

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50367/2018
(22) Anmeldetag: 02.05.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2020

(51) Int. Cl.: **C04B 20/06** (2006.01)
C04B 14/12 (2006.01)

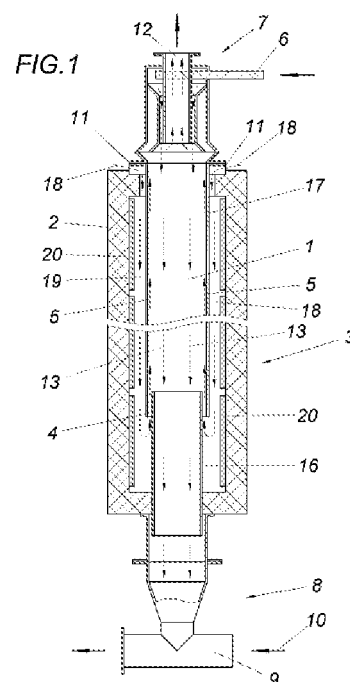
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2013053635 A1
WO 2016191788 A1
US 2431884 A
US 4512736 A
FR 2268227 A1
WO 9206051 A1

(71) Patentanmelder:
Pohl Johannes Dipl.Ing.
8044 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Hübscher Helmut Dipl.Ing., Hübscher Gerd
Dipl.Ing., Hellmich Karl Winfried Dipl.Ing.,
4020 Linz (AT)

(54) **Vorrichtung zur Herstellung eines geblähten Mineralgranulats**

(57) Es wird eine Vorrichtung zur Herstellung eines geblähten Mineralgranulats mit einem beheizten Verarbeitungskanal (1) für das einer Förderströmung (13) aufgegebene Mineralgranulat beschrieben. Um eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass damit ein kontinuierlicher, qualitativ steuerbarer Herstellungsprozess erreicht wird, wird vorgeschlagen, dass im Verarbeitungskanal (1) eine Einströmöffnung (4) zur Ausbildung einer entlang der Verarbeitungskanalinnenwand verlaufenden, granulatfreien Laminarströmung (5) vorgesehen ist.



Zusammenfassung

Es wird eine Vorrichtung zur Herstellung eines geblähten Mineralgranulats mit einem beheizten Verarbeitungskanal (1) für das einer Förderströmung (13) aufgegeben Mineralgranulat beschrieben. Um eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass damit ein kontinuierlicher, qualitativ steuerbarer Herstellungsprozess erreicht wird, wird vorgeschlagen, dass im Verarbeitungskanal (1) eine Einströmöffnung (4) zur Ausbildung einer entlang der Verarbeitungskanalinnenwand verlaufenden, granulatifreien Laminarströmung (5) vorgesehen ist.

(Fig. 1)

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Herstellung eines geblähten Mineralgranulats mit einem beheizten Verarbeitungskanal für das einer Förderströmung aufgegebenes Mineralgranulat.

Aus dem Stand der Technik sind Vorrichtungen zum Blähen von mineralischem Material bekannt, die einen beheizten Verarbeitungskanal für das Mineralgranulat aufweisen (WO 2016/191788 A1). Das zugeführte Mineralgranulat wird dabei in eine Förderströmung aufgegeben, entlang einer Förderstrecke im Verarbeitungskanal auf eine kritische Temperatur erhitzt und folglich gebläht, wonach das geblähte Granulat durch die Förderströmung aus dem Verarbeitungskanal abgefördert wird. Nachteilig ist allerdings, dass das erhitzte Material eine erweichte und adhäsive Oberfläche aufweist und daher an der Innenwand des Verarbeitungskanals anhaften kann. Dies hat zur Folge, dass der Herstellungsprozess regelmäßig unterbrochen werden muss, um Wartungs- und Reinigungsarbeiten an der Verarbeitungskanallinnenwand durchführen zu können, da ansonsten die effektive Heizleistung der Vorrichtung aufgrund der sich bildenden und als Isolator wirkenden Haftschrift einer permanenten Schwankung unterworfen wäre. Dieser Effekt wird durch Strömungsverwirbelungen im Verarbeitungskanal, wie sie beispielsweise durch Einbauten entstehen, verstärkt und kann zu einem vollständigen Verschluss des Verarbeitungskanals führen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass damit ein kontinuierlicher, qualitativ steuerbarer Herstellungsprozess erreicht wird.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass im Verarbeitungskanal eine Einströmöffnung zur Ausbildung einer entlang der Verarbeitungskanalinnenwand verlaufenden, granulatifreien Laminarströmung vorgesehen ist.

Diese Merkmale ermöglichen, dass sich bei durch die Einströmöffnung eingetragem Prozessmedium eine Laminarströmung an die Verarbeitungskanalinnenwand anlegt. Dadurch, dass die Laminarströmung als eine Art Luftvorhang wirkt, wird eine Vermischung zwischen der granulatifreien Laminarströmung und der granulatiführenden Förderströmung weitgehend vermieden. Somit wird ein Anhaften von geblähten Mineralgranulatpartikeln an der Verarbeitungskanalinnenwand deutlich reduziert. Das Prozessmedium, welches zur Ausbildung der Laminarströmung in den Verarbeitungskanal eingebracht wird, kann grundsätzlich unterschiedliche Gaszusammensetzungen aufweisen, wobei im einfachsten Fall Luft als Prozessmedium gewählt wird. Die Einströmöffnung kann auf vielfältige Art und Weise gebildet werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass eine das Prozessmedium führende Zuleitung so in den Verarbeitungskanal einmündet, dass die einmündende Einströmöffnungsachse parallel zur Förderströmungsrichtung verläuft, wobei grundsätzlich auch mehrere Einströmöffnungen vorgesehen sein können. Besonders günstige Strömungsverhältnisse ergeben sich allerdings, wenn eine umlaufende Einströmöffnung vorgesehen ist. Obwohl die Einströmöffnung grundsätzlich eine stromstörende Unterbrechung des Verarbeitungskanals darstellt, können etwaige Strömungsverwirbelungen durch den erfindungsgemäßen Prozessmediumseintrag über die Einströmöffnung auf ein vernachlässigbares Niveau gesenkt werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann hinsichtlich der Strömungsrichtungen von Laminar- und Förderströmung sowohl im Gegenstrom-, als auch im Gleichstromverfahren betrieben werden. Im Gegenstromverfahren wird das Prozessmedium entgegen der Förderströmungsrichtung in den Verarbeitungskanal eingebracht, wodurch nicht nur ein Anhaften des geförderten Mineralgranulats reduziert wird, sondern Mineralgranulatpartikel auch von der Einströmöffnung ferngehalten werden und sich somit die Gefahr eines Verschlusses der Einströmöffnung verringert. Dabei eignen sich insbesondere Partikelgrößen über 100 μm , da im Gegenstromverfahren die Förderung der Mineralgranulatpartikel im Wesentlichen schwerkraftbedingt erfolgt,

wobei ein unterstützend wirkendes Fördermedium zusätzlich in die Förderströmung eingebracht werden kann. Bei dem insbesondere für Partikelgrößen unter $100\mu\text{m}$ geeigneten Gleichstromverfahren wird die Förderströmung sowohl in seiner Förderwirkung durch die in die gleiche Richtung verlaufende Laminarströmung unterstützt, als auch die Förderströmung durch die Laminarströmung radial nach innen verdrängt, sodass auch hier ein Anhaften von Mineralgranulat an der Verarbeitungskanallinnenwand reduziert wird. Auch wenn die Querschnittsgeometrie des Verarbeitungskanals an sich frei gewählt werden kann, ergeben sich günstige Prozessbedingungen bei kreisförmig gewähltem Kanalquerschnitt.

Um ein Anhaften von geblähten Mineralgranulatpartikeln an der Verarbeitungskanallinnenwand weiter zu reduzieren wird vorgeschlagen, dass sich der Querschnitt des Verarbeitungskanals im Bereich der Einströmöffnung in Einströmrichtung der Laminarströmung erweitert. Dadurch muss die Einströmöffnung nicht mehr radial in den Bereich des Förderstromes im Verarbeitungskanal hineinragen, sondern kann beispielsweise in einen Bereich radial außerhalb des in Förderrichtung vorhergehenden Kanalabschnittes in den Verarbeitungskanal einmünden. Somit kann die Gefahr von Strömungsverwirbelungen zufolge einer in den Förderstrom hineinragenden Kanalwandunebenheit weiter verringert werden, wodurch die Ausbildung der Laminarströmung begünstigt und ein Anhaften von geblähten Mineralgranulatpartikeln weiter reduziert wird. Zudem wird aufgrund der Anordnung der Einströmöffnungen in einem Bereich radial außerhalb des Förderströmungsverlaufes und des dadurch besser wirkenden Luftvorhanges ein Verschluss der Einströmöffnungen durch dort anhaftendes Mineralgranulat vermieden, wobei dies insbesondere die Prozessbedingungen im Gegenstromverfahren weiter verbessert, weil die Laminarströmung das sich durch die Querschnittserweiterung ergebende Verarbeitungskanalvolumen ausfüllt.

Um dennoch gegebenenfalls nötige Reinigungs- oder Wartungsarbeiten an der erfindungsgemäßen Vorrichtung einfach vornehmen zu können, kann vorgesehen sein, dass der Verarbeitungskanal auswechselbar in einem Ofenschacht angeordnet ist. Zufolge dieser Maßnahmen kann der Verarbeitungskanal zu Reinigungs-

zwecken aus dem Ofenschacht entnommen und anschließend wieder eingesetzt oder bei Beschädigung bzw. nach Erreichen der Lebensdauer ausgetauscht werden. Zudem wird dadurch ein modularer Aufbau der Vorrichtung ermöglicht, sodass über nur geringe Umbauarbeiten an der Vorrichtung selbst wahlweise ein Betrieb sowohl im Gegenstromverfahren als auch im Gleichstromverfahren erfolgen kann.

Besonders günstige konstruktive Bedingungen sowie Prozessbedingungen ergeben sich, wenn der Verarbeitungskanal zwei Kanalabschnitte mit voneinander abweichendem Querschnitt umfasst, wobei der Kanalabschnitt mit geringerem Querschnitt unter Ausbildung der Einströmöffnung in den Kanalabschnitt mit größerem Querschnitt ragt. Dabei können die Kanalabschnitte jeweils in Bezug auf deren Längsachse coaxial zueinander und parallel zur Förderstromrichtung ausgerichtet sein, wobei der Kanalabschnitt mit geringerem Querschnitt so vom Kanalabschnitt mit größerem Querschnitt umschlossen sein kann, dass sich eine vollständig um den hineinragenden Bereich des kleineren Kanalabschnitts umlaufende Einströmöffnung ohne zusätzlich erforderliche Konstruktionsmaßnahmen ausbildet. Folglich kann sich die Laminarströmung umlaufend und im Wesentlichen unterbrechungsfrei an die Verarbeitungskanalinnenwand anlegen. Zudem kann ein parallel zur Förderstromrichtung verlaufender Einlaufkanal für das in den Verarbeitungskanal einströmende Prozessmedium gebildet werden, je nachdem wie weit der Kanalabschnitt mit geringerem Querschnitt in den Kanalabschnitt mit größerem Querschnitt hineinragt. Dadurch wird die Ausbildung der Laminarströmung weiter begünstigt.

Um ein Anhaften des Mineralgranulats durch die sich an die Verarbeitungskanalinnenwand legende Laminarströmung noch weiter zu reduzieren, kann das Prozessmedium der Laminarströmung eine vom Prozessmedium der Förderströmung abweichende Viskosität aufweisen. Dadurch, dass die Laminarströmung und die Förderströmung eine unterschiedliche Zähigkeit besitzen, werden Grenzschichtverwirbelungen zwischen der Laminarströmung und der Förderströmung reduziert, wodurch die Ausdehnung des sich bildenden Luftvorhangs in Kanallängsrichtung bei gleichen Einströmparametern erweitert wird. Die Viskosität kann dabei über Pro-

zessparameter wie beispielsweise Temperatur oder Strömungsgeschwindigkeit der Prozessmedien von Laminar- bzw. Förderströmung eingestellt werden.

Die Viskosität des Prozessmediums der Laminarströmung kann zudem auf günstige Weise eingestellt werden, wenn in einem den Verarbeitungskanal umgebenden Zuleitungsbereich für die Laminarströmung Heizelemente für den Verarbeitungskanal angeordnet sind. Zuzufolge dieser Maßnahmen wird das die Laminarströmung bildende Prozessmedium durch den Zuleitungsbereich geführt, bevor es über die Einströmöffnung in den Verarbeitungskanal geleitet wird. Abhängig von der gewählten Einströmgeschwindigkeit des Prozessmediums in den Zuleitungsbereich kann der über die Heizelemente erfolgende Wärmeintrag in das Prozessmedium und folglich dessen Viskosität eingestellt werden. Ein besonderer Vorteil liegt dabei darin, dass die Heizelemente lediglich ein für den isenthalpen Blähprozess des Mineralgranulats erforderliches Temperaturprofil bereitstellen müssen und somit das Prozessmedium für die Laminarströmung keine gesonderte Heizvorrichtung bzw. ein gesondertes Temperaturprofil benötigt, um die Viskosität des Prozessmediums einzustellen.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 einen schematischen Schnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit kopfseitigem Materialeintrag und fußseitigem Materialaustrag bei Gleichstrombetrieb,

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit fußseitigem Materialeintrag und kopfseitigem Materialaustrag bei Gegenstrombetrieb.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung weist einen Verarbeitungskanal 1 auf. Der Verarbeitungskanal 1 ist dabei in einem eine Wärmeisulationsmantel 2 umfassenden Ofenschacht 3 angeordnet. Im Verarbeitungskanal ist eine erfindungsgemäße Einströmöffnung 4 zur Ausbildung einer entlang der Verarbeitungskanalinnenwand verlaufenden, granulatfreien Laminarströmung 5 vorgesehen.

Der Eintrag des Mineralgranulats, das beispielsweise auf blähfähigem vulkanischem Glas basieren kann, erfolgt über eine Zufuhreinrichtung 6, die in der Ausführungsform der Fig. 1 einem an den Verarbeitungskanal 1 anschließenden Kopfteil 7 zugeordnet ist. Der Austrag des Mineralgranulats erfolgt hingegen über einen dem Fußteil 8 zugeordneten Abzugsbereich 9, wobei der Abzug über die Zufuhr von zusätzlicher Kühlluft 10 unterstützt werden kann.

Die Laminarströmung 5 wird über im Ofenschacht 3 vorgesehene Zuführöffnungen 11 dem Verarbeitungskanal 1 zugeführt, wobei der Kopfteil 7 zudem einen Abzugsbereich 12 für die entlang der Verarbeitungskanalinnenwand nach oben verlaufende Laminarströmung 5 aufweist. Dabei bildet die Laminarströmung 5 eine Art Luftvorhang, der sich nicht mit der granulatiführenden Förderströmung 13 vermischt und dadurch Anhaftungen des erweichten Granulats an der Verarbeitungskanalinnenwand weitgehend vermieden werden. Die Laminarströmung 5 kann zudem vorgewärmt sein, sodass sich ein zusätzlich wirkender Kamineffekt einstellt, der ein Aufsteigen und Anlegen der Laminarströmung 5 an die Verarbeitungskanalinnenwand weiter begünstigt.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung eignet sich insbesondere für Partikelgrößen über 100 μm , zumal sich in diesem Fall eine Förderung der Granulatpartikel durch den Verarbeitungskanal 1 schwerkraftbedingt ergibt. Die Laminarströmung 5 und die granulatiführende Förderströmung 13 verlaufen dabei im Verarbeitungskanal 1 in entgegengesetzten Strömungsrichtungen. Die Verweilzeit der Partikel im Verarbeitungskanal 1 kann beispielsweise über die Einströmgeschwindigkeit der Laminarströmung 5 oder eine zusätzlich vorgesehene Absaugung im Abzugsbereich 12 eingestellt werden.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform eignet sich insbesondere für Partikelgrößen unter 100 μm . Die Laminarströmung 5 und die granulatiführende Förderströmung 8 weisen dieselbe Strömungsrichtung im Verarbeitungskanal 1 auf. In dieser Ausführungsform werden die Granulatpartikel über eine dem Fußteil 8 zugeordnete Zufuhreinrichtung 6 mittels eingeblasener Prozessluft 14 als Prozessmedium in

den Verarbeitungskanal 1 eingebracht. Die Verweilzeit der Partikel im Verarbeitungskanal 1 kann wiederum über die Einströmgeschwindigkeit der Laminarströmung 5, die Einströmgeschwindigkeit der Prozessluft 14 oder über eine in einem dem Kopfteil 7 zugeordneten Abzugsbereich 12 vorgesehene Absaugung eingestellt werden. Zudem kann noch zusätzliche Kühlluft 15 in den Kopfteil 7 eingetragen werden.

Besonders günstige konstruktive Bedingungen ergeben sich, wenn sich der Querschnitt des Verarbeitungskanals 1 im Bereich der Einströmöffnung 2 in Einströmrichtung der Laminarströmung 5 erweitert, insbesondere, wenn der Verarbeitungskanal 1 zwei Kanalabschnitte 16 und 17 mit voneinander abweichendem Querschnitt umfasst, wobei der Kanalabschnitt 16 mit geringerem Querschnitt unter Ausbildung der Einströmöffnung 4 in den Kanalabschnitt 17 mit größerem Querschnitt ragt. Dabei können die Kanalabschnitte 16 und 17 jeweils einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen und in Bezug auf deren Längsachse coaxial zueinander ausgerichtet sein, wobei der Kanalabschnitt 16 teilweise in den Kanalabschnitt 17 hineingeschoben ist. Die Querschnittsgeometrie des Verarbeitungskanals 1 bzw. der Kanalabschnitte 16 und 17 kann an sich frei gewählt werden, wobei sich besonders günstige Prozessbedingungen bei kreisrundem Querschnitt einstellen. Es kann gemäß einer Ausführungsform auch vorgesehen sein, dass der Verarbeitungskanal 1 bzw. die Kanalabschnitte 16 und 17 durch eine geeignete, hitzebeständige Folie gebildet werden.

Es kann zudem vorgesehen sein, dass die über den Abzugsbereich 12 abgeführte Laminarströmung 5 beispielsweise zur Wärmerückgewinnung einem Wärmetauscher zugeführt wird, sodass die Prozesswärme wiederum an eine die Laminarströmung 5 bildende, neu zugeführten Prozessluft 18 abgegeben werden kann.

Der Verarbeitungskanal 1 kann auswechselbar im Ofenschacht 3 angeordnet sein, sodass beispielsweise die Kanalabschnitte 16 und 17 einzeln oder gemeinsam aus dem Ofenschacht 3 entnommen werden können, um gegebenenfalls notwendige Wartungsarbeiten einfacher durchführen oder aber den Verarbeitungskanal 1 bzw.

die Kanalabschnitte 16 und 17 austauschen zu können. Ebenso können der Kopfteil 7 sowie der Fußteil 8 jeweils auswechselbar an den Verarbeitungskanal 1 und/oder den Ofenschacht 3 angesetzt sein, sodass ein modularer Aufbau der Vorrichtung ermöglicht wird, der je nach Anwendungszweck angepasst werden kann. Dadurch kann über nur geringe Umbauarbeiten bzw. durch einfaches Austauschen des Kopfteils 7 mit dem Fußteil 8 beispielsweise zwischen einem Gegenstromprozess gemäß Fig. 1 und einem Gleichstromprozess gemäß Fig. 2 bzw. zwischen einem Prozess mit Partikelgrößen über 100 µm und unter 100µm gewechselt werden

Die Vorrichtung kann einen den Verarbeitungskanal 1 umgebenden Zuleitungsbe-
reich 19 für die Laminarströmung 5 aufweisen. Im Zuleitungsbereich 19 können da-
bei Heizelemente 20 für den Verarbeitungskanal 1 angeordnet sein, die dann
gleichzeitig zur Erwärmung der Laminarströmung 5 dienen. Der Wärmeeintrag in die
Laminarströmung kann beispielsweise über die Einströmgeschwindigkeit der die
Laminarströmung 5 bildenden Prozessluft 18 in den Zuleitungsbereich 19 eingestellt
werden.

Patentanwälte
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Dipl.-Ing. Gerd Hübscher
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich
Spittelwiese 4, 4020 Linz

(41935) KA

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung eines geblähten Mineralgranulats mit einem beheizten Verarbeitungskanal (1) für das einer Förderströmung (13) aufzugebene Mineralgranulat, dadurch gekennzeichnet, dass im Verarbeitungskanal (1) eine Einströmöffnung (4) zur Ausbildung einer entlang der Verarbeitungskanalinnenwand verlaufenden, granulatifreien Laminarströmung (5) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Querschnitt des Verarbeitungskanals (1) im Bereich der Einströmöffnung (4) in Einströmrichtung der Laminarströmung (5) erweitert.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verarbeitungskanal (1) auswechselbar in einem Ofenschacht (3) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Verarbeitungskanal (1) zwei Kanalabschnitte (16), (17) mit voneinander abweichendem Querschnitt umfasst, wobei der Kanalabschnitt (16) mit geringerem Querschnitt unter Ausbildung der Einströmöffnung (4) in den Kanalabschnitt (17) mit größerem Querschnitt ragt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessmedium der Laminarströmung (5) eine vom Prozessmedium der Förderströmung (13) abweichende Viskosität aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem den Verarbeitungskanal (1) umgebenden Zuleitungsbereich (19) für die Laminarströmung (5) Heizelemente (20) für den Verarbeitungskanal (1) angeordnet sind.

