

(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 30/05/2022

(21) Antragsnummer : BE2020/5774

(22) Anmeldetag : 30/10/2020

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : F27B 7/20, C04B 7/43, C04B 7/44

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

thyssenkrupp Industrial Solutions AG
AG
45143, ESSEN
Deutschland

thyssenkrupp AG
AG
45143 , ESSEN
Deutschland

(72) Erfinder :

FRIE Sebastian
48165 MÜNSTER
Deutschland

ZÜHLSDORF Samuel
48151 MÜNSTER
Deutschland

PALLMANN Stephan
59320 ENNIGERLOH
Deutschland

(54) Anlage und Verfahren zur thermischen Behandlung von flugfähigem Rohmaterial

(57)Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anlage (16) zur thermischen Behandlung von Rohmaterial (14), insbesondere ein Calcinator (16), mit einer von Heißgasen (52) durchströmten Leitung (32) und zumindest einem Mittel (56) zur Zugabe des Rohmaterials (48), wobei die Anlage (10) eine Trocknungskammer (28) zur Trocknung von schlammigem Material aufweist, die mit der Leitung (32) in Verbindung steht und Mittel (38) zur Zugabe von Brennstoff (36) und Mittel (40) zur Zugabe von schlammigen Materialien (68) aufweist. Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur thermischen Behandlung von Rohmaterial (48), insbesondere Zementrohmehl und/oder mineralische Produkte, wobei das Rohmaterial (48) in eine von heißen Gasen durchströmte Leitung (32) eingeführt und durch die Heißgase (52) thermisch behandelt wird, wobei Brennstoff (36) und ein schlammiges Material (68) in eine Trocknungskammer (28) eingeführt und wobei das schlammige Material (68) in dieser getrocknet wird und die in der Trocknungskammer (28) erzeugte Wärme zumindest teilweise der Leitung (32) zugeführt wird.

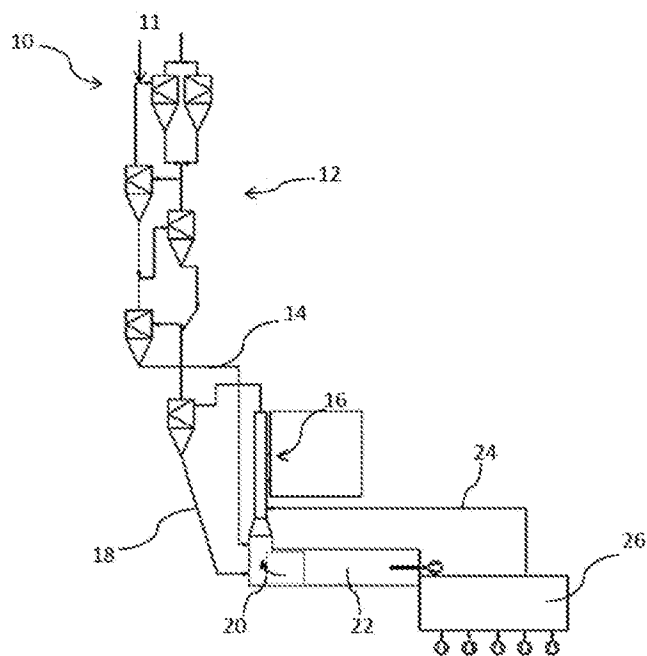


Fig. 1

Anlage und Verfahren zur thermischen Behandlung von flugfähigem Rohmaterial

Die Erfindung betrifft eine Anlage, insbesondere einen Calcinator, sowie ein Verfahren zur thermischen Behandlung von Rohmaterial mit einem Mittel zur Zugabe von Brennstoff und einem Mittel zur Zugabe von schlammigen Materialien.

Klärschlamm und andere schlammartige Brennstoffe werden in Anlagen zur Herstellung von Zement beispielsweise zum Brennen von Rohmehl zu Zementklinker eingesetzt. Üblicherweise weist der Klärschlamm eine hohe Feuchte auf, was die Verwertung als Brennstoff erschwert. Aufgrund der hohen Schüttdichte des Klärschlammes eignet sich beispielsweise das Einblasen des Brennstoffs in den Ofen oder einen Calcinator nicht. Daher wird der Klärschlamm vor der Aufnahme in den Ofen oder Calcinator vorzugsweise getrocknet oder als ungetrockneter Schlamm in den Ofeneinlauf gepumpt.

Bei der Vorcalcinierung (Entsäuerung) in einem Calcinator wird das aus der zweituntersten Zyklonstufe austretende heiße Rohmehl von aus dem Drehrohrofen aufströmendem Heißgas im Gasstrom in einen Calcinator geführt, der zwischen Zyklonvorwärmer und Drehrohrofen angeordnet ist. Dabei handelt es sich üblicherweise um ein Steigrohr, in dem Ofengas und Brenngut im Gleichstrom geführt werden und miteinander reagieren. Um die endotherm ablaufende Entsäuerungsreaktion aufrecht zu erhalten, werden im Calcinator Brennstoffe zugegeben. Die für die Calcinatorfeuerung erforderliche Verbrennungsluft kann beispielsweise durch den Drehrohrofen und/oder in einer gesonderten Gasleitung, der sogenannten Tertiärluftleitung, vom Klinkerkühler zum Calcinator geführt werden.

Aus der EP701539 B1 ist die Verwendung von Klärschlamm als Brennstoff in einer Anlage zur thermischen Behandlung von Rohmehl bekannt.

Zur Verwendung von Klärschlamm als Brennstoff ist beispielsweise eine Trocknung des Klärschlammes notwendig, wobei bekannte Verfahren zum Trocknen des Klärschlammes sehr aufwendig sind und häufig zu einer unwirtschaftlichen Betriebsweise der Anlage führen. Das Einführen des ungetrockneten Klärschlammes in den Ofen oder Calcinator ist apparativ einfach, führt allerdings häufig zu einer

Sauerstoffunterversorgung des Festbetts während der Verbrennung, was zu einer Reduktion der Rohmehloxyde in dem Ofen oder Calcinator führen kann. Außerdem besteht bei der Verwendung von ungetrocknetem Klärschlamm eine erhöhte Gefahr der Ansatz- und Ringbildung an der Innenwand des Ofens oder Calcinator.

5 Davon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung bereitzustellen, die eine Trocknung von Klärschlamm auf einfache und wirtschaftlich günstige Weise ermöglicht.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Anlage mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Verfahrensanspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

15 Eine Anlage zur thermischen Behandlung von Rohmaterial, insbesondere ein Calcinator, umfasst nach einem ersten Aspekt eine von Heißgasen durchströmte Leitung und zumindest ein Mittel zur Zugabe des Rohmaterials. Des Weiteren weist die Anlage eine Trocknungskammer zur Trocknung von schlammigem Material auf, die mit der Leitung in Verbindung steht und Mittel zur Zugabe des Brennstoffs und Mittel zur
20 Zugabe des schlammigen Materialiens aufweist.

Die Heißgase umfassen vorzugsweise aus einem Drehrohrofen einer Zementanlage austretende Heißgase, die in den Eingangsbereich, insbesondere den unteren Bereich der Leitung, eingeführt werden und durch die Leitung strömen. Die Leitung umfasst
25 beispielsweise eine Steigleitung, insbesondere ein Steigrohr, das sich im Wesentlichen vertikal erstreckt und von dem Drehrohrofen in Richtung der letzten Vorwärmstufe des Vorwärmers einer Zementanlage verläuft.

Bei den Brennstoffen handelt es sich beispielsweise um Haushalts-, Industrie- und/oder
30 Gewerbeabfälle. Weiterhin zählen sowohl flüssige, pastöse wie auch feste Abfälle und Biomassen, die für die energetische Verwertung/Mitverbrennung geeignet sind, dazu, welche endkonfektioniert und heizwertreich energetisch verwertet werden. Die Brennstoffe umfassen ferner beispielsweise Lösemittel, Altöl, ganze oder geschredderte

Altreifen sowie, Reishülsen, Stroh oder gar Tiermehl. Anorganische und inerte Bestandteile sind insbesondere ebenfalls enthalten.

Die Trocknungskammer weist vorzugsweise in ihrem Inneren einen Brennraum auf, wobei die Trocknungskammer Mittel zur Zugabe des Brennstoffs und Mittel zur Zugabe des schlammigen Materials in den Brennraum umfasst. Der Brennraum mündet vorzugsweise in die Leitung. Die Trocknungskammer umfasst insbesondere einen Bereich, der strömungstechnisch zumindest teilweise von der Leitung getrennt angeordnet ist, sodass die die Leitung durchströmenden Heißgase den Behandlungsbereich nicht oder zumindest nicht vollständig durchströmen. In dem Bereich der Trocknungskammer ergibt sich insbesondere eine Änderung der Hauptströmungsrichtung der Leitung. Die Trocknungskammer und die Leitung sind vorzugsweise derart miteinander verbunden, dass die in der Trocknungskammer durch die wenigstens teilweise Umsetzung des Brennstoffes erzeugten Heißgase zumindest teilweise in die Leitung strömen. Vorzugsweise treten die Brennstoffe, insbesondere Feststoffe, aus der Trocknungskammer zumindest teilweise in die Leitung ein. Die in der Trocknungskammer erzeugte Wärme, insbesondere Heißgase und die Wärme aus der weiteren Umsetzung des Brennstoffes und des schlammigen Materials auch innerhalb der Leitung bewirken insbesondere die Entsäuerung, des Rohmehls.

Die Trocknungskammer ist vorzugsweise umfangsmäßig um die Leitung angebracht und bildet insbesondere einen Teilring oder einen vollständigen Ring aus. Es ist ebenfalls denkbar, eine Mehrzahl von Trocknungskammern in Strömungsrichtung des Heißgases zueinander beabstandet vorzusehen. Das Mittel zur Zugabe von schlammigem Material ist vorzugsweise separat zu dem Mittel zur Zugabe von Brennstoff angeordnet.

Eine mit der Leitung verbundene Trocknungskammer mit einem Mittel zur Zugabe von schlammigem Material sorgt für eine einfache Trocknung des schlammigen Materials ohne die thermische Behandlung des Rohmehls in der Leitung negativ zu beeinflussen. Das schlammige Material wird in der Trocknungskammer getrocknet und zusammen mit dem Brennstoff vorzugsweise bereits teilweise umgesetzt bevor es in die Leitung eingeführt wird.

Gemäß einer ersten Ausführungsform umfasst das Mittel zur Zugabe von schlammigen Materialien eine schwerkraftbedingte Fördereinrichtung. Beispielsweise umfasst das Mittel zur Zugabe von schlammigen Materialien eine Pumpe zur Förderung des schlammigen Materials und eine Leitung zum Leiten des schlammigen Materials in die Trocknungskammer. Die Leitung mündet vorzugsweise in den Brennraum der Trocknungskammer, insbesondere in einen in der Brennraumwand angebrachten Einlass zum Einlassen von schlammigem Material. Vorzugsweise mündet die Leitung in den Brennraum der Trocknungskammer. Vorzugsweise ist das Mittel zur Zugabe von schlammigen Materialien zumindest teilweise in einer Seitenwand der Trocknungskammer angebracht. Beispielsweise handelt es sich bei dem Mittel um eine Leitung, durch welche das schlammige Material schwerkraftbedingt in den Brennraum gelangt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Mittel zur Zugabe von schlammigem Material oberhalb, insbesondere auf einem höheren Höhenniveau, des Mittels zur Zugabe von Brennstoff angeordnet. Dadurch wird bewirkt, dass das schlammige Material zumindest teilweise oder vollständig auf dem Brennstoff liegt und es wird ein Kontakt des schlammigen Materials mit der Wand oder dem Boden des Brennraums verhindert und somit einem Anbacken entgegengewirkt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Brennstoff einen Wassergehalt von maximal 20% bis 50%, insbesondere 40% und/ oder einen Heizwert von mindestens 2000kcal/kg, insbesondere mindestens 3000kcal/kg aufweist. Der Brennstoff weist vorzugsweise einen Heizwert von maximal 10000kcal/kg auf. Der Brennstoff weist insbesondere einen Wassergehalt von mindestens 20 bis 50 % auf, wobei der Brennstoff insbesondere Haushalts-, Industrie- und/oder Gewerbeabfälle wie auch feste Abfälle und Biomassen umfasst.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Mittel zur Zugabe von Brennstoff eine mechanische, pneumatische oder eine scherkraftbedingte Fördereinrichtung. Bei dem Mittel zur Zugabe von Brennstoff handelt es sich beispielsweise um eine Schurre oder eine Förderschnecke.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform steht die Trocknungskammer derart mit der Leitung in Verbindung, dass zumindest ein Teil der in der Trocknungskammer erzeugten Wärme in die Leitung gelangt. Bei der Anlage handelt es sich beispielweise
5 um einen Calcinator. Die Leitung ist vorzugsweise eine Steigleitung, durch welche ein Rohmehlgasgemisch in vertikaler Richtung strömt. Die Trocknungskammer ist vorzugsweise derart an der Leitung angebracht, dass zumindest ein Teil der mit dem Rohmaterial vermischten Heißgase in die Trocknungskammer gelangt und dort mit dem Brennstoff und dem schlammigen Material in Kontakt kommt, sodass das schlammige
10 Material getrocknet wird. Dies ermöglicht eine möglichst energieeffiziente Trocknung des Klärschlammes außerhalb der Leitung, wobei gleichzeitig ein Wärmeaustausch mit der Leitung stattfindet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Trocknungskammer eine
15 Auflagefläche zur Aufnahme des Brennstoffs und des schlammigen Materials auf und wobei der Brennstoff und das schlammige Material mittels Schwerkraft oder einer Fördereinrichtung, pneumatisch oder mechanisch entlang der Auflagefläche bewegbar sind. Eine Bewegung des Brennstoffs entlang der Auflagefläche in Richtung der Leitung sorgt für eine im Wesentlichen gleichmäßige Umsetzung des Brennstoffs, sodass dieser
20 vorzugsweise beim Eintritt in die Leitung vollständig umgesetzt ist. Vorzugsweise weist die Auflagefläche einen Anstellwinkel und eine Länge auf, die eine entsprechende Mindestverweilzeit in der Brennkammer garantieren, sodass das schlammige Material zumindest teilweise oder vollständig getrocknet ist, bevor es in die Leitung eintritt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Trocknungskammer Mittel zur Zufuhr von Verbrennungsluft. Bei dem Mittel zur Zufuhr von Verbrennungsluft handelt es sich beispielsweise um einen schachtartigen Lufteinlasskanal, der beispielsweise vertikal verläuft und an dem oberen Ende der Brennkammer, insbesondere der
Trocknungskammer, in diese mündet. Vorzugsweise bildet das Mittel zur Zufuhr von
30 Verbrennungsluft gleichzeitig einen Einlass zum Einlassen des schlammigen Materials in die Trocknungskammer. Bei der Verbrennungsluft handelt es sich beispielsweise um Kühlerabluft, sodass das Mittel zur Zufuhr von Verbrennungsluft mit dem Kühler, insbesondere einem Kühlluftauslass des Kühlers, verbunden ist.

Die Erfindung umfasst auch eine Anlage zur Herstellung von Zementklinker aufweisend:
einen Vorwärmer zum Vorwärmen von Zementrohmehl,
einen Ofen zum Brennen des vorgewärmten Rohmehl zu Zementklinker und
5 einen Kühler zum Kühlen des gebrannten Zementklinkers,
wobei zwischen dem Vorwärmer und dem Ofen eine Anlage zur thermischen
Behandlung wie vorangehend beschrieben angeordnet ist.

Bei dem Vorwärmer handelt es sich beispielsweise um einen Zyklonvorwärmer mit einer
10 Mehrzahl von hintereinander geschalteten Zyklonen zur Abscheidung von festen
Stoffen aus der Gasströmung. Der Ofen ist vorzugsweise ein Drehrohrofen, der
gastechisch mit dem Vorwärmer verbunden ist, sodass das Ofenabgas dem
Vorwärmer zugeführt wird und das in den Vorwärmer aufgegebene Rohmehl im
Gegenstrom erwärmt. Das in dem Ofen zu Klinker gebrannte Material wird dem sich
15 daran anschließenden Kühler zugeführt und darin gekühlt. Die Kühlerabluft wird
beispielsweise dem Ofen und/ oder dem Vorwärmer zugeführt.

Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur thermischen Behandlung von
Rohmaterial, insbesondere Zementrohmehl und/oder mineralische Produkte, wobei das
20 Rohmaterial in eine von heißen Gasen durchströmte Leitung eingeführt und durch die
Heißgase thermisch behandelt wird. Brennstoff und ein schlammiges Material wird in
eine Trocknungskammer eingeführt, wobei das schlammige Material in dieser
getrocknet wird und die in der Trocknungskammer erzeugte Wärme zumindest teilweise
der Leitung zugeführt wird. Zumindest ein Teil der mit dem Rohmaterial vermischten
25 Heißgase gelangt vorzugsweise in die Trocknungskammer und kommt dort mit dem
Brennstoff in Kontakt, der dadurch getrocknet und/oder zumindest teilweise entgast
und/oder zumindest teilweise umgesetzt wird.

Die mit Bezug auf die Anlage zur thermischen Behandlung von Rohmaterial,
30 insbesondere Zementrohmehl und/oder mineralische Produkte beschriebenen
Ausführungen und Vorteile treffen in verfahrensgemäßer Entsprechung ebenfalls auf
das Verfahren zur thermischen Behandlung von Rohmaterial zu.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform liegt der Brennstoff und das schlammige Material auf einer Auflagefläche der Trocknungskammer auf und wird anschließend mechanisch und/oder pneumatisch und/oder schwerkraftbedingt von der Auflagefläche in die die Leitung gefördert.

5
Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der Leitung und/oder der Trocknungskammer sauerstoffhaltige Verbrennungsluft zugeführt. Das schlammige Material wird gemäß einer weiteren Ausführungsform oberhalb des Brennstoffs in die Trocknungskammer eingeführt.

10
Das schlammige Material und/ oder der Brennstoff wird gemäß einer weiteren Ausführungsform pneumatisch, mechanisch oder schwerkraftbedingt in die Trocknungskammer gefördert.

15
Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung ist nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

20
Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Anlage zur Herstellung von Zement gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer Anlage zur
25 Herstellung von Zement mit einer Trocknungskammer gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer Anlage zur
30 Herstellung von Zement mit einer Trocknungskammer gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt eine Anlage zur Herstellung von beispielsweise Zementklinker mit einem mehrstufigen Vorwärmer 12 zum Vorwärmen von Zementrohmehl 11, einem Calcinator 16 zum Calciniere des vorgewärmten Zementrohmehls 14. Die Anlage weist des Weiteren einen Ofen 22 zum Brennen des calcinierten Zementrohmehls 18 zu Zementklinker und einen Kühler 26 zum Kühlen des Zementklinkers auf. Die im Ofen 22 entstehenden Heißgase 20 durchströmen zunächst den Calcinator 16 und anschließend den Vorwärmer 12. Ferner wird eine im Kühler 22 entstehende Kühlerabluft 24 als Verbrennungsluft im Calcinator 16 genutzt.

10 Anhand der Figuren 2 und 3 werden verschiedene Ausführungsbeispiele für die Ausbildung des Calcinators 16 gezeigt. Diese Ausführungsbeispiele können aber auch weitere Anlagen zur thermischen Behandlung oder chemischen Umsetzung von flugfähigem Rohmaterial, wie beispielsweise der Erzreduktion, betreffen und sind daher nicht auf einen Calcinator beschränkt.

15 Fig. 2 zeigt eine Anlage 16 zur thermischen Behandlung eines flugfähigen Rohmaterials, insbesondere einen Calcinator. Die Anlage weist ein sich im Wesentlichen vertikal erstreckende Leitung 32 auf, an der eine Trocknungskammer 28 angebracht ist. Die Trocknungskammer 28 bildet eine radiale Ausbuchtung der Leitung 32 und weist jeweils einen Brennraum 30 auf, der jeweils hin zu der Leitung 32 offen ausgebildet ist und in dem Inneren der Leitung 32 mündet. Die Trocknungskammer 28 weist eine Auflagefläche 42 auf, sich in einem Winkel zur Horizontalen, vorzugsweise in Richtung der Leitung 32 abfallend, erstreckt. Weiterhin sind Mittel 38 zur Zugabe von Brennstoff 36 vorgesehen, die im dargestellten Ausführungsbeispiel eine Förderschnecke umfasst. Bei dem Brennstoff handelt es sich vorzugsweise um einen hochkalorischen Brennstoff, der vorzugsweise einen Heizwert von etwa 2000kcal/kg bis 4000 kcal/kg, insbesondere 3000kcal/kg aufweist.

Über die Mittel 38 wird der Brennstoff 36 auf die Auflagefläche 42 geschoben. Das thermisch zu behandelnde Rohmaterial 48 wird beispielhaft in einem unteren Bereich der Leitung 32 über die Mittel 56 zugeführt. Weiterhin wird optional der Leitung 32 und/oder der Trocknungskammer 28 über Mittel 44 sauerstoffhaltige Verbrennungsluft 46 zugeführt. Die sauerstoffhaltige Verbrennungsluft ist beispielsweise Kühlerabluft 24

gemäß Fig. 1 oder mit Sauerstoff angereicherte Umgebungsluft. Diese wird beispielsweise unterhalb oder auf gleicher Höhe mit dem Brennraum 30 der Leitung 32 zugeführt. Es ist ebenfalls denkbar, eine von dem Mittel 44 getrennte Sauerstoffleitung zur Leitung von Sauerstoff in die Leitung 32 und/oder der Trocknungskammer 28 anzuordnen, sodass zusätzlich zu der Kühlerabluft 24 Sauerstoff oder mit Sauerstoff angereicherte Umgebungsluft in die Leitung und/oder die Trocknungskammer 28 eingeleitet wird.

Die Trocknungskammer 28 umfasst des Weiteren ein Mittel 40 zur Zugabe von schlammigen Materialien 68, wie beispielsweise Klärschlamm, in den Brennraum 30 der Trocknungskammer 28. Das Mittel 40 umfasst optional eine nicht dargestellte Pumpe zur Förderung des schlammigen Materials 68 und eine Leitung zum Leiten des schlammigen Materials in den Brennraum 30. Vorzugsweise ist das Mittel 40 zur Zugabe von schlammigen Materialien 68 zumindest teilweise in einer Seitenwand der Trocknungskammer 28 angeordnet. Bei dem Mittel 40 kann es sich auch um eine Leitung handeln, durch welche das schlammige Material 68 schwerkraftbedingt in den Brennraum gelangt.

Die Trocknungskammer 28 weist des Weiteren vorzugsweise eine Fördereinrichtung 34 auf zur Förderung des auf der Auflagefläche 42 liegenden Materials. Bei der Fördereinrichtung 34 handelt es sich beispielsweise um eine pneumatische Fördereinrichtung 34 mit vorzugsweise zumindest zwei Druckspeichern 58, 62 zum Speichern von Druckluft. Die Auflagefläche 42 weist vorzugsweise eine Mehrzahl von Drucklufteinlässen auf, die mit den Druckspeichern 58, 62 verbunden sind und beispielsweise in Förderrichtung des Materials weisen. Es ist ebenfalls denkbar, dass es sich bei der Fördereinrichtung 34 um mechanische Fördereinrichtungen, wie beispielsweise ein Schubrost oder ein Schubboden, handelt.

Der Brennraum 30 ist vorzugsweise derart an die Leitung 32 angeschlossen, dass ein Teil der mit dem Rohmaterial 48 vermischten Heißgase 52 beispielsweise nach Art einer Kehrströmung in den Brennraum 30 gelangt und dort mit dem auf der Auflagefläche 42 verweilenden Brennstoff 36 und dem schlammigen Material 68 in Kontakt kommt, die dadurch getrocknet und/oder teilweise entgast und/oder wenigstens

teilweise umgesetzt wird. Vorzugsweise wird das schlammige Material 68 in dem Brennraum 30 mit dem Brennstoff 36 vermischt, sodass das schlammige Material getrocknet wird. Das Mittel 40 zur Zugabe des schlammigen Materials 68 in die Brennraum 30 ist vorzugsweise oberhalb des Mittel zur Zugabe von Brennstoff 36 angebracht. Insbesondere erfolgt die Zugabe von Brennstoff 36 und schlammigem Material 68 derart, dass das schlammige Material 68 zumindest teilweise oder vollständig auf dem Brennstoff 36 liegt. Dadurch wird ein Kontakt des schlammigen Materials mit der Wand oder dem Boden des Brennraums 30 verhindert und somit einem Anbacken entgegengewirkt.

10

Nach einer ausreichenden Verweilzeit auf dem Tisch der Auflagefläche 42 wird der Brennstoff 36 und das schlammige Material 68 mittels der Fördereinrichtung 34 in Richtung der Leitung 32 transportiert. Bei der Fördereinrichtung 34 kann es sich optional um ein Gebläse, Schieber oder Stößel handeln. Vorzugsweise werden das Mittel zur Zugabe von Brennstoff und die Fördereinrichtung 34 mittels einer nicht dargestellten Steuerungs-/ Regelungseinrichtung aufeinander abgestimmt betätigt, sodass der Brennstoff 36 und das schlammige Material eine ausreichende Zeit im Brennraum 30 verweilt und dort in der gewünschten Art und Weise wenigstens teilweise umgesetzt wird.

20

Der in die Leitung 32 abgeworfene Brennstoff 36 und das getrocknete Material 68 wird vom Heißgas 52 mitgerissen und weiter umgesetzt bzw. verbrannt. Der Effekt der „Kehrströmung“, bei dem der Teil der in der Leitung 32 nach oben strömenden Heißgase 52 in den Brennraum 30 gelangt, tritt ein.

25

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Anlage 16 zur thermischen Behandlung von flugfähigem Rohmaterial 48. Die Anlage 16 entspricht im Wesentlichen der in Fig. 2 gezeigten Anlage, wobei zusätzlich ein Lufteinlasskanal 64 vorgesehen ist, der in den Brennraum 30 mündet und durch welchen Verbrennungsluft 66 in den Brennraum 30 eingeführt wird. Die Verbrennungsluft weist vorzugsweise eine Temperatur von mehr als 800°C, insbesondere von 400°C bis 1000°C, insbesondere 500°C bis 900°C, vorzugsweise 600°C bis 850°C auf. Beispielsweise wird die Verbrennungsluft dem Kühler 26 als Kühlerabluft entnommen. Der Lufteinlass 64 ist

30

daher vorzugsweise mit dem Kühler 26 zum Leiten der Abluft zu dem Lufteinlass 64 verbunden. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 wird das vorgewärmte Rohmaterial 48 vorzugsweise über den Lufteinlasskanal 64 in den Brennraum 30 eingeführt.

- 5 Die Anlage 16 der Fig. 3 weist des Weiteren optional ein Gebläse 70 oder einen Kompressor und einen Kühllufteinlass 72 auf, der in den Brennraum 30 mündet. Die über den Kühllufteinlass in den Brennraum eingeführte Kühlluft dient der Kühlung des Brennstoffs vor dem Eintreten in die Leitung 32.

Bezugszeichenliste

	10	Anlage zur Herstellung von Zementklinker
	11	Zementrohmehl
5	12	Vorwärmer
	14	vorgewärmtes Rohmaterial
	16	Calcinator/ Anlage zur thermischen Behandlung
	18	vorcalciniertes Rohmaterial
	20	Heißgase des Drehrohrofens
10	22	Drehrohrofen
	24	Kühlerabluft
	26	Kühler
	28	Trocknungskammer
	30	Brennraum
15	32	Leitung
	34	Fördereinrichtung
	36	Brennstoff
	38	Mittel zur Zugabe von Brennstoff
	40	Mittel zur Zugabe von schlammigen Materialien
20	42	Auflagefläche
	44	Mittel zur Zufuhr von Verbrennungsluft
	46	Verbrennungsluft
	48	vorgewärmtes Rohmaterial
	52	Heißgase
25	56	Mittel zur Zuführung von Rohmaterial
	58	Druckspeicher
	62	Druckspeicher
	64	Lufteinlasskanal
	66	Verbrennungsluft
30	68	schlammiges Material
	70	Gebälse/ Kompressor
	72	Kühlufteinlass

Patentansprüche

1. Anlage (16) zur thermischen Behandlung von Rohmaterial (14), insbesondere ein
5 Calcinator (16), mit einer von Heißgasen (52) durchströmten Leitung (32) und
zumindest einem Mittel (56) zur Zugabe des Rohmaterials (48),
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anlage (10) eine Trocknungskammer (28) zur Trocknung von schlammigem
Material aufweist, die mit der Leitung (32) in Verbindung steht und Mittel (38) zur
10 Zugabe von Brennstoff (36) und Mittel (40) zur Zugabe von schlammigen
Materialien (68) aufweist.
2. Anlage (16) nach Anspruch 1, wobei das Mittel (40) zur Zugabe von
15 schlammigen Materialien eine Pumpe zur Förderung des schlammigen Materials
(68) und eine Leitung zum Leiten des schlammigen Materials in die
Trocknungskammer (28) oder eine schwerkraftbedingte Fördereinrichtung
umfasst.
3. Anlage (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Mittel (40)
20 zur Zugabe von schlammigem Material (68) oberhalb des Mittels (38) zur Zugabe
von Brennstoff (36) angeordnet ist.
4. Anlage (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Brennstoff
25 (36) einen Wassergehalt von maximal 20% bis 50%, insbesondere 40% und/
oder einen Heizwert von mindestens 2000kcal/kg, insbesondere mindestens
3000kcal/kg aufweist.
5. Anlage (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Mittel (38)
30 zur Zugabe von Brennstoff (36) eine mechanische, pneumatische oder eine
scherkraftbedingte Fördereinrichtung umfasst.
6. Anlage (16) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die
Trocknungskammer (28) derart mit der Leitung (32) in Verbindung steht, dass

zumindest ein Teil der in der Trocknungskammer (28) erzeugten Wärme in die Leitung (32) gelangt.

- 5 7. Anlage (16) nach einem der vorangehenden Ansprüchen, wobei die Trocknungskammer (28) eine Auflagefläche (42) zur Aufnahme des Brennstoffs (36) und des schlammigen Materials (68), aufweist und wobei der Brennstoff (36) und das schlammige Material mittels Schwerkraft oder einer Fördereinrichtung (34), pneumatisch oder mechanisch entlang der Auflagefläche (42) bewegbar ist.
- 10 8. Anlage (16) nach einem der vorangehenden Ansprüchen, wobei die Trocknungskammer (28) Mittel (44) zur Zufuhr von Verbrennungsluft (46) umfasst.
- 15 9. Anlage (10) zur Herstellung von Zementklinker aufweisend einen Vorwärmer (12) zum Vorwärmen von Zementrohmehl (11), einen Ofen (22) zum Brennen des vorgewärmten Rohmehl (14) zu Zementklinker und einen Kühler (26) zum Kühlen des gebrannten Zementklinkers, wobei zwischen dem Vorwärmer und dem Ofen (22) eine Anlage (16) zur thermischen Behandlung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 angeordnet ist.
- 20 10. Verfahren zur thermischen Behandlung von Rohmaterial (48), insbesondere Zementrohmehl und/oder mineralische Produkte, wobei das Rohmaterial (48) in eine von heißen Gasen durchströmte Leitung (32) eingeführt und durch die Heißgase (52) thermisch behandelt wird,
- 25 **dadurch gekennzeichnet, dass** Brennstoff (36) und ein schlammiges Material (68) in eine Trocknungskammer (28) eingeführt und wobei das schlammige Material (68) in dieser getrocknet wird und die in der Trocknungskammer (28) erzeugte Wärme zumindest teilweise der Leitung (32) zugeführt wird.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Brennstoff (36) und das schlammige Material (68) auf einer Auflagefläche (42) der Trocknungskammer (28) aufliegt und anschließend mechanisch und/oder pneumatisch und/oder

schwerkraftbedingt von der Auflagefläche (42) in die die Leitung (32) gefördert wird.

5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei der Leitung (32) und/oder der Trocknungskammer (28) sauerstoffhaltige Verbrennungsluft (66) zugeführt wird.

10 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei das schlammige Material (68) oberhalb des Brennstoffs (36) in die Trocknungskammer (28) eingeführt wird.

15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei das schlammige Material (68) und/ oder der Brennstoff (36) pneumatisch, mechanisch oder schwerkraftbedingt in die Trocknungskammer (28) gefördert wird.

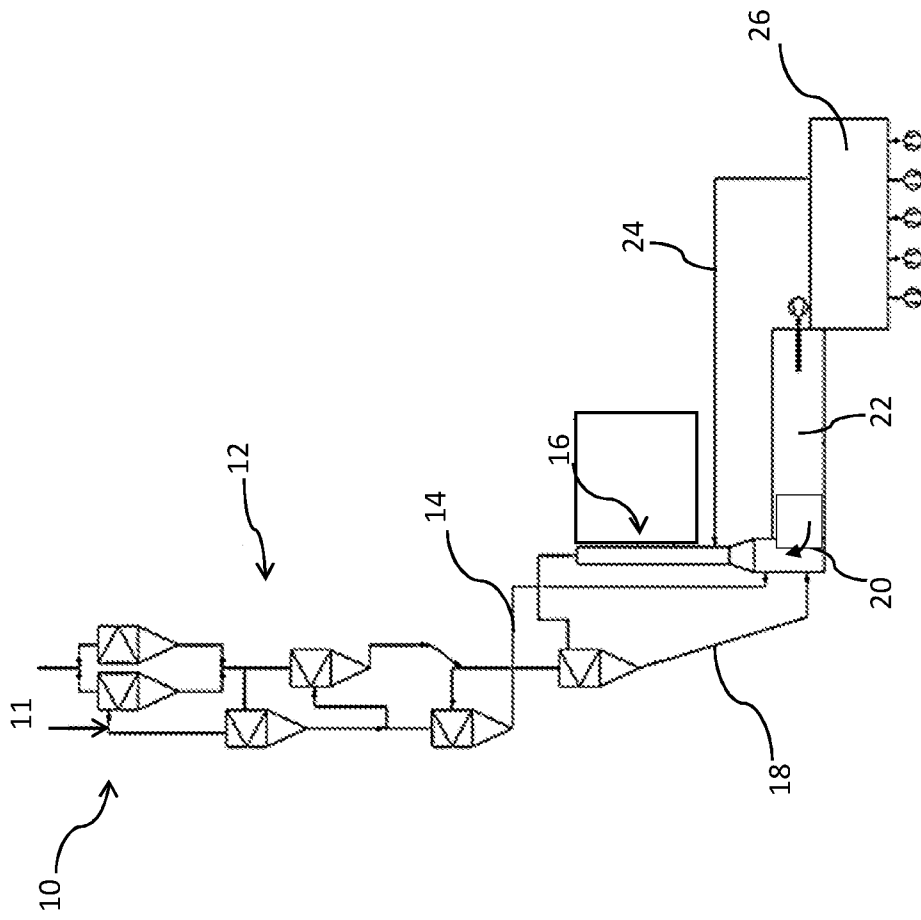


Fig. 1

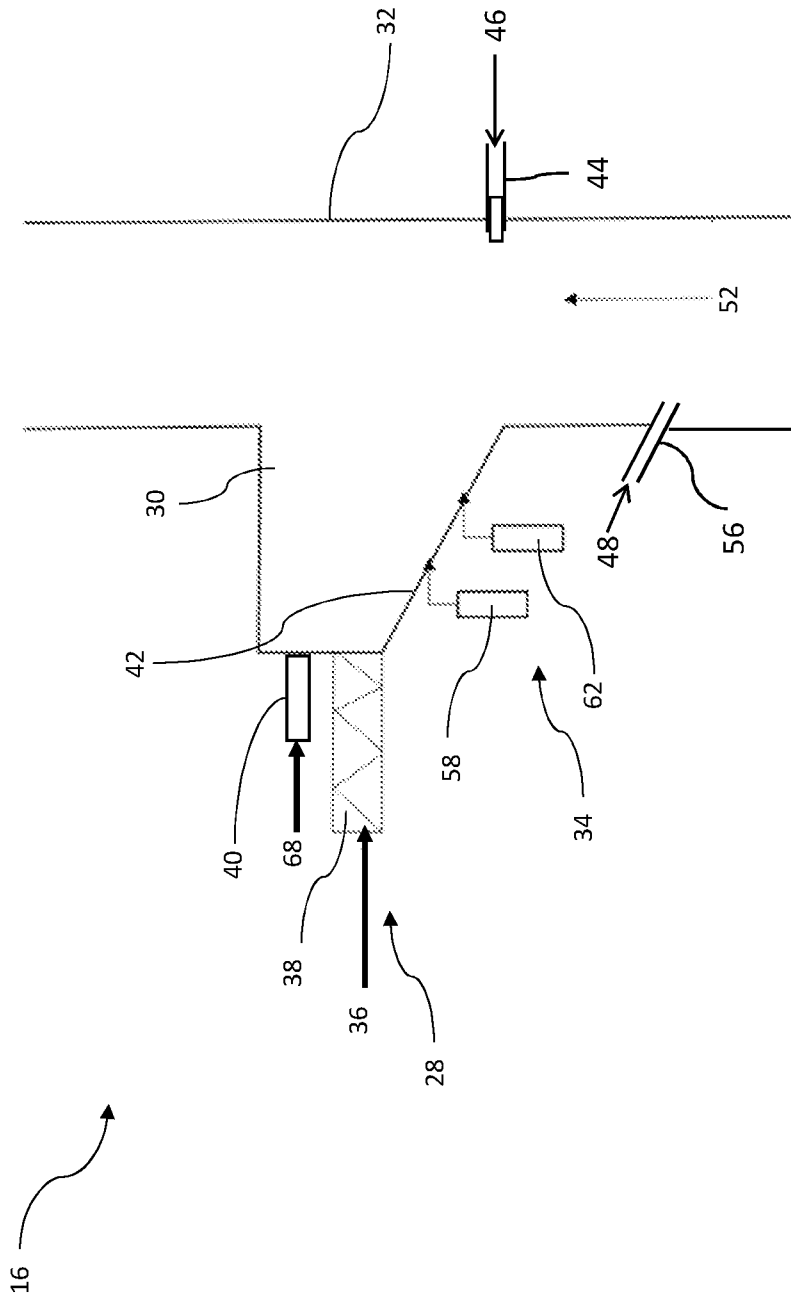


Fig. 2

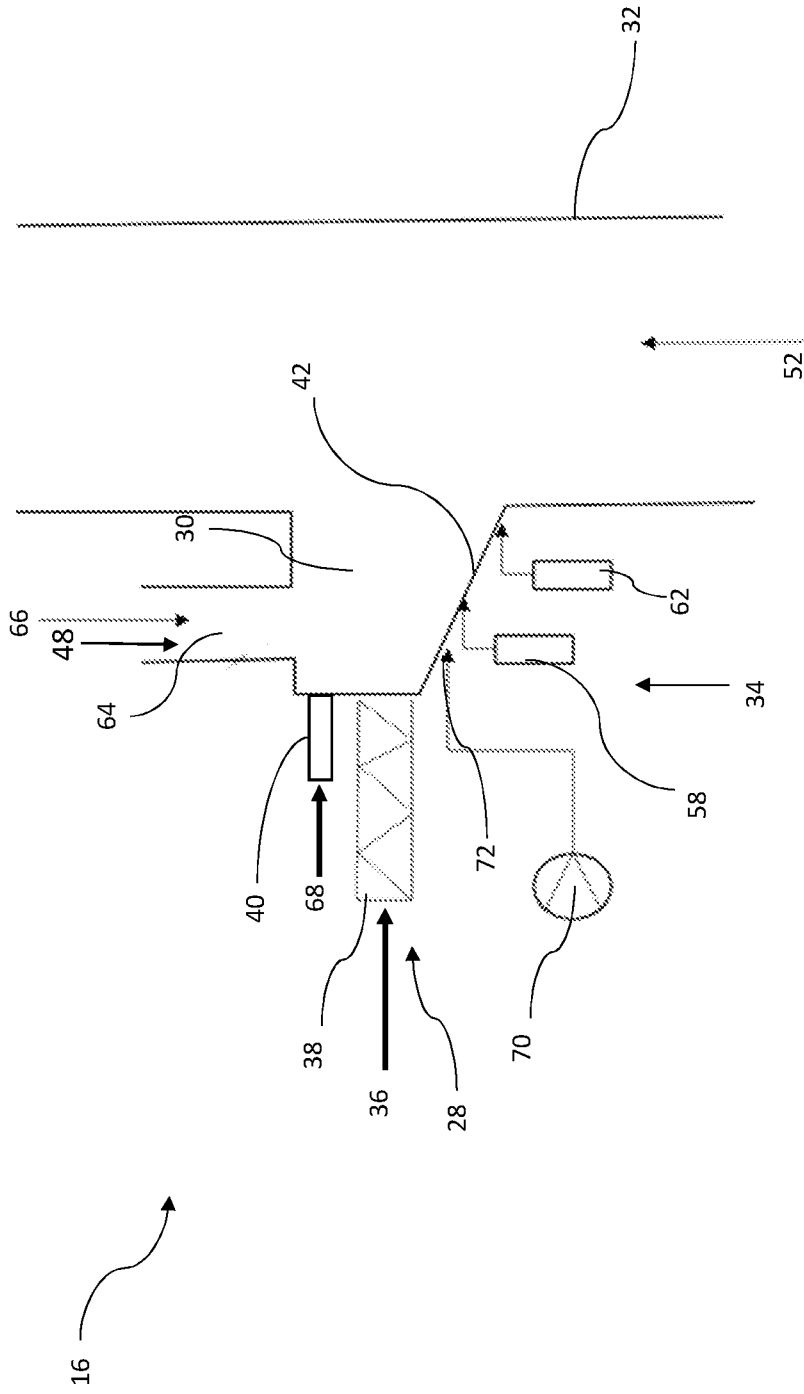


Fig. 3

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

RECHERCHENBERICHT INTERNATIONALER ART NACH ARTIKEL XI.23.,

§10 DES BELGISCHEN WIRTSCHAFTSGESETZBUCHES

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
Nationales Aktenzeichen 202005774	Anmeldedatum 30-10-2020
Anmeldeland	Beanspruchtes Prioritätsdatum
Anmelder (Name) thyssenkrupp Industrial Solutions AG, et al	
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art 14-11-2020	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat SN77333
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)	
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC Siehe Recherchenbericht	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE	
Recherchierter Mindestprüfstoff	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC	Siehe Recherchenbericht
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen	
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 202005774

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F27B7/20 C04B7/43 C04B7/44
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F27B C04B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 001773 A1 (THYSSENKRUPP POLYSIUS AG [DE]) 4. Oktober 2012 (2012-10-04) * Abbildung 1 * * Absatz [0025] *	1-14
X	DE 35 42 004 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]; DYCKERHOFF ENG GMBH [DE]) 4. Juni 1987 (1987-06-04) * Abbildung 1 *	1-14
X	DE 10 2016 211181 A1 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP IND SOLUTIONS AG [DE]) 28. Dezember 2017 (2017-12-28) * Abbildung 1 *	1-9
X	DE 10 2004 009689 A1 (POLYSIUS AG [DE]) 8. September 2005 (2005-09-08) * Abbildung 1 *	1-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art	Absenddatum des Berichts über die Recherche internationaler Art
24. Juni 2021	

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Peis, Stefano
--	--

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 202005774

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011001773 A1	04-10-2012	CN 102730997 A	17-10-2012
		DE 102011001773 A1	04-10-2012
		DK 2508494 T3	02-03-2015
		EP 2508494 A1	10-10-2012
		ES 2531141 T3	11-03-2015
		PL 2508494 T3	30-06-2015
		PT 2508494 E	02-03-2015
		US 2012247371 A1	04-10-2012

DE 3542004 A1	04-06-1987	KEINE	

DE 102016211181 A1	28-12-2017	CN 109312984 A	05-02-2019
		DE 102016211181 A1	28-12-2017
		DK 3475637 T3	20-04-2020
		EP 3475637 A1	01-05-2019
		WO 2017220457 A1	28-12-2017

DE 102004009689 A1	08-09-2005	KEINE	



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. SN77333	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 30.10.2020	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE202005774
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. F27B7/20 C04B7/43 C04B7/44			
Anmelder thyssenkrupp Industrial Solutions AG, et al			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- Feld Nr. II Priorität
- Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Formblatt BE237A (Deckblatt) (Januar 2007)	Prüfer Peis, Stefano
--	-------------------------

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials:
 - Sequenzprotokoll
 - Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials:
 - in Papierform
 - in elektronischer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung:
 - in der eingereichten Anmeldung enthalten
 - zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
 - nachträglich eingereicht
3. Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Anmeldung Nr.
BE202005774

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 10-14 Nein: Ansprüche 1-9
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-14
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-14 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

siehe Beiblatt

Zu Punkt VIII.

Klarheit

Anspruch 4 wird nicht als klar angesehen, da sich einige der Merkmale in diesem Vorrichtungsanspruch auf ein Verfahren zur Verwendung der Vorrichtung und nicht auf die Definition der Vorrichtung anhand ihrer technischen Merkmale. Die beabsichtigten Beschränkungen gehen daher nicht klar aus dem Anspruch hervor.

Anspruch 4: "...wobei der Brennstoff (36) einen Wassergehalt von maximal 20% bis 50%, insbesondere 40% und/ oder einen Heizwert von mindestens 2000kcal/kg, insbesondere mindestens 3000kcal/kg aufweist."

Zu Punkt V.

Relevante Dokumente

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 DE 10 2011 001773 A1 (THYSSENKRUPP POLYSIUS AG [DE]) 4. Oktober 2012 (2012-10-04)
- D2 DE 35 42 004 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]; DYCKERHOFF ENG GMBH [DE]) 4. Juni 1987 (1987-06-04)
- D3 DE 10 2016 211181 A1 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP IND SOLUTIONS AG [DE]) 28. Dezember 2017 (2017-12-28)
- D4 DE 10 2004 009689 A1 (POLYSIUS AG [DE]) 8. September 2005 (2005-09-08)

Neuheit

Dokument D3 offenbart einen Calcinator (Figur 2, Ref.Zeichen 16) zur thermischen Behandlung von Rohmaterial), mit einer von Heißgasen durchströmten Leitung und zumindest einem Mittel zur Zugabe des Rohmaterials (Figur 2).

Weiter offenbart die Anlage einen Brennraum der als Trocknungskammer zur Trocknung von schlammigem Material geeignet ist, die mit der Leitung in Verbindung steht und Mittel, die zur Zugabe von Brennstoff und zur Zugabe von schlammigen Materialien geeignet sind aufweist (Figur 2).

Damit offenbart Dokument D3 alle technischen Merkmale des unabhängigen Anspruch 1. Der Gegenstand dieses Anspruchs ist daher nicht neu.

Der gleiche Neuheitseinwand kann unter Verwendung des Dokuments D4 erhoben werden (siehe zitierte Passagen im Recherchenbericht).

Dokumente D1 und D2 offenbaren nicht die Zufuhr von Brennstoff in die Trocknungskammer und die Dokumente D3 und D4 offenbaren nicht die Zufuhr von schlammartigen Materialien. Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 10 ist daher neu.

Der Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2-9 und 11-14 scheint neu zu sein.

Erfinderische Tätigkeit

Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen. Es offenbart ein Verfahren zur thermischen Behandlung von Rohmaterial, insbesondere Zementrohmehl und/oder mineralische Produkte, wobei das Rohmaterial in eine von heißen Gasen durchströmte Leitung eingeführt und durch die Heißgase thermisch behandelt wird (§[0025], Figur 1).

Dabei wird ein schlammiges Material (§[0025]) in eine Trocknungskammer eingeführt und wobei das schlammige Material in dieser getrocknet wird und die in der Trocknungskammer erzeugte Wärme zumindest teilweise der Leitung zugeführt wird, und zwar in Form des erhitzten bzw. erwärmten schlammigen Materials.

Damit besteht der Unterschied des unabhängigen Anspruchs 10 und des Dokuments D1 darin, dass Brennstoff in die Trocknungskammer zugeführt wird um den Brennwert des schlammartigen Materials zu erhöhen, wohingegen in der D1 das Hinzufügen von Brennstoff zur Brennwerthöhung nicht spezifiziert wird.

Das Hinzufügen von Brennstoff in den Calcinator bzw. in eine Trocknungskammer wird als trivial angesehen. Daher würde der Fachmann dieses ohne erfinderisches Zutun und zwar in offensichtlicher Weise tun und so zur Lösung des unabhängigen Anspruchs 10 gelangen. Der Gegenstand dieses Anspruchs beinhaltet daher keine erfinderische Tätigkeit.

In den abhängigen Ansprüchen dieser Anmeldung werden Änderungen definiert, die innerhalb dessen liegen, was ein Fachmann im Rahmen der üblichen Praxis zu tun pflegt, zumal die damit erreichten Vorteile ohne Weiteres im Voraus abzusehen sind. Folglich ist auch der Gegenstand dieser Ansprüche nicht erfinderisch.