

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU103213

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU103213

(51)

Int. Cl.:

G04B 7/00, G01N 1/20, G01N 1/44

(22)

Date de dépôt: 10/11/2023

(30)

Priorité:

(43)

Date de mise à disposition du public: 12/05/2025

(47)

Date de délivrance: 12/05/2025

(73)

Titulaire(s):

THYSSENKRUPP AG – 45143 Essen (Deutschland),
THYSSENKRUPP POLYSIUS GMBH – 59269
Beckum (Deutschland)

(72)

Inventeur(s):

KIMMIG Constantin – Deutschland, SATTLER René –
Deutschland, RICKERT Peter – Deutschland, DREPPER
Michael – Deutschland

(74)

Mandataire(s):

THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH –
45143 Essen (Deutschland)

(54)

Probennehmer für einen Oxyfuel-Prozess.

(57)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Probennehmer 10 für die thermische Behandlung von mineralischem Material, wobei der Probennehmer 10 ein zylinderförmiges Rohr 30 aufweist, wobei das Rohr 30 zur Durchführung durch eine Wandung einer thermischen Behandlungsvorrichtung ausgebildet ist, wobei in dem zylinderförmigen Rohr 30 ein in Längsrichtung des Rohres 30 bewegbarer Probenbehälter 40 angeordnet ist, wobei der Probenbehälter 40 wenigstens an der zur Außenseite gerichteten Seite einen kreisförmigen Querschnitt 42 senkrecht zur Achse des Rohres 30 aufweist und das Rohr 30 verschließt, wobei der Probenbehälter 40 mit einem in Längsrichtung des Rohres 30 angeordnetem Stangenelement 50 verbunden ist, wobei das Stangenelement 50 zur Bewegung des Probenbehälters 40 ausgebildet ist, wobei das Rohr 30 im Außenbereich einen an der Unterseite angeordneten Stutzen 60 aufweist, wobei der Stutzen 60 einen Laborprobenbehälter 70 aufnehmen oder mit diesem verbunden werden kann, wobei der Probenbehälter 40 in einer ersten Drehposition bei Anordnung über dem Stutzen 60 zum Verschließen des Stutzens 60 ausgebildet ist, wobei der Probenbehälter 40 in einer zweiten Drehposition, welche gegenüber der ersten Drehposition um 180° um die Längsachse des Rohres 30 gedreht ist, bei Anordnung über dem Stutzen 60 zum Entleeren in den Stutzen 60 ausgebildet ist.

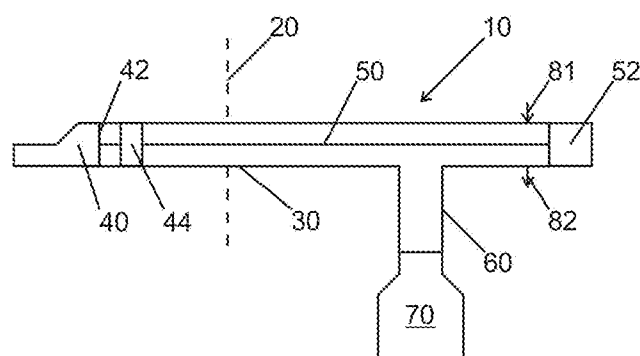


Fig. 1

Probennehmer für einen Oxyfuel-Prozess

Die Erfindung betrifft einen Probennehmer zur Entnahme einer pulverförmigen Probe aus einem Oxyfuel-Prozess.

5

Insbesondere in Bereich der thermischen Behandlung mineralischer Materialien und ganz besonders im Bereich der Herstellung von Klinker aus Kalkstein ist das Oxyfuel-Verfahren besonders geeignet, um Kohlendioxid-Emissionen zu vermeiden. Gerade bei der Klinkerherstellung werden sehr große Mengen an Kohlendioxid freigesetzt, nicht nur
10 aus der Verbrennung des Brennstoffes, sondern eben gerade auch aus dem Kalkstein selbst. Daher ist gerade hier eine Kohlendioxidabtrennung besonders wichtig. Um die Abtrennung des Kohlendioxids zu vereinfachen, wird zunehmend auf das Oxyfuel-Verfahren gesetzt. Hierbei wird im Idealfall reiner Sauerstoff als Verbrennungsgas eingesetzt, sodass am Ende praktisch nur Kohlendioxid (und Wasser) in der Gasphase
15 vorhanden ist. Dadurch kann eine aufwändige Abscheidung des Kohlendioxids aus dem Abgasstrom wie beispielsweise bei einer Amin-Wäsche entfallen.

Aus der DE 10 2018 206 673 A1 ist eine Oxyfuel-Klinkerherstellung mit spezieller Sauerstoffzugassung bekannt.

20

Aus der DE 10 2018 206 674 A1 ist eine Oxyfuel-Klinkerherstellung ohne Rezirkulation der Vorwärmerabgase bekannt.

Somit besteht aber das Erfordernis, den Eintrag von Fremdluft und insbesondere von
25 Stickstoff in das System zu vermeiden, was den Abschluss aller potentiellen Öffnungen des Systems nach außen bedingt. Beispielsweise aus der DE 10 2022 209 740 ist eine Ofendichtung bekannt, um den Drehrohrofen insbesondere gegen das Eindringen von Fremdgasen abzudichten.

30 Als weiterer potentieller Punkt des Eindringens von Nebenluft hat sich die Probennahme herausgestellt. Um den Prozess kontrollieren und steuern zu können, werden regelmäßig Proben entnommen und labortechnisch untersucht. Bei der Entnahme der Proben ist das Eindringen von Nebenluft zu vermeiden. Eine der großen Herausforderungen bei der

Probennahme ist die Temperatur, bei der die thermische Behandlung von mineralischem Material erfolgt. Proben und Gasumgebung weisen oft eine Temperatur um 1000 °C (± 200 °C) auf. Dieses erschwert die Konstruktion geeigneter Elemente, zumal ein Probennehmer dabei die Innenseite bei hoher Temperatur mit der Außenseite mit
5 Umgebungstemperatur verbindet.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen gegen das Eindringen von Nebenluft geschützten Probennehmer bereitzustellen.

10 Gelöst wird diese Aufgabe durch den Probennehmer mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch das Verfahren mit den in Anspruch 11 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den Zeichnungen.

15 Der erfindungsgemäße Probennehmer dient zur Probennahme bei der thermischen Behandlung von mineralischem Material, also beispielsweise und insbesondere in der Zementindustrie. Um den Prozess über die Produkteigenschaften regeln zu können, müssen im laufenden Betrieb aus dem heißen Bereich, beispielsweise bei 800 bis 1200 °C, Proben des thermisch behandelten mineralischen Materials genommen werden

20 Der Probennehmer dient also dazu, eine Probe aus dem Materialstrom innerhalb der thermischen Behandlungsvorrichtung, beispielsweise zwischen Calcinator und Drehrohrofen, zu entnehmen. Der Probennehmer weist ein zylinderförmiges Rohr auf. Das Rohr ist zur Durchführung durch eine Wandung einer thermischen Behandlungsvorrichtung ausgebildet. Das bedeutet, dass durch das Rohr eine Probe aus
25 dem Inneren entnommen und nach draußen gebracht werden kann. Das Rohr dient somit zur Durchführung durch die Hülle der thermischen Behandlungsvorrichtung. In dem zylinderförmigen Rohr ist ein in Längsrichtung des Rohres bewegbarer Probenbehälter angeordnet. Der Probenbehälter kann dabei beispielsweise schaufelförmig ausgebildet sein. An der Unterseite ist der Probenbehälter bevorzugt an die Form des
30 zylinderförmigen Rohres angepasst, sodass dieser anschmiegend gut bewegbar ist. Der Probenbehälter weist wenigstens an der Außenseite gerichteten Seite einen kreisförmigen Querschnitt senkrecht zur Achse des Rohres auf. Damit verschließt der Probenbehälter das Rohr an der zur Außenseite gerichteten Seite. Der Probenbehälter

ist mit einem in Längsrichtung des Rohres angeordnetem Stangenelement verbunden, das Stangenelement ist zur Bewegung des Probenbehälters ausgebildet. Mit Hilfe des Stangenelements kann somit der Probenbehälter und damit eine Probe aus dem Inneren der thermischen Behandlungsvorrichtung entnommen werden, beziehungsweise der leere Probenbehälter wieder eingebracht werden. Das Rohr im Außenbereich, also außerhalb der thermischen Behandlungsvorrichtung, weist einen an der Unterseite angeordneten Stutzen auf. Der Stutzen dient zur Entnahme der Probe. Der Stutzen kann einen Laborprobenbehälter aufnehmen oder kann mit diesem verbunden werden. Beispielsweise kann der Laborprobenbehälter in einen gasdicht verschlossenen Stutzen gestellt werden oder der Laborprobenbehälter kann beispielsweise über ein Schraubgewinde mit dem Stutzen verbunden werden, sodass der Laborprobenbehälter den Stutzen in diesem Fall nach unten abschließt. Der Probenbehälter ist in einer ersten Drehposition bei Anordnung über dem Stutzen zum Verschließen des Stutzens ausgebildet. Dieses ist bevorzugt die Entnahmedrehposition des Probenbehälters, somit verschließt bevorzugt die Unterseite des Probenbehälters, welche sich bevorzugt in der Form dem Rohr anschmiegt, den Stutzen. Weiter weist der Probenbehälter eine zweite Drehposition auf. Die zweite Drehposition, welche gegenüber der ersten Drehposition um wenigstens 90 °, bevorzugt um 180 °, um die Längsachse des Rohres gedreht ist, ist bei Anordnung über dem Stutzen zum Entleeren in den Stutzen ausgebildet. Die Probe fällt also in der zweiten Drehposition (oder besser bereits beim Drehen in die zweite Drehposition) aus dem Probenbehälter in den Stutzen und damit letztendlich in den Laborprobenbehälter. Das Rohr mit Stutzen und angesetztem oder eingesetztem Laborprobenbehälter bildet einen geschlossenen Raum, wodurch zu keinem Zeitpunkt eine direkte Verbindung zwischen dem Inneren der thermischen Behandlungsvorrichtung und der Umgebungsluft hergestellt wird, sodass kein Gas aus dem Inneren hinaus und keine Umgebungsluft hinein gelangen kann. Einen minimalen Austausch, beispielsweise durch Wechsel des Laborprobenbehälters innerhalb des Probennehmers und damit indirekt zwischen der Umgebungsluft und dem Inneren der thermischen Behandlungsvorrichtung ist gering genug, um vernachlässigt werden zu können.

Somit kann durch den erfindungsgemäßen Probennehmer, welcher selber einen gasdichten Raum bilden kann, ein direkter Kontakt zwischen dem Gasraum im Inneren

der thermischen Behandlungsvorrichtung und der Umgebungsluft zuverlässig verhindert werden und gleichzeitig wird eine effiziente Probennahme ermöglicht.

5 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist an dem Stangenelement ein das Rohr verschließendes Dichtungselement angeordnet. Hierdurch kann eine zusätzliche Abdichtung erreicht werden. Außerdem kann das Dichtungselement beispielsweise aus einem flexiblen Material, beispielsweise einem hitzebeständigen Kunststoff, bestehen und so eine bessere Abdichtung bewirken. Durch den Abstand zum Probenbehälter wird eine Trennung zu dem sehr heißen Inneren der thermischen Behandlungsvorrichtung
10 hergestellt, was die verwendbaren Stoffe zur Herstellung des Dichtungselements erweitert.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Stutzen eine Verschlussvorrichtung zum Verschließen des Stutzens auf. Dadurch ist eine Abtrennung
15 des Gasraums im Inneren des Probennehmers möglich, um den Laborprobenbehälter entfernen beziehungsweise austauschen zu können. Dadurch kann das Eindringen von Umgebungsluft in das Innere des Probennehmers beim Laborprobenbehälterwechsel und damit letztendlich in das Innere der thermischen Behandlungsvorrichtung verringert werden.

20 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Rohr eine Schutzgaszuführung auf. Über die Schutzgaszuführung kann insbesondere beim Bewegen des Probenbehälters, besonders beim Bewegen des Probenbehälters in das Innere der thermischen Behandlungsvorrichtung ein Schutzgas, beispielsweise ein
25 Abgas der thermischen Behandlungsvorrichtung, oder ein anderes, bevorzugt Kohlendioxid-reiches Gas, zugeführt werden. Besonders beim Bewegen des Probenbehälters in das Innere der thermischen Behandlungsvorrichtung vergrößert sich das Volumen des Gasraums im Inneren des Probennehmers. Um ein ungewolltes Eindringen von Nebenluft zu vermeiden ist daher die gezielte Zuführung von Sperrgas
30 sinnvoll. Des Weiteren kann insbesondere beim Wechsel des Laborprobenbehälters ebenfalls Gas über die Schutzgaszuführung zugeführt werden, um so einen kontinuierlichen Gasstrom nach außen zu erzeugen, um beim Wechsel des Laborprobenbehälters ein Eindringen von Stickstoff von außen zu vermeiden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Probenbehälter eine Schaufelform auf. Der Probenbehälter wird mit der Öffnung nach oben in den Produktstrom geführt, nimmt dort Probe auf, wird dann über den Stutzen zurückgezogen und dort umgedreht, sodass die Probe durch den Stutzen in den Laborprobenbehälter fällt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Stangenelement mit einem Verstellantrieb verbunden oder teleskopierbar ausgebildet. Während der Verstellantrieb bevorzugt außerhalb des inneren Gasraums des Probennehmers angeordnet ist, das Stangenelement also eine Wanddurchführung aufweisen muss, kann ein teleskopierbares Stangenelement innerhalb des Gasraums angeordnet sein. Da mit heißen Gasen gearbeitet wird, kann es vorteilhaft sein, dass das teleskopierbare Stangenelement pneumatisch betrieben wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Probennehmer ein Steuersystem zum automatisierten Entnehmen von Proben auf.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Probennehmer ein Überdruckventil auf. Insbesondere, wenn der Probenbehälter aus dem Inneren der thermischen Behandlungsvorrichtung in Richtung des Stutzens bewegt wird, wird der Gasraum verkleinert und dadurch die Gasmenge im Inneren des Probennehmers verdichtet, sodass der Druck ansteigen würde. Daher ist hierfür ein Überdruckventil sinnvoll. Es wird zwar dadurch das kohlendioxid-reiche Gas an die Umgebung abgegeben, es handelt sich jedoch um vergleichsweise geringe Mengen, bezogen auf den Gesamtprozess.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Rohr des Probennehmers derart geneigt, dass das im Inneren der thermischen Behandlungsvorrichtung angeordnete Ende des Rohres tiefer angeordnet ist als das außerhalb der thermischen Behandlungsvorrichtung angeordnete Ende des Rohres. Entsprechend ist der Stutzen, welcher bevorzugt senkrecht oder wenigstens $\pm 10^\circ$ zur Senkrechten angeordnet ist, in einem Winkel zum Rohr angeordnet. Bevorzugt weist das Rohr einen Winkel von

wenigstens 30 °, weiter bevorzugt von wenigstens 40 °, gegenüber der Waagerechten auf. Durch diese Schrägung werden in dem Rohr verbleibende Partikel durch die Schwerkraft aus dem Inneren des Rohres zurück in den Materialstrom der thermischen Behandlungsvorrichtung gefördert, sodass ein Verklemmen des Probenbehälters
5 verhindert wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Stutzen eine Verschlussvorrichtung auf. Mit der Verschlussvorrichtung kann der Stutzen verschlossen werden, sodass ein Wechsel des Laborprobenbehälters erfolgen kann, ohne, dass der
10 Probennehmer gegen die Umgebungsluft geöffnet wird. Die Verschlussvorrichtung kann beispielsweise in Form einer einschiebbaren Platte ausgeführt sein.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Probennehmer eine Probenbehältersicherungsvorrichtung auf. Die Probenbehältersicherungsvorrichtung
15 dient dazu, den Laborprobenbehälter zu arretieren oder freizugeben. Dazu weist die Probenbehältersicherungsvorrichtung einen verriegelten Zustand auf, in dem der Laborprobenbehälter nicht entnehmbar ist. Weiter weist die Probenbehältersicherungsvorrichtung einen entriegelten Zustand auf, in dem der Laborprobenbehälter entnehmbar ist. Die Verschlussvorrichtung ist mit der
20 Probenbehältersicherungsvorrichtung derart miteinander gekoppelt, dass die Probenbehältersicherungsvorrichtung nur bei geschlossener Verschlussvorrichtung in den entriegelten Zustand überführt werden kann und dass die Verschlussvorrichtung nur zu öffnen ist, wenn die Probenbehältersicherungsvorrichtung im verriegelten Zustand ist. Hierdurch ist sichergestellt, dass niemals die Verschlussvorrichtung offen und der
25 Laborprobenbehälter entfernt ist und somit Umgebungsluft in den Probennehmer eindringen kann.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine thermische Behandlungsvorrichtung mit einem erfindungsgemäßen Probennehmer.

Bevorzugt weist die thermische Behandlungsvorrichtung einen Calcinator und einen Ofen auf und der Probennehmer ist im Materialstrom zwischen dem Calcinator und dem Ofen angeordnet.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Entnahme einer Probe aus einer thermischen Behandlungsvorrichtung. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- 5 a) Verbringen eines Probenbehälters in einen Materialstrom in einer thermischen Behandlungsvorrichtung und dabei Aufnehmen einer Probe in den Probenbehälter,
 - b) Verbringen des Probenbehälters durch ein Rohr über einen Stutzen mittels eines Stangenelements,
 - c) Drehung des Probenbehälters zur Entleerung der Probe in den Stutzen und durch
10 den Stutzen in ein unter oder in dem Stutzen angeordneten Laborprobenbehälter,
 - d) Zurückdrehen des Probenbehälters,
 - e) Verbringen des Probenbehälters durch das Rohr in dem Materialstrom mittels eines Stangenelements.
- 15 Schritt e) geht hierbei in Schritt a) über, sodass Proben beispielsweise in vorgegebenen Zeitintervallen in einfacher Weise genommen werden können.

Der Vorteil der Probennahme besteht darin, dass durch das Verfahren eine Trennung der Atmosphäre im Inneren der thermischen Behandlungsvorrichtung von der Umgebung
20 möglich ist, also insbesondere das Eindringen von Stickstoff vermieden werden kann.

Insbesondere erfolgt das Verbringen in Schritt b) aufsteigend, also gegen die Schwerkraft. Das hat den Vorteil, dass ein Festsetzen von Partikeln weniger wahrscheinlich wird und dadurch ein Verklemmen des Probenbehälters vermieden
25 werden kann, da Partikel durch die Schwerkraft aus dem Rohr zurück in den Materialstrom gefördert werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird, während der Probenbehälter im Rohr bewegt wird, Schutzgas über eine Schutzgaszuführung zugeführt. Als Schutzgas
30 kann bevorzugt das Abgas der thermischen Behandlungsanlage selbst oder ein ähnliches kohlendioxid-reiches Gas verwendet werden. Zweck ist, das Eindringen insbesondere von Stickstoff aus der Umgebungsluft zu verhindern.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird der Stutzen beim Wechsel des Laborprobenbehälters mittels einer Verschlussvorrichtung verschlossen. Hierdurch kann das Eindringen von Umgebungsluft beim Wechsel des Laborprobenbehälters minimiert werden.

5

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird beim Wechsel des Laborprobenbehälters Schutzgas über die Schutzgaszuführung zugeführt. Durch den kontinuierlichen Gasstrom wird auch beim Öffnen des Probennehmers beim Wechsel des Laborprobenbehälters sichergestellt, dass kein Stickstoff (oder nur möglichst wenig) aus
10 der Umgebung in das Innere des Probennehmers und damit letztendlich in das Innere der thermischen Behandlungsvorrichtung gelangen kann.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden während Schritt e) Wartepausen eingelegt, um die Zeit zwischen den Probennahmen einzustellen, also
15 insbesondere um den Übergang von Schritt e) zu Schritt a) einstellen zu können. Zwischen den Wartepausen zwischen zwei Probenahmen wird der Probenbehälter in kürzeren Abständen im Rohr bewegt. Durch dieses häufige Bewegen werden lange Standzeiten vermieden, was wiederum bei der staubigen und sehr heißen Umgebung das Risiko minimiert, dass der Probenbehälter festklemmt.

20

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird der Laborprobenbehälter anschließend per Rohrpost zur Analyse transportiert.

Nachfolgend ist der erfindungsgemäße Probennehmer anhand in den Zeichnungen
25 dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 erste Ausführungsform, erste Position

Fig. 2 erste Ausführungsform, zweite Position

Fig. 3 erste Ausführungsform, dritte Position

30 Fig. 4 zweite Ausführungsform, erste Position

Fig. 5 zweite Ausführungsform, zweite Position

Fig. 6 zweite Ausführungsform, dritte Position

Die Fig. 1 bis Fig. 3 zeigen eine erste Ausführungsform, die Fig. 4 bis Fig. 6 eine zweite Ausführungsform.

Die in Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigte erste Ausführungsform soll zunächst gemeinsam erläutert werden und dann im Folgenden nur auf die unterschiedlichen Positionen eingegangen werden. Der Probennehmer 10 führt durch eine Wandung einer thermischen Behandlungsvorrichtung 20, welche, da diese nicht Bestandteil des Probennehmers 10 ist, hier gestrichelt dargestellt ist. Auf der links dargestellten Seite ist die Innenseite, in der das Material thermisch behandelt wird und wo eine im Oxyfuel-Prozess stickstoffarme bis stickstofffreie Atmosphäre bei 800 bis 1200 °C vorherrscht. Auf der rechten Seite ist die Umgebung, in der die Probe entnommen und zur weiteren Analyse verwendet wird.

Innerhalb des Rohr 30 ist ein Probenbehälter 40 angeordnet, welcher in Längsrichtung des Rohres 30 mit einem Stangenelement 50 verschoben werden kann. Dazu weist der Probennehmer 10 einen Verstellantrieb 52 auf. Unterhalb des Rohres 30 ist ein Stutzen 60 angeordnet an den im gezeigten Beispiel ein Laborprobenbehälter 70 angeordnet ist. Um das Gas im Inneren des Probennehmers 10 regulieren zu können, weist der Probennehmer 10 eine Schutzgaszuführung 81 und ein Überdruckventil 82 auf. Die Dichtigkeit im Rohr 30 wird zum einen über den kreisförmigen Querschnitt 42 des Probenbehälters 40 sowie ein dazu etwas beabstandetes Dichtungselement 44 erzielt.

Das Verfahren kann anhand der in Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Positionen verdeutlicht werden. In Fig. 1 befindet sich der Probenbehälter 40 im Inneren und kann so eine Probe aus dem Materialstrom aufnehmen. Zwischen der ersten Position in Fig. 1 und der zweiten Position in Fig. 2 wird der Probenbehälter 40 mittels dem Verstellantriebs 52 und dem Stangenelement 50 zurückgezogen, bis der Probenbehälter 40 in der zweiten Position über dem Stutzen angekommen ist. Da hierbei das Volumen innerhalb des Probennehmers 10 verkleinert wird, entweicht Gas über das Überdruckventil 82. Aus der zweiten Position wird der Probenbehälter 40 durch Drehung in die dritte Position, wie in Fig. 3 gezeigt, verbracht. Hierbei fällt die Probe aus dem Probenbehälter 40 durch den Stutzen 60 in den Laborprobenbehälter.

Anschließend wird der Vorgang umgedreht und der Probenbehälter 40 zunächst wieder in die zweite Position gedreht, wie in Fig. 2 gezeigt. Anschließend wird der Probenbehälter 40 durch den Verstellantrieb 52 und das Stangenelement 50 wieder ins Innere verbracht. Da sich hierbei das Volumen innerhalb des Probennehmers 10 vergrößert, wird über die Schutzgaszuführung 81 beispielsweise kaltes Abgas aus der Gasbehandlungsvorrichtung zugeführt.

Die in Fig. 4 bis Fig. 6 gezeigte zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten ersten Ausführungsform durch eine Schrägstellung des Rohrs 30. Des Weiteren sind die erste Ausführungsform und die zweite Ausführungsform gleich, sodass die Ausführungen zur ersten Ausführungsform für die zweite Ausführungsform analog gelten.

Bezugszeichen

15	10	Probennehmer
	20	Wandung der thermischen Behandlungsvorrichtung
	30	Rohr
	40	Probenbehälter
	42	kreisförmiger Querschnitt
20	44	Dichtungselement
	50	Stangenelement
	52	Verstellantrieb
	60	Stützen
	70	Laborprobenbehälter
25	81	Schutzgaszuführung
	82	Überdruckventil

Patentansprüche

1. Probennehmer (10) für die thermische Behandlung von mineralischem Material, wobei der Probennehmer (10) ein zylinderförmiges Rohr (30) aufweist, wobei das
5 Rohr (30) zur Durchführung durch einen Wandung einer thermischen Behandlungsvorrichtung ausgebildet ist, wobei in dem zylinderförmigen Rohr (30) ein in Längsrichtung des Rohres (30) bewegbarer Probenbehälter (40) angeordnet ist, wobei der Probenbehälter (40) wenigstens an der zur Außenseite gerichteten Seite einen kreisförmigen Querschnitt (42) senkrecht zur Achse des Rohres (30)
10 aufweist und das Rohr (30) verschließt, wobei der Probenbehälter (40) mit einem in Längsrichtung des Rohres (30) angeordnetem Stangenelement (50) verbunden ist, wobei das Stangenelement (50) zur Bewegung des Probenbehälters (40) ausgebildet ist, wobei das Rohr (30) im Außenbereich einen an der Unterseite angeordneten Stutzen (60) aufweist, wobei der Stutzen (60) einen
15 Laborprobenbehälter (70) aufnehmen oder mit diesem verbunden werden kann, wobei der Probenbehälter (40) in einer ersten Drehposition bei Anordnung über dem Stutzen (60) zum Verschließen des Stutzens (60) ausgebildet ist, wobei der Probenbehälter (40) in einer zweiten Drehposition, welche gegenüber der ersten Drehposition um wenigstens 90 °, bevorzugt um 180 °, um die Längsachse des
20 Rohres (30) gedreht ist, bei Anordnung über dem Stutzen (60) zum Entleeren in den Stutzen (60) ausgebildet ist.
2. Probennehmer (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Stangenelement (50) ein das Rohr (30) verschließendes Dichtungselement (44)
25 angeordnet ist.
3. Probennehmer (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stutzen (60) eine Verschlussvorrichtung zum Verschließen des Stutzens (60) aufweist.
30
4. Probennehmer (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (30) eine Schutzgaszuführung (81) aufweist.

5. Probennehmer (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Probenbehälter (40) eine Schaufelform aufweist.
- 5 6. Probennehmer (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stangenelement (50) mit einem Verstellantrieb (52) verbunden ist oder teleskopierbar ausgebildet ist.
- 10 7. Probennehmer (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Probennehmer (10) ein Steuersystem zum automatisierten Entnehmen von Proben aufweist.
8. Probennehmer (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Probennehmer (10) ein Überdruckventil (82) aufweist.
- 15 9. Probennehmer (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stutzen (60) eine Verschlussvorrichtung aufweist.
- 20 10. Probennehmer (10) Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Probennehmer (10) eine Probenbehältersicherungs Vorrichtung aufweist, wobei die Probenbehältersicherungs Vorrichtung einen verriegelten Zustand aufweist, in dem der Laborprobenbehälter (70) nicht entnehmbar ist, wobei die Probenbehältersicherungs Vorrichtung einen entriegelten Zustand aufweist, in dem der Laborprobenbehälter (70) entnehmbar ist, wobei die Verschlussvorrichtung mit der Probenbehältersicherungs Vorrichtung derart miteinander gekoppelt ist, dass
- 25 die Probenbehältersicherungs Vorrichtung nur bei geschlossener Verschlussvorrichtung in den entriegelten Zustand überführt werden kann und dass die Verschlussvorrichtung nur zu öffnen ist, wenn die Probenbehältersicherungs Vorrichtung im verriegelten Zustand ist.
- 30 11. Verfahren zur Entnahme einer Probe aus einer thermischen Behandlungsvorrichtung, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
- a) Verbringen eines Probenbehälters (40) in einen Materialstrom in einer thermischen Behandlungsvorrichtung und dabei Aufnehmen einer Probe in den Probenbehälter (40),

- b) Verbringen des Probenbehälters (40) durch ein Rohr (30) über einen Stutzen (60) mittels eines Stangenelements (50),
- c) Drehung des Probenbehälters (40) zur Entleerung der Probe in den Stutzen (60) und durch den Stutzen (60) in ein unter oder in dem Stutzen (60) angeordneten Laborprobenbehälter (70),
- d) Zurückdrehen des Probenbehälters (40),
- e) Verbringen des Probenbehälters (40) durch das Rohr (30) in den Materialstrom mittels eines Stangenelements (50).

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Probenbehälter (40) im Rohr (30) bewegt wird, Schutzgas über eine Schutzgaszuführung (81) zugeführt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stutzen (60) beim Wechsel des Laborprobenbehälters (70) mittels einer Verschlussvorrichtung verschlossen wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** während Schritt e) Wartepausen eingelegt werden, um die Zeit zwischen den Probennahmen einzustellen, wobei zwischen den Wartepausen zwischen zwei Probenahmen der Probenbehälter (40) im Rohr (30) bewegt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laborprobenbehälter (70) anschließend per Rohrpost zur Analyse transportiert wird.

1/3

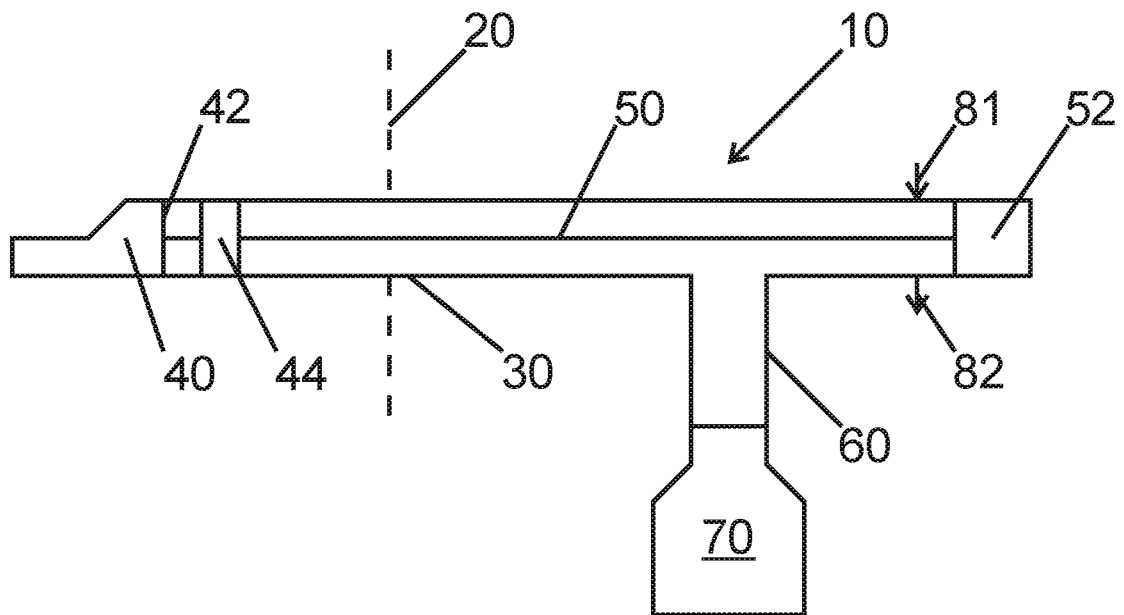


Fig. 1

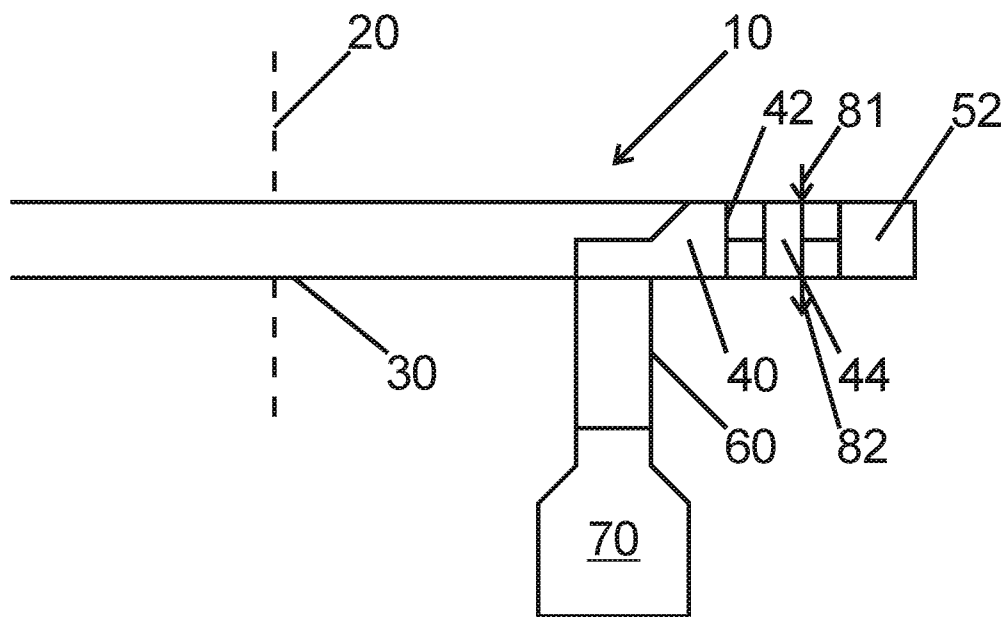


Fig. 2

2/3

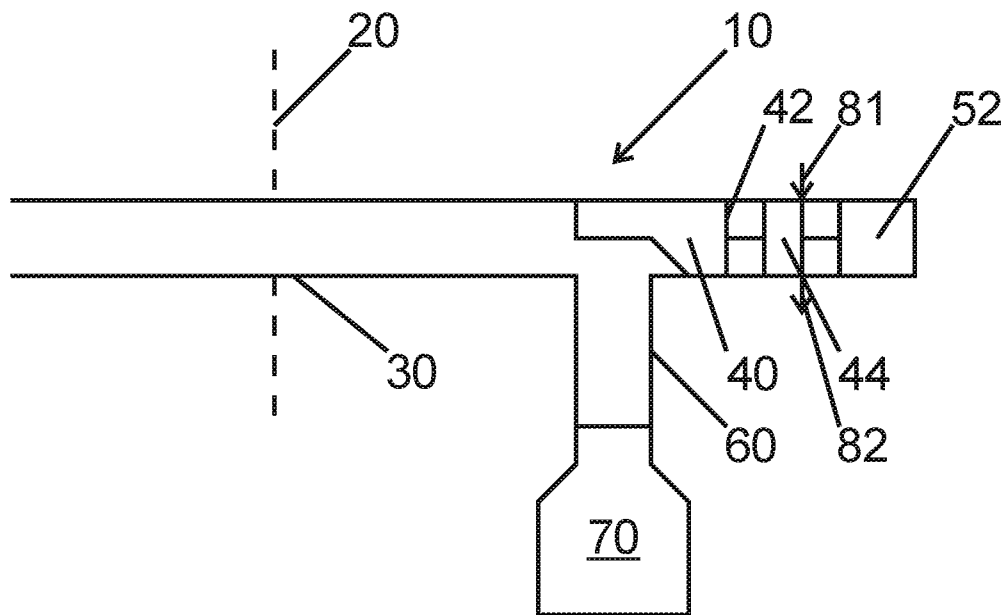


Fig. 3

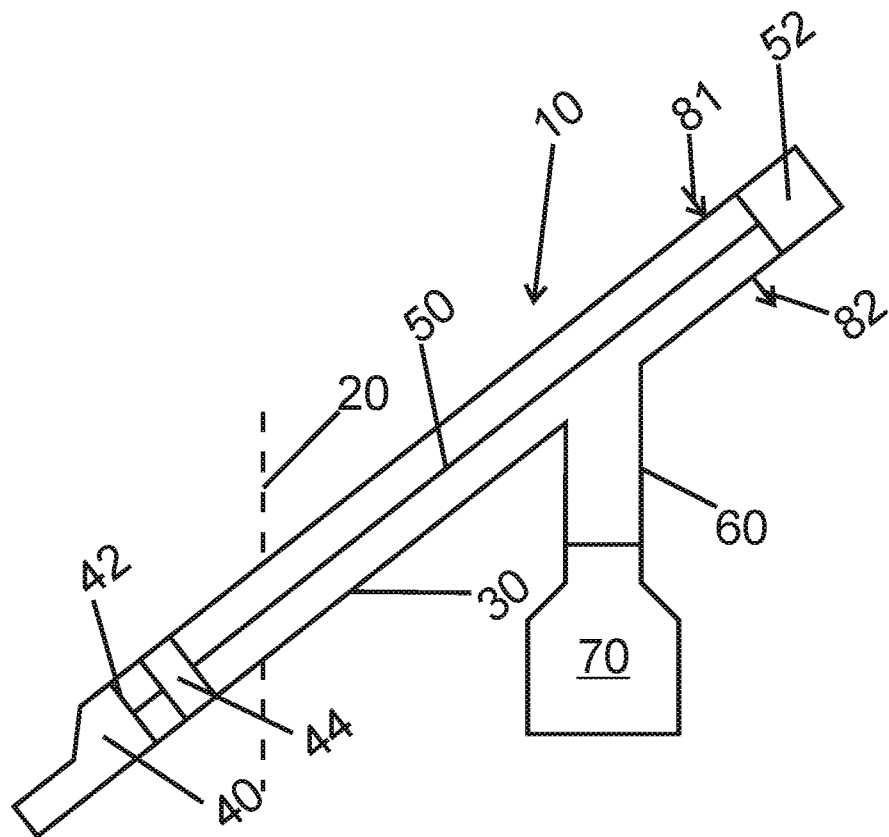


Fig. 4

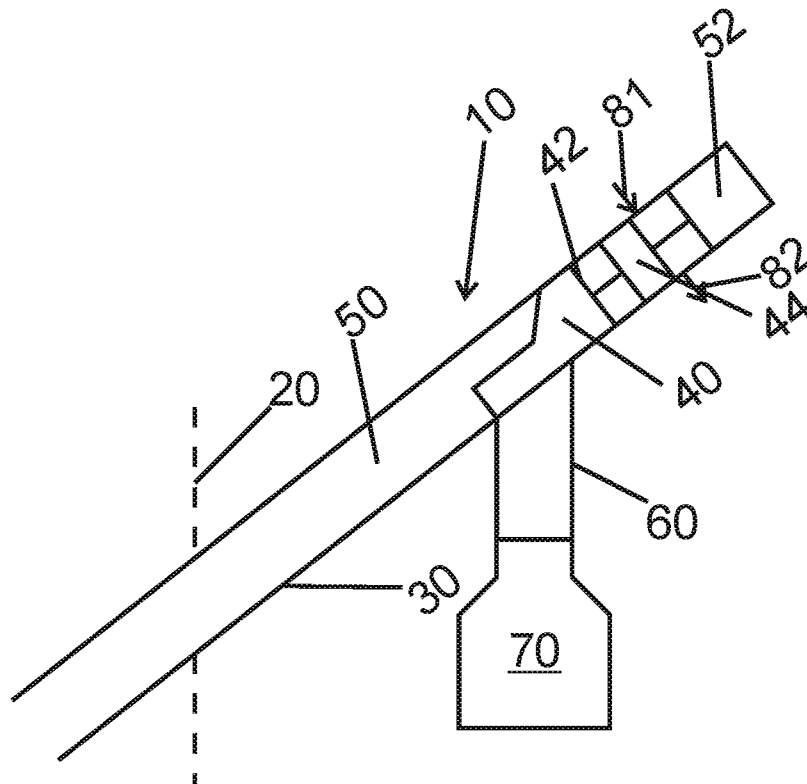


Fig. 5

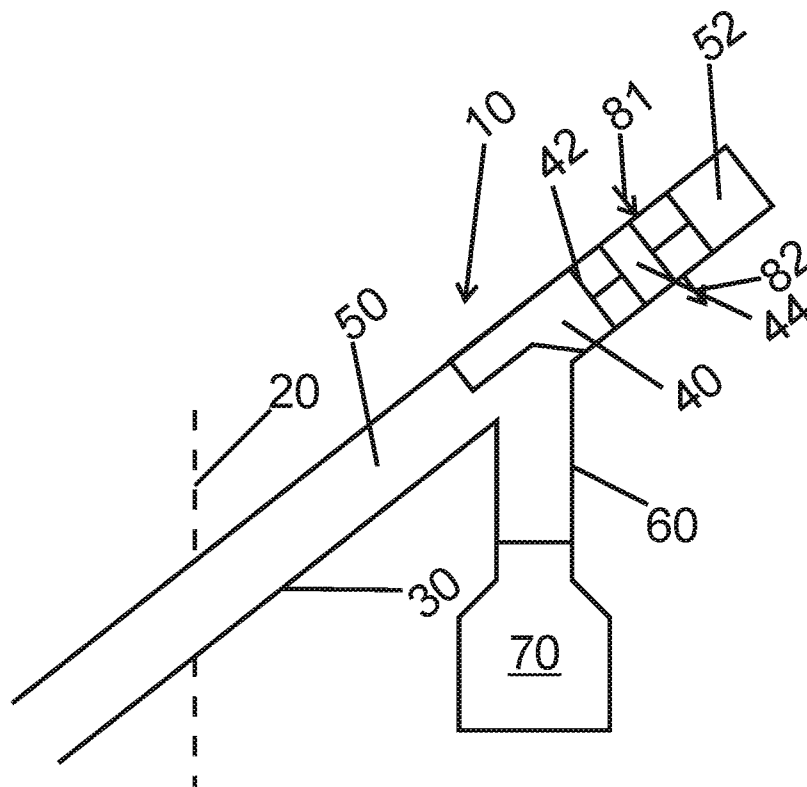


Fig. 6