lichtdurchlässigen Fenster(n) für das Einbringen von konzentrierter Solarstrahlung und einer Vergasungskammer mit einem bevorzugt rechteckigen Boden und Aufnahmemitteln für das Einsatzmaterial.

[0002] Die solarthermische Vergasung von kohlenstoffhaltigem Einsatzmaterial dient der thermischen Zersetzung verschiedenster Ausgangsprodukte unter kontrollierter Atmosphäre zur Herstellung eines Synthesegases und ist beispielsweise in CH 692927 A5, WO 2008/02/980 A1 oder dem Artikel von P. v. Zedtwitz, A. Steinfeld: „The solar thermal gasification of coal - energy conversion efficiency and CO₂ mitigation potential" in Energy 28 (2003) 441-456, beschrieben. Kennzeichnend für die solarthermische Vergasung ist, dass Strahlungsenergie einer externen Quelle, vorzugsweise konzentrierte Solarenergie, zur Erzeugung der für die Vergasungsreaktion erforderlichen Prozesswärme verwendet wird.

[0003] Vereinfacht dargestellt läuft eine Vergasung in einem Solarreaktor in Anwesenheit von Wasserdampf nach der Gleichung $\text{CH}_x\text{O}_y + (1-y)\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + (1+x/2-y)\text{H}_2$ und in Anwesenheit von Kohlendioxidgas nach der Gleichung $\text{CH}_x\text{O}_y + (1-y)\text{CO}_2 \rightarrow (2-y)\text{CO} + (x/2)\text{H}_2$ ab. Diese Gleichungen sind allerdings eine grobe Vereinfachung der tatsächlich vorherrschenden Bedingungen, wobei hier im einzelnen folgende Reaktionen von besonderer Bedeutung sind: Die Dampfvergasung nach der Gleichung $\text{C}_{(\text{gr})} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$ ist naturgemäß überlagert von dem Boudouard-Gleichgewicht nach der Gleichung $2 \text{CO} = \text{C}_{(\text{gr})} + \text{CO}_2$ sowie Nebenreaktionen, bei welchen aus Kohlenstoff beispielsweise Methan nach der Gleichung $\text{C}_{(\text{gr})} + 2 \text{H}_2 = \text{CH}_4$ gebildet wird. Eine Reformierreaktion verläuft nach der Gleichung $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$, wobei schließlich eine Verschiebung des CO/CO₂- Gleichgewichts auch mit Wasserdampf erzielt werden kann, wofür die nachfolgende Gleichung $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ charakteristisch ist. Bei Temperaturen unter 550° C sind Graphit, Methan, CO₂ und H₂O thermodynamisch stabil. Erst bei wesentlich höheren Temperaturen lässt sich eine im wesentlichen einheitliche Phase aus H₂ und CO erzielen. Temperaturen von 1000°C und 1300°C sind dabei bevorzugt, dies zum einen wegen der mit höherer Temperatur steigenden Umsatzrate und zum anderen auch wegen der thermischen Zersetzung von allenfalls im Einsatzmaterial vorhandenen teerbildenden Verbindungen, die erst in diesem Temperaturbereich sichergestellt ist.

[0004] Die Qualität des erzielten Synthesegases ist naturgemäß vom Verhältnis H₂ zu CO und vom Verhältnis CO₂ zu CO wesentlich bestimmt. Die Verschiebung des Verhältnisses H₂ zu CO kann bei Temperaturen von 250 bis 450° C in besonders einfacher Weise mit Wasserdampf erzielt werden (Wasser Gas Shift). Ansonsten besteht die Option mit einem Gemisch aus H₂O und CO₂ zu vergasen und so das Verhältnis von H₂ zu CO zu beeinflussen. Als Einsatzmaterial für die solarthermische Vergasung wurden unter anderem Kohle, Biomasse und verschiedene kohlenstoffhaltige Abfallstoffe, wie z.B. kontaminierte Böden, Klärschlämme, Filtrerrückstände und dgl., vorgeschlagen.

[0005] Kohlenstoffhaltige Abfallstoffe werden häufig als geringerwertige sekundäre Brennstoffe für den Betrieb von Klinker- bzw. Zementöfen verwendet. Der Einsatz solcher geringerwertigen Brennstoffe ist allerdings mit einer Reihe von Nachteilen verbunden. So führt beispielsweise der Ersatz von hochwertiger Kohle durch geringerwertige Brennstoffe zu einem Absinken der adiabatischen Flammentemperatur in der Sinterzone oder Hauptfeuerung von 2300° C auf Temperaturen von unter 1900° C, wobei bereits bei Temperaturen von unter 2100° C bedeutende Nachteile beim Klinkerprozess beobachtet werden. Ein Absinken der Flammentemperatur um 200 bis 300° C durch Einsatz geringerwertiger Brennstoffe und insbesondere durch Einsatz alternativer Brennstoffe führt zu einem ungünstigeren Temperaturprofil über die Längsachse des Drehrohrofens und führt in aller Regel dazu, dass sich das idealerweise über einen kurzen Bereich erstreckende Temperaturmaximum über einen längeren Bereich bei geringerer Temperatur erstreckt. Die dabei beobachtete Verringerung der Qualität des Klinkers betrifft in erster

Linie die Klinkerreaktivität.

[0006] In der WO 2009/090478 A2 ist daher bereits vorgeschlagen worden, kohlenstoffhaltige Abfallstoffe einer solarthermischen Vergasung zu unterwerfen und das dabei erhaltene Synthesegas hoher Qualität zur Anhebung der Flammentemperatur den Brennern der Hauptfeuerung eines Klinkerkofens zuzuführen. Dadurch, dass die Vergasung unter Anwendung von Strahlungsenergie vorgenommen wird, wird eine Verunreinigung infolge von Verbrennungsabgasen wie bei der autothermen Vergasung vermieden, und der Energiegehalt des Synthesegases steigt infolge der absorbierten Strahlungsenergie, wodurch ein wesentlich höherwertiges Synthesegas entsteht, welches sich durch eine niedrige Verbrennungsgasmenge pro Energieeinheit auszeichnet. Dieses Synthesegas eignet sich daher zur Anhebung der Flammentemperatur und kann in entsprechender Teilmenge den Brennern zugeführt werden, um auf diese Weise den Klinkerprozess und das Temperaturprofil im Klinkerofen entsprechend zu verbessern.

[0007] Für den Einsatz im großindustriellen Maßstab, wie z.B. im Zusammenhang mit der Verwertung von Abfallstoffen in der Klinkerherstellung, besteht eine Schwierigkeit dahingehend, Solarreaktoren mit entsprechend großer Kapazität zur Verfügung zu stellen. Wirbelbettreaktoren sind für stückige Materialien ungeeignet, ihre Verwendung würde deshalb einen großen Zerkleinerungsaufwand erfordern. Sie scheiden für große Kapazitäten auch aus konstruktiven Gründen aus, sodass auf Konstruktionen mit einem stationären Materialbett zurückgegriffen werden muss. Dabei besteht insbesondere die Anforderung, das Einsatzmaterial unter Minimierung der Betthöhe auf eine möglichst große Fläche zu verteilen und Möglichkeiten zu finden, den Reaktor in einfacher Weise und in möglichst kurzer Zeit mit Material zu beschicken und die Asche danach ebenso einfach und schnell auszutragen.

[0008] Die vorliegende Erfindung zielt daher darauf ab, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass den oben genannten Anforderungen Rechnung getragen wird.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art vor, dass die Aufnahmemittel von wenigstens einem bewegbaren, bevorzugt länglichen Schubkasten gebildet sind. Bevorzugt ist eine Mehrzahl von nebeneinander angeordneten, entlang von parallelen Verschiebebahnen bewegbaren, bevorzugt länglichen Schubkästen vorgesehen. Der bzw. die Schubkästen dienen dabei der Aufnahme eines stationären Materialbetts und können entsprechend der begrenzten Bauhöhe des Solarreaktors von beispielsweise 1m entsprechend flach ausgebildet sein. Bevorzugt weist der wenigstens eine Schubkasten eine Höhe zwischen dem Boden und der Oberkante der Seitenwände von kleiner als 50 cm, insbesondere kleiner 40 cm auf. Das Materialbett kann beispielsweise maximal 35 cm dick sein, um zu gewährleisten, dass das Material über die gesamte Schichtdicke am gleichen Tag vergast wird. Bei zu hoher Schichtdicke kann auch die Gefahr bestehen, dass sich an der Oberseite des Materialbettes eine isolierende Ascheschicht ausbildet, die eine Vergasung der darunterliegenden Restmenge verhindert.

[0010] Dadurch, dass der wenigstens eine Schubkasten bewegbar angeordnet ist, kann dieser in einfacher Weise aus dem Solarreaktor herausgeschoben und in diesen wieder hineingeschoben werden. Auf diese Weise kann die Materialbe- und -entladung außerhalb des Solarreaktors bzw. außerhalb der Vergasungskammer erfolgen, sodass vermieden wird, dass Be- und Entladevorrichtungen samt Bedienpersonal in die wegen der niedrigen Bauhöhe schlecht zugängliche und darüberhinaus mit heißer und toxischer Atmosphäre beladene Vergasungskammer eindringen müssen. Die Ausbildung ist in diesem Zusammenhang bevorzugt so getroffen, dass der wenigstens eine Schubkasten zwischen einer außerhalb der Vergasungskammer befindlichen Be- und Entladeposition und einer in der Vergasungskammer befindlichen Arbeitsposition verschiebbar ist.

[0011] Damit die durch das Be- und Entladen des wenigstens einen Schubkastens verursachte Unterbrechung des Vergasungsvorganges möglichst kurz gehalten werden kann, ist bevorzugt vorgesehen, dass jeweils ein erster und ein zweiter Schubkasten miteinander gekoppelt und in

Längsrichtung hintereinander angeordnet sind, sodass der erste Schubkasten in der Arbeitsposition ist, wenn der zweite Schubkasten in der Be- und Entladeposition ist, und der zweite Schubkasten in der Arbeitsposition ist, wenn der erste Schubkasten in der Be- und Entladeposition ist. Dadurch kann ein Schubkasten ent- und wieder beladen werden, während der andere Schubkasten sich in der Vergasungskammer befindet. Für den Ent- und nachfolgenden Beladungsvorgang steht dabei genügend Zeit zur Verfügung, sodass eine ausreichende Abkühlung der Schubkästen erfolgen und die nach dem Vergasungsvorgang verbleibende Asche gefahrlos entfernt werden kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Schubkästen in der Be- und Entladeposition gegebenenfalls auch ohne weiteres instandgesetzt werden können ohne dass der Vergasungsvorgang unterbrochen werden muss.

[0012] Um Umweltbeeinträchtigungen durch gegebenenfalls verschüttetes Einsatzmaterial zu vermeiden, ist bevorzugt zu beiden Seiten des Solarreaktors jeweils ein Be- und Entladegebäude angeordnet, in das die Schubkästen zur Einnahme der Be- und Entladeposition verschiebbar sind. Um die Be- bzw. Entladung zu automatisieren ist weiters bevorzugt vorgesehen, dass in den Be- und Entladegebäuden eine Mehrzahl von die Schubkästen jeweils portalartig übergreifenden Be- und/oder Entladevorrichtungen angeordnet sind, die in Längsrichtung der Schubkästen verfahrbar sind. Bei den Be- und Entladegebäuden handelt es sich insbesondere um geschlossene Gebäude, damit der Innenraum der Gebäude hinsichtlich der Temperaturbedingungen und der Gaszusammensetzung der Atmosphäre kontrolliert werden kann. Dies ermöglicht ein kontrolliertes Abkühlen der aus der Vergasungskammer herausgeschobenen Schubkästen und eine kontrollierte Ent- bzw. Belüftung des Gebäudes, um die ggf. aus der Asche austretenden Gase abziehen zu können.

[0013] Um die Aufnahmekapazität der Schubkästen zu maximieren ohne deren Verschiebbarkeit zu erschweren, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Schubkästen länglich ausgebildet sind, und zwar mit der längeren Ausdehnung in Verschieberichtung. Dabei können bei entsprechend dimensioniertem Solarreaktor Längen von beispielsweise 10-40m, bevorzugt 20-40m oder mehr realisiert werden.

[0014] Eine gute Beweglichkeit des wenigstens einen Schubkastens wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung dadurch gewährleistet, dass Führungsmittel, insbesondere Schienen zum Führen des wenigstens einen Schubkastens entlang einer Verschiebebahn vorgesehen sind.

[0015] Um in einfacher Weise eine Dampfvergasung zu ermöglichen, weisen die Schubkästen bevorzugt einen Boden mit Öffnungen zum Zuführen von Wasserdampf auf. Besonders bevorzugt verbinden die Öffnungen die Vergasungskammer mit einer unterhalb des Bodens angeordneten, in den Schubkasten integrierten Verteilungskammer.

[0016] Das Einstrahlen der konzentrierten Solarstrahlung in den Solarreaktor erfolgt wie bereits erwähnt über wenigstens ein lichtdurchlässiges Fenster. Mit Rücksicht auf die hohen Temperaturen besteht das wenigstens eine Fenster bevorzugt aus Quarz. Dem bzw. den lichtdurchlässigen Fenster(n) ist bevorzugt jeweils eine Vorrichtung zur Strahlenbündelung zugeordnet, um die erforderliche Konzentration der Solarstrahlung zu erreichen. Die Strahlenbündelung kann beispielsweise jeweils mittels eines CPC (Compound Parabolic Concentrator) erfolgen.

[0017] Generell sollte darauf geachtet werden, dass das bzw. die Fenster nicht mit den gasförmigen Zersetzungsprodukten der Vergasungsreaktion in Berührung kommen, da diese das Material der Fenster angreifen können. Eine bevorzugte Weiterbildung sieht daher vor, dass der Solarreaktor oberhalb der Vergasungskammer eine weitere Kammer aufweist, in welche die konzentrierte Solarstrahlung durch das wenigstens eine lichtdurchlässige Fenster eintritt. Die konzentrierte Solarstrahlung gelangt somit nicht direkt in die Vergasungskammer, sondern in die erwähnte weitere Kammer. Durch die direkte Einstrahlung in die weitere Kammer ist dort ein unmittelbarer Temperaturanstieg zu beobachten, wobei die Wärmeübertragung in die Vergasungskammer über die Decke der Vergasungskammer erfolgt. Eine bevorzugte Ausbildung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass die Vergasungskammer und die weitere Kammer durch eine aus hochtemperaturfesten Platten zusammengesetzte Decke voneinander getrennt sind. Die hochtemperaturfesten Platten wirken hierbei als Strahlungselemente bzw. Strahlungs-

platten, welche die thermische Energie in die Vergasungskammer einstrahlen.

[0018] Die genannten Platten sind in der Regel nur in definierten Abmessungen erhältlich bzw. können nicht beliebig groß ausgebildet werden, wobei eine entsprechende Stützkonstruktion vorgesehen sein sollte. Bevorzugt ist hierbei eine Tragkonstruktion für die hochtemperaturfesten Platten vorgesehen, umfassend Abstützmittel zum Abstützen der Tragkonstruktion, die zwischen den Schubkästen angeordnet sind. Insbesondere umfassen die Abstützmittel hierbei am Boden der Vergasungskammer zwischen den Schubkästen verlaufende, in Abstand von der Decke endende Trennwände. Die Abstützmittel umfassen bevorzugt sich an den Trennwänden abstützende, die Tragkonstruktion tragende Stützsäulen.

[0019] In der Vergasungskammer herrschen im Betrieb Temperaturen von bis zu 1.300°C. Es sind daher entsprechend temperaturbeständige bzw. feuerfeste Materialien erforderlich. Insbesondere soll vermieden werden, dass Metallteile der Strahlungsenergie bzw. den hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Die die Vergasungskammer von der weiteren Kammer trennenden Strahlungsplatten bestehen daher bevorzugt aus Graphit, bevorzugt mit einer SiC-Beschichtung. Die Stützsäulen bestehen bevorzugt aus SiC (Siliziumcarbid). Die Schubkästen können aus Stahl gefertigt und mit einem geeigneten Feuerfestmaterial verkleidet sein.

[0020] Um den wenigstens einen Schubkasten zwischen der Arbeitsposition und der Be- und Entladeposition hin- und herschieben zu können, ist bevorzugt an zwei gegenüberliegenden Seiten des Solarreaktors jeweils eine verschließbare Öffnung vorgesehen. Beim Hinaus- und Hineinschieben der Schubkästen besteht die Gefahr, dass Umgebungsluft in die Vergasungskammer gelangt, was zur Entstehung von Feuer führen kann. Diese Gefahr ist dann besonders groß, wenn, wie dies bevorzugt vorgesehen ist, in der Vergasungskammer gegenüber der Umgebung ein Unterdruck herrscht. Um den Eintrag von Falschluf in die Vergasungskammer zu minimieren, ist der Öffnung bevorzugt eine schleusenartige Vorrichtung, wie z.B. ein Vorhang, insbesondere ein Metallvorhang zugeordnet.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgende anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen

[0022] Fig.1 eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0023] Fig.2 eine Detaildarstellung eines Ausschnitts der Fig.1,

[0024] Fig.3 eine schematische Darstellung der Schubkastenordnung bei einer Vorrichtung gemäß Fig.1,

[0025] Fig.4 eine Entladevorrichtung in einer Seitenansicht,

[0026] Fig.5 eine Beladevorrichtung in einer Seitenansicht,

[0027] Fig.6 die Beladevorrichtung gemäß Fig.5 in einer Vorderansicht,

[0028] Fig.7 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer verkleinerten Ausgestaltung,

[0029] Fig.8 die Vergasungskammer der Vorrichtung gemäß Fig.7 und

[0030] Fig.9 eine Querschnittsansicht der Vorrichtung gemäß Fig.7.

[0031] In Fig.1 ist ein Solarreaktor mit 1 bezeichnet, der an seiner Oberseite eine Mehrzahl von Fenstern 2 aufweist, durch welche konzentrierte Sonnenstrahlung in das Innere des Solarreaktors 1 eingebracht werden kann. Zur Strahlungskonzentration ist eine Mehrzahl von Strahlenbündelungsvorrichtungen 3 vorgesehen, in welche Sonnenstrahlung entsprechend den Pfeilen 4 von oben eintritt. Die eintreffende Strahlung wird durch Reflexion an parabolischen oder annähernd parabolischen Flächen mittig und am Ausgang der Strahlenbündelungsvorrichtungen 3 konzentriert und tritt über die Fenster 2 in den Solarreaktor 1 ein. An den Solarreaktor 1 schließen zu beiden Seiten jeweils ein Be- und Entladegebäude 5 bzw. 6 an, in welchem nachfolgend noch näher erläuterte Schubkästen 7 und 8 mit Material beladen und entladen werden. In der in Fig.1 dargestellten Lage befindet sich der Schubkasten 7 im Be- und Entladegebäude 6 und der Schubkasten 8 befindet sich im Solarreaktor 1.

[0032] In Fig.2 ist das in Fig.1 mit II bezeichnete Detail vergrößert dargestellt. Es ist ersichtlich, dass der Solarreaktor zwei Kammern aufweist, nämlich eine Kammer 10, in welche die konzentrierte Sonnenstrahlung über die Fenster 2 eintritt und eine von der Kammer 10 mittels einer Decke 11 hinreichend gasdicht abgetrennte Vergasungskammer 9, in der die solarthermische Vergasung des Einsatzmaterials 12 mit der von der Kammer 10 eingestrahlt thermischen Energie erfolgt. Die Außenisolierung des Solarreaktors 1 ist mit 13 bezeichnet. Das Einsatzmaterial 12 ist innerhalb der Vergasungskammer in dem Schubkasten 8 in Form eines Materialbetts aufgenommen, wobei das Materialbett zum Schutz des Schubkastens 8 bevorzugt auf einem Kiesbett 14 aufliegt. Im Boden des Schubkastens befindet sich eine mit Wasserdampf und/oder CO₂-Gas befüllbare Verteilungskammer 15, wobei Wasserdampf bzw. CO₂-Gas über den Anschluss 16 zugeführt werden kann. Der Boden des Schubkastens 8 ist mit einem Lochraster versehen, über den der in der Verteilungskammer 15 befindliche Wasserdampf bzw. das CO₂-Gas austreten kann. Der Lochraster erstreckt sich hierbei bevorzugt über die gesamte Bodenfläche des Schubkastens 8, sodass eine nahezu gleichmäßige Beaufschlagung des Materialbetts mit Wasserdampf und/oder Kohlendioxidgas gelingt.

[0033] Der sich in der Be- und Entladeposition befindende Schubkasten 7 ist gleich aufgebaut wie der Schubkasten 8.

[0034] Um die Schubkästen 7,8 nun zwischen der Arbeitsposition und der Be- und Entladeposition hin- und herzuverschieben, ist der Solarreaktor 1 mit einer Öffnung 17 versehen, welche im Betrieb von einem in Höhenrichtung verschiebbaren Tor 18 verschlossen ist und nach Beendigung des Vergasungsvorgangs geöffnet wird. Um die Schubkästen 7,8 entlang der Verschiebebahn zu führen, sind Führungsschienen 19 vorgesehen.

[0035] In Fig.3 ist ersichtlich, dass im Solarreaktor 1 eine Mehrzahl von Schubkästen nebeneinander angeordnet ist, wobei jeweils zwei Schubkästen in Längsrichtung hintereinander angeordnet und miteinander verbunden sind.

[0036] In Fig.3 sind nur einige der Schubkästen dargestellt, nämlich die miteinander verbundenen Schubkästen 7 und 8, 20 und 21 sowie 22 und 23, wobei von den beiden miteinander verbundenen Schubkästen jeweils der eine in der Arbeitsposition, d.h. in der Vergasungskammer 9, und der andere in der Be- und Entladeposition, d.h. in einem der beiden Be- und Entladegebäude 5 bzw. 6, ist. Die anderen Schubkästen sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Es können jedoch so viele Schubkastenpaare eingesetzt werden, dass der Solarreaktor 1 über seine gesamte Fläche genutzt wird. Als Verschiebeantrieb für ein Schubkastenpaar ist am Beispiel der Schubkästen 22 und 23 eine Seilwinde 24 vorgesehen, die mittels einer Verankerung 25 im Gebäude 5 verankert ist.

[0037] Wie in Fig.3 dargestellt, werden die Schubkästen vorteilhafterweise so angeordnet, dass die jeweils in der Be- und Entladeposition befindlichen Schubkästen benachbarter Schubkastenreihen in unterschiedlichen Be- und Entladegebäuden positioniert sind. Anders gesagt ist der sich in der Be- und Entladeposition befindliche Schubkasten jeder zweiten Schubkastenreihe in dem einen Be- und Entladegebäude 5 und der entsprechende Schubkasten der jeweils dazwischen liegenden Schubkastenreihen in dem anderen Be- und Entladegebäude 6 positioniert. Dadurch wird sichergestellt, dass zwischen den in dem jeweiligen Be- und Entladegebäude 5 bzw. 6 angeordneten Schubkästen ein Abstand verbleibt, der das Be- und Entladen der einzelnen Schubkästen erleichtert.

[0038] Die beschriebene Anordnung der Schubkästen erlaubt tagsüber eine nahezu unterbrechungsfreie Arbeitsweise des Solarreaktors 1. Während das in den Schubkästen 8, 20 und 22 befindliche Einsatzmaterial in der Vergasungskammer vergast wird, kann die aus einem vorangehenden Vergasungsvorgang stammende Asche, die sich in den Schubkästen 7, 23 und 26 befindet, mit Hilfe von Entladungsfahrzeugen entnommen werden und die Schubkästen 7, 23 und 26 danach mittels Beladungsfahrzeugen 26 mit neuem Material befüllt werden. Nach Abschluss des Vergasungsvorgangs werden die Schubkästen 20 und 22 in das Be- und Entladungsgebäude 6 und der Schubkasten 8 in das Be- und Entladungsgebäude 5 verschoben, wobei die jeweils angekoppelten Schubkästen 7, 23 und 26 gleichzeitig in den Solarreaktor 1

gelangen, wo nun ein neuer Vergasungsvorgang beginnen kann. Gleichzeitig werden die Schubkästen 8, 20 und 22 in dem jeweiligen Be- und Entladungsgebäude 5 bzw. 6 entladen und danach wieder beladen. Die beschriebene Abfolge kann beliebig oft wiederholt werden.

[0039] In Fig.3 ist noch ein an die Vergasungskammer 9 des Solarreaktors 1 angeschlossener Gasabzug 27 dargestellt, der dazu dient, die während der Verschiebung der Schubkästen zwischen der Arbeitsposition und der Be- und Entladeposition in die Vergasungskammer 9 eindringende Falschluff abzusaugen.

[0040] In Fig.4 ist ein Entladefahrzeug 28 dargestellt, das dazu dient, die nach dem Vergasungsprozess in dem Schubkasten 21 verbliebene Asche zu entladen bzw. aufzusammeln. Das Fahrzeug 28 weist zu diesem Zweck einen Säugrüssel 29 auf, der an seinem Ende eine sich über die Breite des Schubkastens erstreckende Düse aufweist. Das Fahrzeug 28 hat eine die Breite des Schubkastens übersteigende Spurweite und kann daher (so wie in Fig.6 anhand des Beladefahrzeugs 26 gezeigt) mit seiner Saugdüse über dem Schubkasten positioniert werden und den Schubkasten in Längsrichtung abfahren. Das Fahrzeug 28 weist einen Sammelbehälter auf, in dem die aufgesaugte Asche gesammelt wird.

[0041] In Fig.5 und 6 ist das Beladefahrzeug 26 dargestellt, das einen Speicherbehälter für das auszubringende Einsatzmaterial und eine Materialverteilungsvorrichtung zum gleichmäßigen Ausbringen des Materials über die gesamte Breite des Fahrzeugs aufweist. Die Ausbringung erfolgt bevorzugt mittels angetriebener Fördermittel, deren Antrieb mit dem Fortbewegungsantrieb des Fahrzeugs 26 gekoppelt ist, sodass die ausgebrachte Menge proportional der Fortbewegungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs ist. Wie in Fig. 6 ersichtlich übersteigt die Spurweite des Fahrzeugs die Breite des Schubkastens 21, sodass sich eine den Schubkasten portaltartig übergreifende Konstruktion ergibt.

[0042] In Fig.7 ist eine verkleinerte Ausgestaltung des Solarreaktors 1 dargestellt, dessen Vergasungskammer 9 lediglich zwei Schubkästen 8' und 20' aufnimmt. Abgesehen davon entspricht die Ausbildung gemäß Fig. 8 jedoch der Ausbildung gemäß den Fig.1-3. Die Schubkästen sind in leerem Zustand dargestellt und es ist ersichtlich, dass der Boden der Schubkästen eine Vielzahl von Öffnungen 33 in Form eines Lochrasters aufweist, durch welche der Wasserdampf und/oder das Kohlendioxidgas aus der Verteilungskammer 15 austreten kann. Weiters trägt der Boden der Schubkästen eine rasterartige Unterteilung 31, die eine Mehrzahl von flachen Wannen zur Aufnahme des Kiesbettes 14 ausbildet.

[0043] In Fig.7 ist ersichtlich, dass das Dach 30 des Solarreaktors segmentiert ausgebildet ist. Weiters sind in die Vergasungskammer 9 mündende Öffnungen 32 dargestellt, die dem Einbringen von Träger- oder Spülgas dienen.

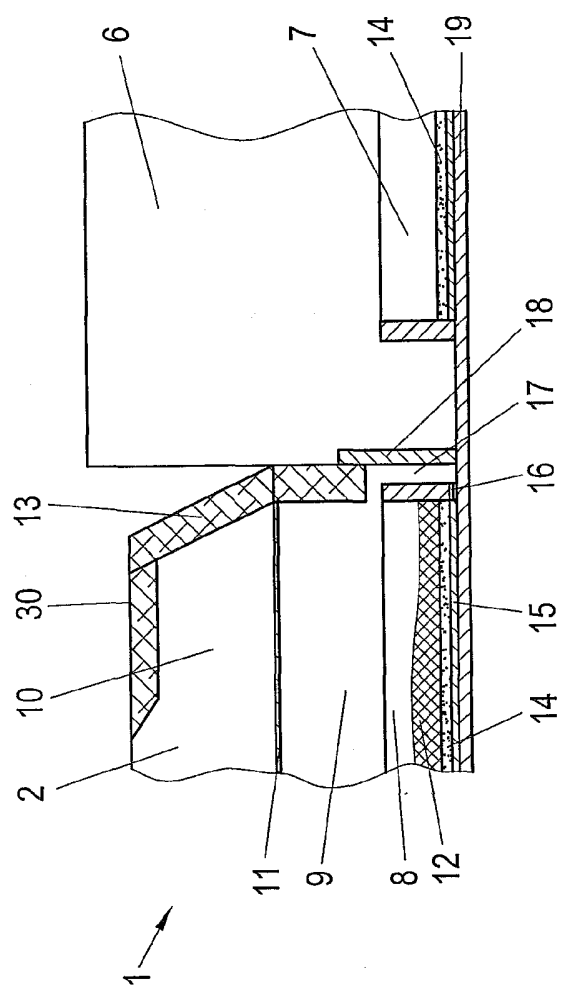
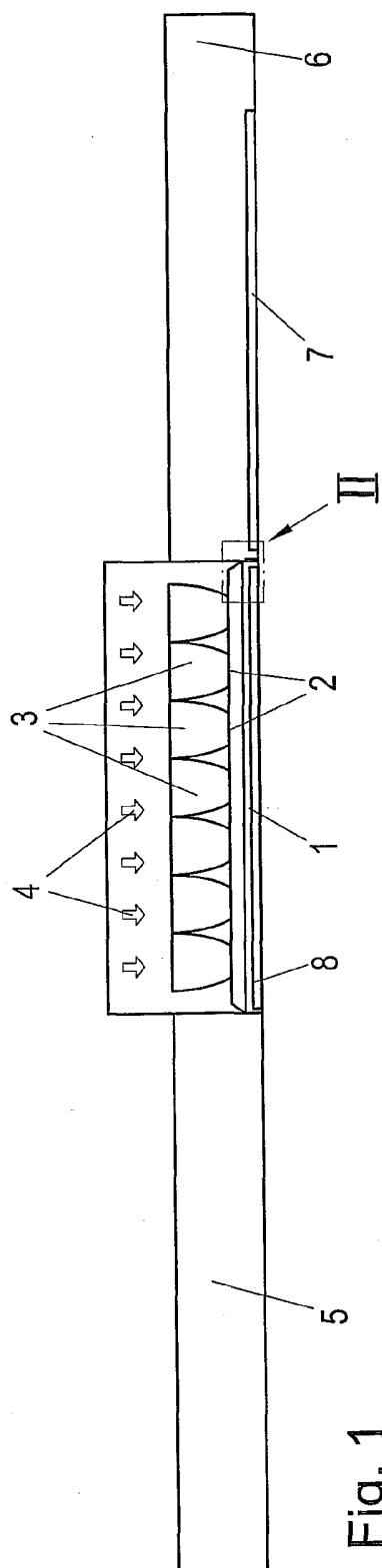
[0044] In Fig.8 ist nur der Unterteil des Solarreaktors i, d.h. die Vergasungskammer 9 dargestellt. Es ist nun die Austragsöffnung 34 zum Abziehen des bei der Vergasungsreaktion entstehenden Synthesegases ersichtlich. Diese Austragsöffnung 34 liegt oberhalb der Schubkästen im heißen Reaktorraum. Dadurch wird gewährleistet, dass ggf. teerbildende, aus dem zu vergasenden Material austretende Substanzen thermisch in nicht teerbildende Synthesegaskomponenten wie CO, H₂ etc zerlegt werden bevor sie den Reaktionsraum verlassen. Weiters ist zwischen den beiden Schubkästen 8' und 20' eine Trennwand 36 vorgesehen, welche Abstützsäulen 37 trägt, die wiederum eine gitterförmige Tragkonstruktion 35 tragen. Die Tragkonstruktion 35 dient, wie in Fig.9 dargestellt, der Abstützung von hochtemperaturfesten Platten 38, welche die Decke 11 bilden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur solarthermischen Vergasung von kohlenstoffhaltigem Einsatzmaterial umfassend einen Solarreaktor mit wenigstens einem, bevorzugt einer Mehrzahl von lichtdurchlässigen Fenster(n) für das Einbringen von konzentrierter Solarstrahlung und einer Vergasungskammer mit einem bevorzugt rechteckigen Boden und Aufnahmemitteln für das Einsatzmaterial, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmemittel von wenigstens einem bewegbaren, bevorzugt länglichen Schubkasten (7,8,20,21,22,23) gebildet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Mehrzahl von nebeneinander angeordneten, entlang von parallelen Verschiebebahnen bewegbaren, bevorzugt länglichen Schubkästen (7,8,20,21,22,23) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass den lichtdurchlässigen Fenstern (2) jeweils eine Vorrichtung zur Strahlenbündelung (3) zugeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Schubkasten (7,8,20,21,22,23) zwischen einer außerhalb der Vergasungskammer (9) befindlichen Be- und Entladeposition und einer in der Vergasungskammer (9) befindlichen Arbeitsposition verschiebbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Führungsmittel, insbesondere Schienen (19) zum Führen des wenigstens einen Schubkastens (7,8,20,21,22,23) entlang einer Verschiebebahn vorgesehen sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Schubkasten (7,8,20,21,22,23) einen Boden mit Öffnungen (33) zum Zuführen von Wasserdampf und/oder Kohlendioxidgas aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnungen (33) die Vergasungskammer (9) mit einer unterhalb des Bodens angeordneten, in den Schubkasten (7,8,20,21,22,23) integrierten Verteilungskammer (15) verbinden.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Solarreaktor (1) oberhalb der Vergasungskammer (9) eine weitere Kammer (10) aufweist, in welche die konzentrierte Solarstrahlung durch das wenigstens eine lichtdurchlässige Fenster (2) eintritt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vergasungskammer (9) und die weitere Kammer (10) durch eine aus hochtemperaturfesten Platten (38) zusammengesetzte Decke (11) voneinander getrennt sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Tragkonstruktion (35) für die hochtemperaturfesten Platten (38) vorgesehen ist, umfassend Abstützmittel zum Abstützen der Tragkonstruktion (35), die zwischen den Schubkästen (7,8,20,21,22,23) angeordnet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstützmittel am Boden der Vergasungskammer (9) zwischen den Schubkästen (7,8,20,21,22,23) verlaufende, in Abstand von der Decke (11) endende Trennwände (36) umfassen.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstützmittel sich an den Trennwänden (36) abstützende, die Tragkonstruktion (35) tragende Stützsäulen (37) umfassen.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils ein erster und ein zweiter Schubkasten (7,8,20,21,22,23) miteinander gekoppelt und in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind, sodass der erste Schubkasten in der Arbeitsposition ist, wenn der zweite Schubkasten in der Be- und Entladeposition ist, und der zweite Schubkasten in der Arbeitsposition ist, wenn der erste Schubkasten in der Be- und Entladeposition ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu beiden Seiten des Solarreaktors (1) jeweils ein Be- und Entladegebäude (5,6) angeordnet ist, in das die Schubkästen (7,8,20,21,22,23) zur Einnahme der Be- und Entladeposition verschiebbar sind.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Be- und Entladegebäuden (5,6) eine Mehrzahl von die Schubkästen (7,8,20,21,22,23) jeweils portalartig übergreifenden Be- und/oder Entladevorrichtungen (26,28) angeordnet sind, die in Längsrichtung der Schubkästen (7,8,20,21,22,23) verfahrbar sind.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen



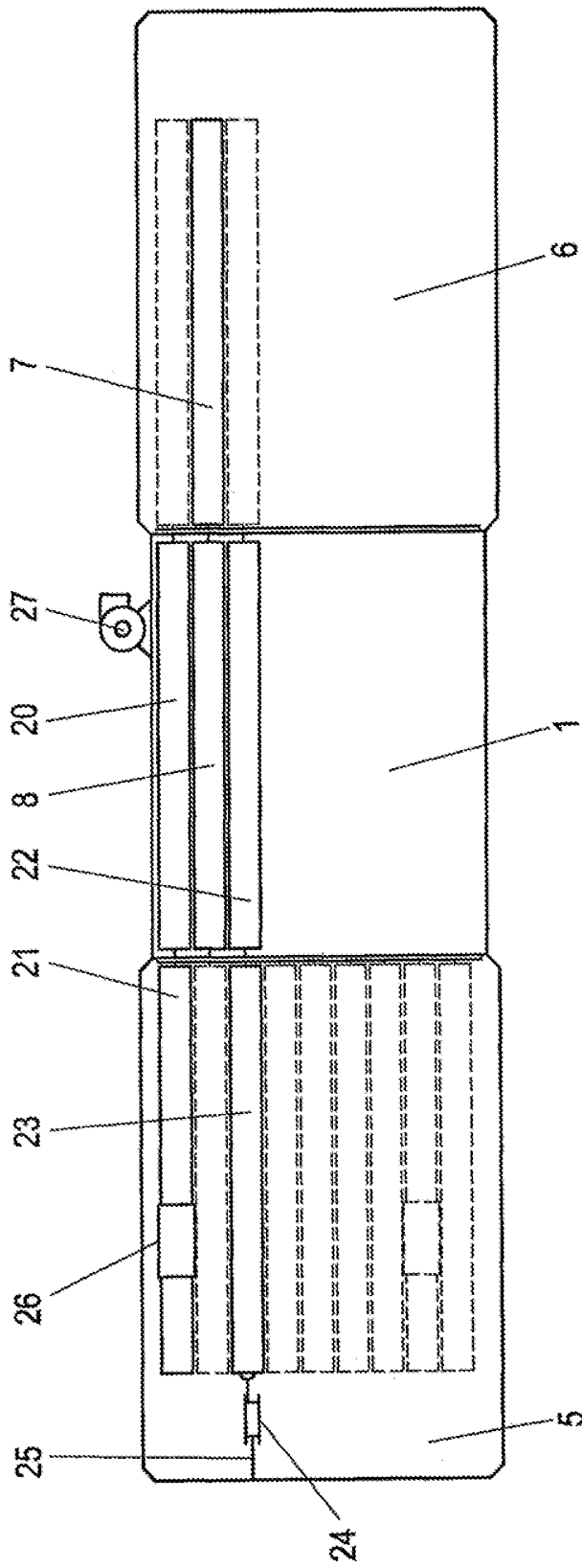


Fig. 3

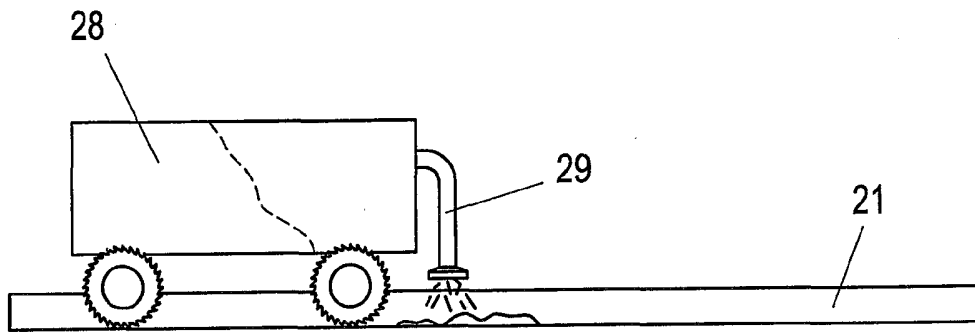


Fig. 4

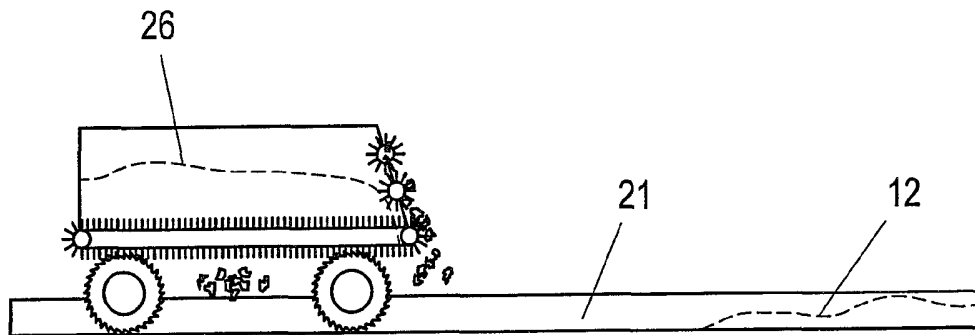


Fig. 5

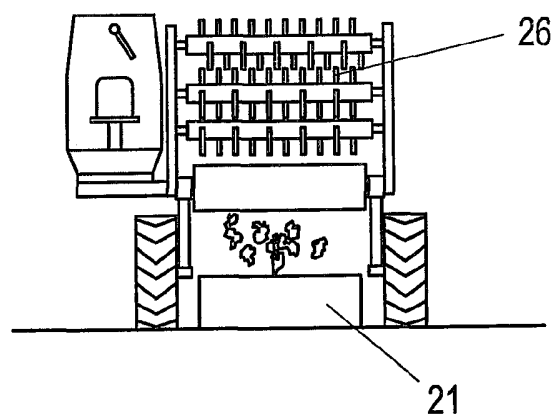


Fig. 6

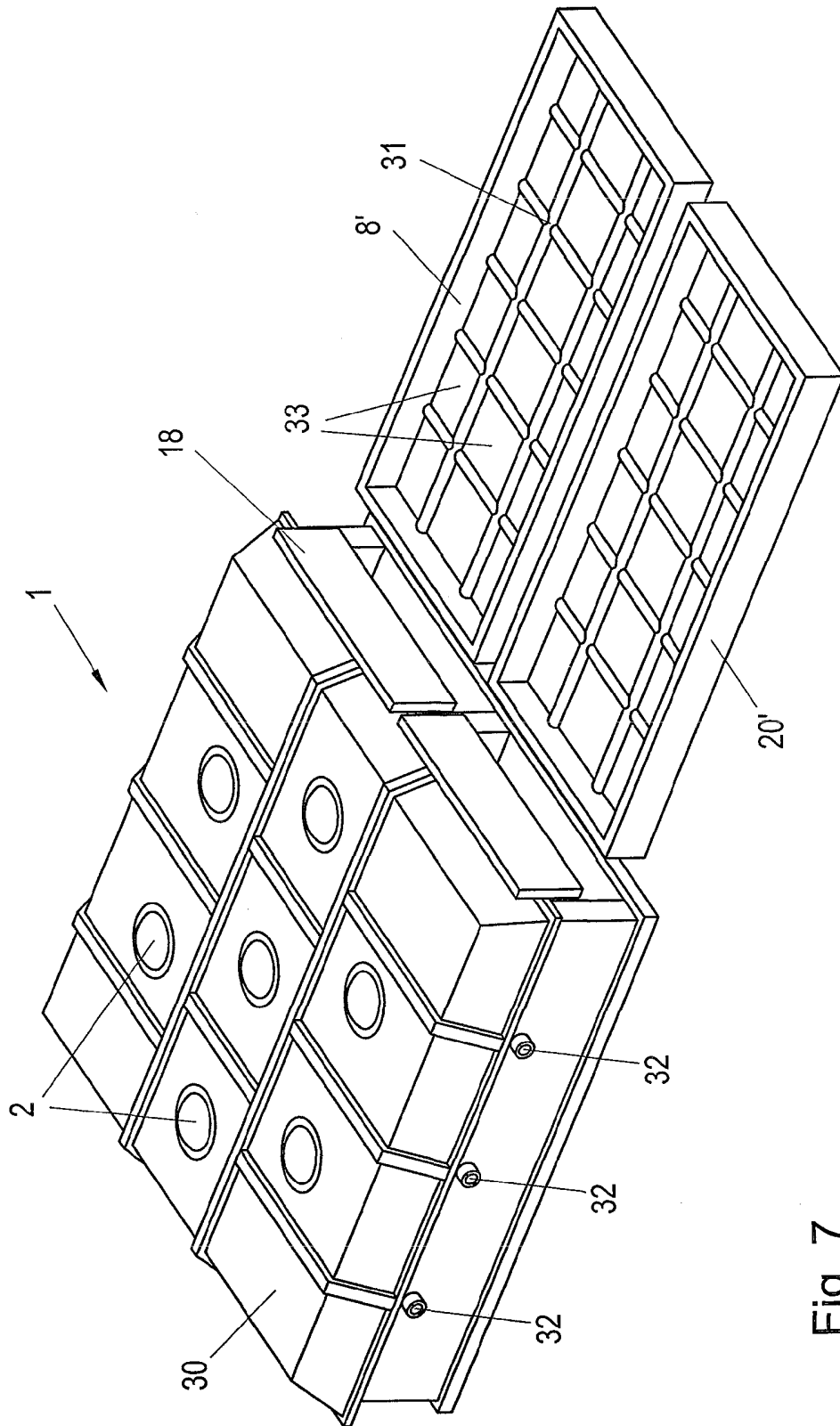


Fig. 7

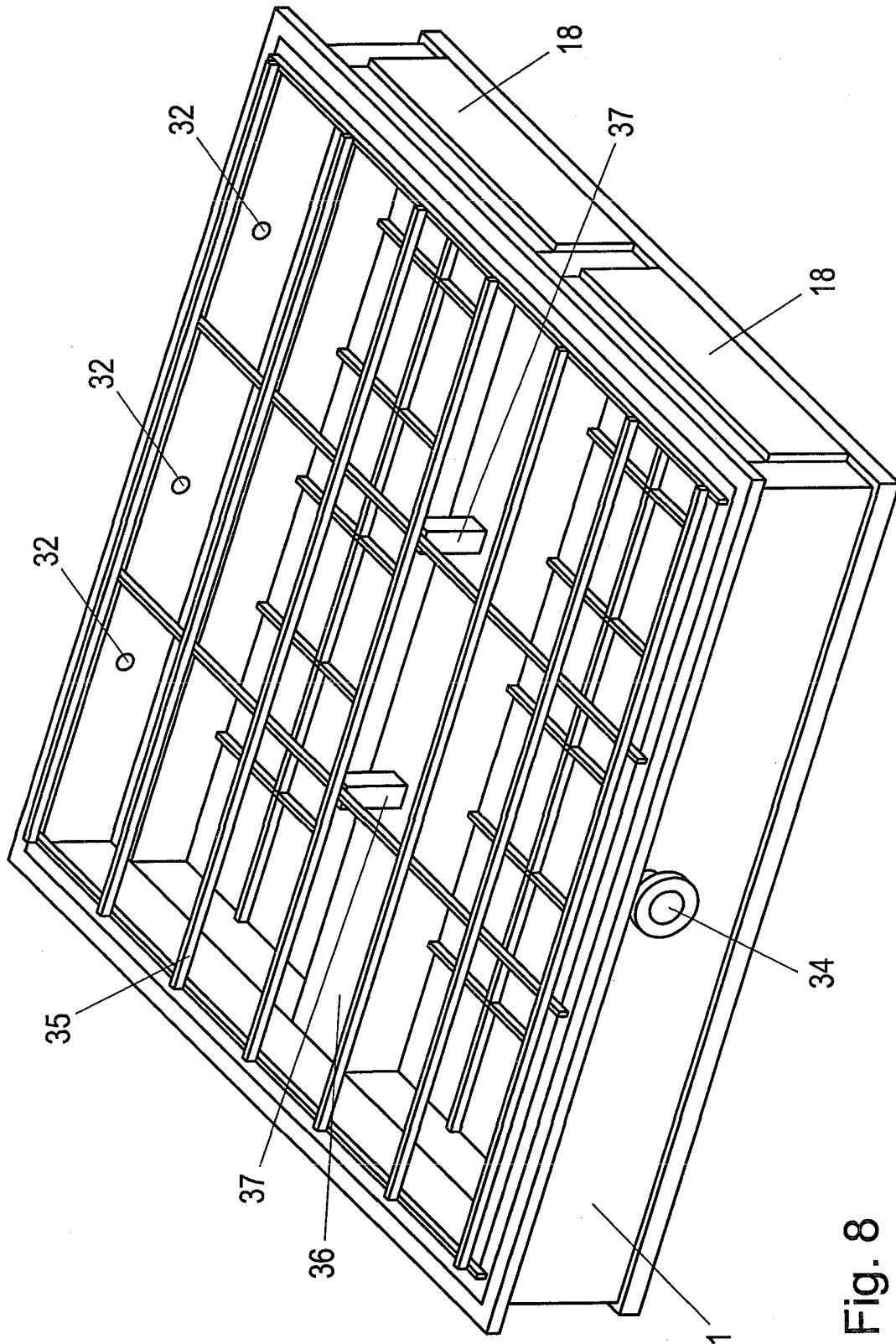


Fig. 8

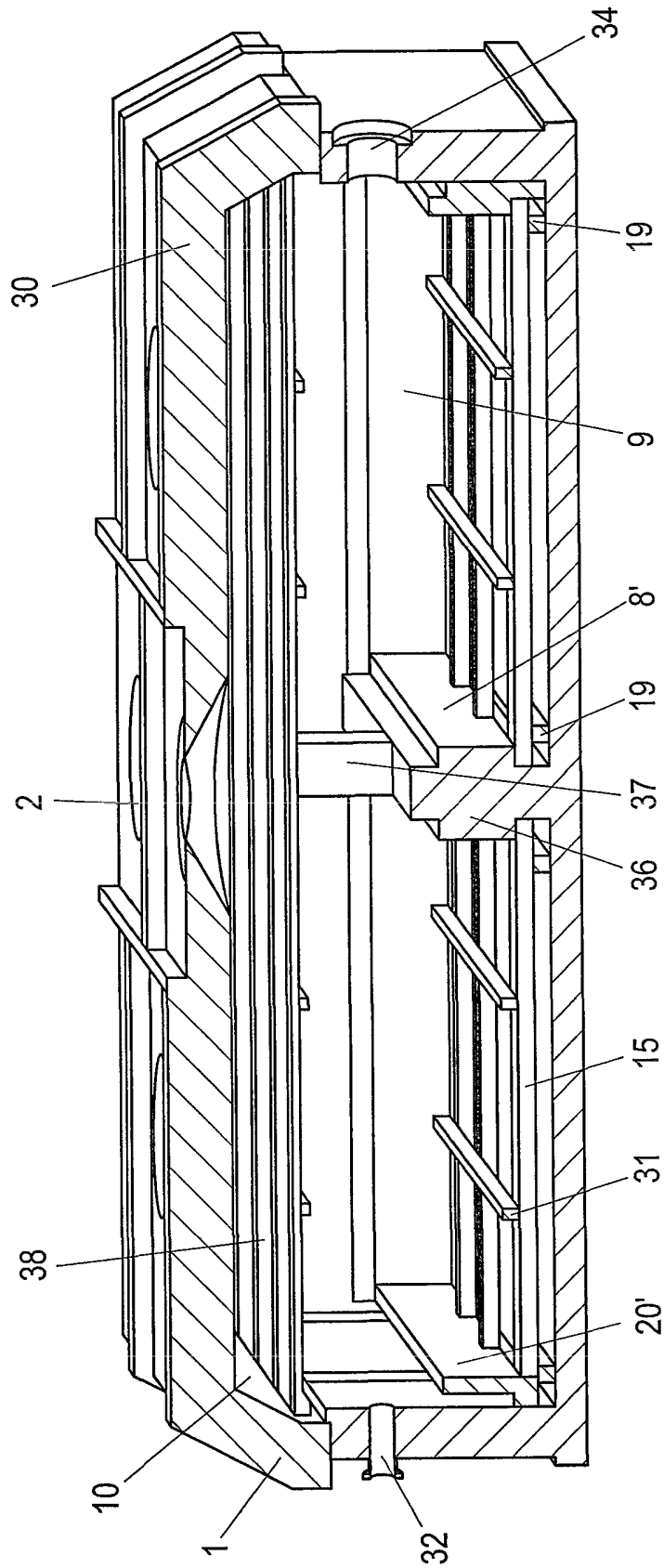


Fig. 9