

(19)



(11)

EP 3 274 112 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.07.2020 Patentblatt 2020/29

(51) Int Cl.:
B22C 5/04 (2006.01) **B01F 7/16** (2006.01)
B01F 7/30 (2006.01) **B22C 5/08** (2006.01)
B22C 5/18 (2006.01) **B07B 7/083** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16710969.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/055911

(22) Anmeldetag: **18.03.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/150835 (29.09.2016 Gazette 2016/39)

(54) **FORMSANDKÜHLER**

MOLDING SAND COOLER

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT DE SABLE DE MOULAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **GERL, Stefan**
97956 Werbach (DE)
• **LI, Feng**
Jiangyin
Jiangsu Province 214425 (CN)

(30) Priorität: **23.03.2015 DE 102015104340**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.01.2018 Patentblatt 2018/05

(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Kaiser-Friedrich-Ring 98
65185 Wiesbaden (DE)

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co. KG**
74736 Hardheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 456 027 DE-B1- 1 508 698
DE-C1- 19 925 720 US-A- 3 456 906

(72) Erfinder:
• **SEILER, Andreas**
97941 Tauberbischofsheim (DE)

EP 3 274 112 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kühlung von warmem Gießereisand. Solche Vorrichtungen werden auch als Formsandkühler bezeichnet.

[0002] Benutzter Gießereisand kann wiederverwendet werden, wenn der Gießereisand aufbereitet wird. Dazu ist es notwendig, den gebrauchten Sand abzukühlen.

[0003] Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 1 508 698 bekannt. Die dort beschriebene Vorrichtung besteht aus einem Mischbehälter und weist zwei vertikal angeordnete Antriebswellen auf, die ein Mischwerkzeug tragen. Der zu kühlende Gießereisand wird auf einer Seite in den Mischbehälter eingebracht und auf der anderen Seite entnommen. Während der zu kühlende Gießereisand in der Vorrichtung ist, wird der Gießereisand mit Hilfe der Mischwerkzeuge durchmischt. Zusätzlich weist der Mischbehälter unmittelbar am Behälterboden in der Behälterwand eine Öffnung zur Zuführung von Luft auf.

[0004] Mit dieser Vorrichtung wird versucht, eine luftdurchströmte, mit Wasser bedühte mechanisch unterstützte Wirbelschicht zu erzeugen, um den durch den vorangehenden Gussvorgang auf bis zu 150° erhitzten Gießereisand auf die Gebrauchstemperatur von ca. 45° C mittels Verdunstungskühlung abzukühlen.

[0005] In einem nachfolgenden Mischer kann der entsprechend abgekühlte Formsand unter Zugabe von Neusand, Bentonit, Kohlenstoff und Wasser in den Gebrauchszustand für die nachfolgende Verwendung aufbereitet werden.

[0006] Die beschriebene Kühlung erfolgt im Stand der Technik in verschiedenen Ausführungen, die sich in kontinuierliche Prozesse und diskontinuierliche Prozesse einteilen lassen. Hierzu kommen Kühltrommeln, Fließbettkühler oder Mischkühler zum Einsatz, in denen entweder kontinuierlich aufzubereitender Formsand zugeführt wird oder in denen chargenweise, d.h. diskontinuierlich, der entsprechende Formsand zugeführt wird.

[0007] Den beschriebenen Kühlern ist gemeinsam, dass der in die Kühler, im Allgemeinen in eine Sandkammer, eingeführte heiße und trockene Sand durch Einsprühen von Wasser befeuchtet wird und dann durch das Durch- und Darüberhinweggleiten von großen Mengen Luft unter Ausnutzung der Verdunstungskühlung von ca. 70 bis 100° C auf etwa 45° C abgekühlt.

[0008] Der entsprechend gekühlte Sand verlässt den Kühler mit einer Feuchte von ca. 1 bis 2 %. Die entsprechenden Kühler weisen im Allgemeinen eine Sandkammer auf, welche einen Lufteinlass gegebenenfalls mit einem Ventilator für die Zuführung von Luft in die Sandkammer und einen Luftauslass gegebenenfalls mit einem Ventilator für das Absaugen von Luft aus der Sandkammer aufweist.

[0009] Insbesondere bei der Verwendung von Fließbett- und Mischkühlern werden jedoch aufgrund der

turbulenten Verwirbelung des zu kühlenden Sandes mit dem eingeleiteten Gasstrom Feststoffpartikel der Partikelschüttung entrissen, die über den Luftauslass abgeführt werden und dann in nachgeschalteten Gaszyklonen oder Filtern abgeschieden werden müssen, wie beispielsweise in der DE 199 25 720 beschrieben worden ist. Die derart abgeschiedenen Feststoffe werden auf den ausgetragenen, gekühlten Sand aufgegeben und im anschließenden Aufbereitungsprozess in einem Mischer zugeführt.

[0010] Um eine effektive Abkühlung mit Hilfe von Verdunstungskühlung zu erreichen, müssen jedoch sehr große Gasstrommengen durch den Formsand geführt werden. Bei Fließbettkühlern werden aufgrund der prinzipbedingt sehr hohen Anströmgeschwindigkeiten des Fluids in das zu fluidisierende Sandbett Feststoffgehalte im Abgasstrom von bis zu 15 % ermittelt. Bei der Verwendung von Mischkühlern ist aufgrund des mechanisch erzeugten Wirbelbettes eine geringere Anströmgeschwindigkeit ausreichend, sodass der Feststoffaustrag geringer, jedoch immer noch erheblich ist. In jedem Fall wird jedoch eine erhebliche Menge an Sand aus dem Kühler entfernt und muss in einem separaten Arbeitsschritt nach entsprechender Abkühlung dem Prozess wieder zugeführt werden. Dies ist grundsätzlich unerwünscht.

[0011] Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Formsandkühler bereitzustellen, bei dem der Sandaustrag während des Kühlvorganges über den Luftauslass deutlich reduziert ist.

[0012] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Formsandkühler gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0013] Ein dynamischer Windsichter ist derart aufgebaut, dass durch ihn ein Fliehkraftfeld realisiert wird. Die möglicherweise mit Sandpartikeln beladene Luft wird dann innerhalb des dynamischen Windsichters entgegen der Fliehkraft gesaugt. Daher ist es mit Hilfe eines Windsichters möglich, wenn dieser mit entsprechend hoher Drehzahl betrieben wird, die Feststoffpartikel aus dem Abluftstrom zu entfernen, so dass diese in der Sandkammer verbleiben oder in diese zurückgeführt werden können.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der dynamische Windsichter ein um eine Rotationsachse drehbares Sicherterrad auf, das einen im Wesentlichen die Rotationsachse umgebenden Auslass aufweist, der mit dem Luftauslass verbunden ist, und der zumindest einen Einlass aufweist, der nicht auf der Rotationsachse angeordnet ist. Beispielsweise kann das Sicherterrad zylindrisch, kegelförmig oder kegeltumpfförmig sein, wobei der mindestens eine Einlass an der Mantelfläche des Sicherterrads angeordnet ist. In der Regel weist das Sicherterrad jedoch eine Vielzahl von Einlassöffnungen auf. Beispielsweise kann die Mantelfläche eine Vielzahl von Löchern aufweisen. Alternativ dazu kann das Sicherterrad eine Vielzahl von Lamellen aufweisen, die voneinander beabstandet sind, sodass durch den Abstand zwischen

den Lamellen die Einlässe gebildet werden. Durch die Rotation des Sichterrads wird darin ein Fliehkraftfeld erzeugt, so dass auf alle Partikel, die sich innerhalb des Sichterrades befinden, eine Fliehkraft nach außen wirkt. Der Fliehkraft entgegen steht die Kraft, die durch die Luftströmung in das Sichterrad hinein auf die Partikel ausgeübt wird. Da die Fliehkraft proportional zur Partikelmasse ansteigt, werden Teilchen mit einer bestimmten Grenzgröße vom Windsichter abgewiesen, da für diese die Fliehkraft größer als die von der Luftströmung aufgebrachte Kraft ist.

[0015] Im Grunde genommen kann mit Hilfe eines solchen dynamischen Windsichters Grob- und Feingut voneinander getrennt werden, da das Feingut die Fliehkraft überwinden und durch den Windsichter geführt wird, während Grobgut vom Sichterrad abgewiesen wird und zurück in die Sandkammer fällt.

[0016] Die Rotationsachse kann vertikal, horizontal oder gegenüber der Vertikalen geneigt ausgerichtet sein.

[0017] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Formsandkühler mindestens zwei dynamische Windsichter auf, da sich gezeigt hat, dass die Verringerung des Sandaustrages mit einer Mehrzahl von Windsichtern effektiver erfolgen kann. Alternativ wäre es natürlich auch möglich, den einzigen Windsichter größer auszuführen. Die Ausbildung des Formsandkühlers mit mehreren Windsichtern hat sich jedoch als effektiver erwiesen.

[0018] Beispielsweise kann der Formsandkühler einen Formsandeinlass, über den Formsand in die Sandkammer zugeführt werden kann, und einen Formsandauslass, über den Formsand aus der Sandkammer entnommen werden kann, aufweisen, wobei dann ein Windsichter am besten näher am Formsandauslass angeordnet ist als der andere Windsichter. Insbesondere im Falle eines kontinuierlichen Betriebs können die Windsichter eine unterschiedliche Größe haben und/oder mit unterschiedlicher Drehzahl betreiben werden, um der fortschreitenden Abkühlung und der damit verbundenen Konsistenzänderung des Formsandes während des kontinuierlichen Kühlungsprozesses Rechnung zu tragen.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Formsandkühler zusätzlich einen statischen Windsichter, vorzugsweise einen Umlenkabscheider, aufweist. Besonders bevorzugt ist dabei, dass der statische Windsichter dem dynamischen Windsichter vorgeschaltet ist. Der statische Windsichter unterscheidet sich von dem dynamischen Windsichter dadurch, dass der Sichter nicht gedreht wird, um ein Fliehkraftfeld zu erzeugen. Stattdessen kann beispielsweise die Gravitationskraft und die durch die Luftströmung verursachte Strömungswiderstandskraft für die Trennung von Grob- und Feingut sorgen. Alternativ kann auch ein Umlenkabscheider verwendet werden, der eine Trennung durch die Trägheitskräfte an einer Umlenkung nutzt. Der Strömungsfluss folgt der Umlenkung, sodass es im Bereich der Umlenkung zu Trägheitskräften kommt, die zu einer Trennung von Grob- und Feingut

führt. Im Allgemeinen sind statische Windsichter nicht so effektiv wie dynamische Windsichter. Insbesondere beim Anfall von sehr großen Sandmengen, die mit der Luft ausgetragen werden, ist die Maximalkapazität eines dynamischen Windsichters schnell erreicht. Durch das Vorschalten eines statischen Windsichters, der bereits eine Vorselektierung von Grobgut vornimmt, kann der dynamische Windsichter entlastet werden.

[0020] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Formsandkühler eine Sichterkammer auf, in der der dynamische Windsichter angeordnet ist. Dabei ist die Sandkammer über einen Strömungskanal mit der Sichterkammer verbunden, wobei der Querschnitt des Strömungskanals in Richtung der Sichterkammer kleiner wird. Durch die Verengung des Strömungsquerschnittes kommt es zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit. Mit Vorteil ist der Strömungskanal derart angeordnet, dass der von der Sandkammer über den Strömungskanal ins Sichterrad geleitete Fluidstrom auf eine Wand der Sichterkammer und nicht auf den dynamischen Sichter gerichtet ist. Dadurch wird eine scharfe Umlenkung des Gasstromes bewirkt, da die Luft durch den dynamischen Windsichter abgesaugt wird.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Sichterkammer über einen Rückführkanal mit der Sandkammer verbunden ist, wobei vorzugsweise eine Förderanlage und zwar am besten ein Schneckenförderer vorgesehen ist, um auf dem Boden der Sichterkammer angesammeltes Schüttgut in die Sandkammer zu fördern.

[0022] Dadurch, dass in der Sichterkammer ein statischer Windsichter verwirklicht ist, kommt es zu einer Ansammlung des Schüttgutes, das von den beiden Sichtern zurückgewiesen wurde. Dieses Schüttgut kann in den Formsandkühler gebracht werden. Dafür kann neben einer Förderanlage beispielsweise eine Klappe oder einer Doppelklappe vorgesehen sein, mit der das angesammelte Schüttgut von der Sichterkammer in die Sandkammer zurückgeführt werden kann. Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der eine Förderanlage dauerhaft oder in regelmäßigen Abständen angesammeltes Schüttgut in die Sandkammer zurückfördert.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Drehzahleinrichtung zum Steuern oder Regeln der Drehzahl des dynamischen Windsichters vorgesehen. Durch das Verändern der Drehzahl des dynamischen Windsichters kann die Trennung zwischen Grob- und Feingut eingestellt werden. Je schneller sich der Windsichter dreht, umso mehr Sandanteile werden vom Windsichter abgewiesen. Aufgrund des Funktionsprinzips der Windsichter werden Partikel, die eine gewisse Grenzgröße überschreiten, zurückgewiesen, während kleinere Partikel ungehindert den Windsichter passieren können. Die Grenzgröße kann durch die Drehzahl eingestellt werden. Je höher die Drehzahl ist, umso kleiner ist die Grenzgröße und umgekehrt. Bevorzugt ist die Drehzahleinrichtung derart ausgelegt, dass die Drehzahl so hoch ist, dass eine vollständige Abscheidung aller

Partikel in der Sandkammer erfolgt.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann eine Einrichtung zum Erfassen der Luftstrommenge durch den Luftauslass vorgesehen sein, wobei die erfasste Luftstrommenge der Drehzahleinrichtung zur Verfügung gestellt wird, sodass die Drehzahleinrichtung die Drehzahl in Abhängigkeit von der erfassten Luftstrommenge steuern oder regeln kann. Die beschriebene Grenzgröße, d.h. die Größe, bis zu der Partikel von dem Windsichter abgewiesen werden, wird nicht nur durch die Drehzahl des Windsichters bestimmt, sondern ebenso durch die Strömungsgeschwindigkeit des Luftstroms vom Lufteinlass zum Luftauslass. Nimmt daher beispielsweise die Strömungsgeschwindigkeit ab, so kann die Drehzahl des Windsichters reduziert werden, was Energie einspart.

[0025] Insbesondere bei der Verwendung eines diskontinuierlichen Formsandkühlers bzw. Batch-Formsandkühlers kann die Drehzahleinrichtung auch derart ausgelegt sein, dass die Drehzahl während der Formsandkühlung erhöht wird. Insbesondere während der Befüllung oder Entleerung der Sandkammer mit abzukühlendem Formsand kann die Drehzahl reduziert werden oder sogar die Rotation angehalten werden. Im Laufe der Formsandkühlung kann dann die Drehzahl erhöht und den unterschiedlichen Aufbereitungsphasen angepasst werden.

[0026] Des Weiteren kann eine Einrichtung zum Erfassen des Partikelaustrages und/oder der Partikelgrößenverteilung über den Luftauslass vorgesehen sein, wobei der erfasste Partikelaustrag der Drehzahleinrichtung zur Verfügung gestellt wird, sodass die Drehzahleinrichtung derart ausgebildet sein kann, dass die Drehzahl in Abhängigkeit von dem erfassten Partikelaustrag gesteuert oder geregelt wird.

[0027] Des Weiteren kann eine Einrichtung zum Zuführen von Wasser in die Sandkammer vorgesehen sein, wobei vorzugsweise eine Wassersteuereinrichtung vorgesehen ist, welcher der erfasste Partikelaustrag und gegebenenfalls die Drehzahl des dynamischen Windsichters zur Verfügung gestellt wird, und die derart ausgelegt ist, dass die zugeführte Wassermenge in Abhängigkeit von dem erfassten Partikelaustrag und gegebenenfalls der Drehzahl des dynamischen Windsichters erfolgt. Im Grunde genommen dient die Partikelaustragserfassung hier indirekt als Feuchtigkeitsmessung. Je trockener der Sand im Kühler ist, umso höher ist der Feststoffaustrag über die Windsichter. Wird daher ein hoher Feststoffaustrag festgestellt, bedeutet dies, dass der Sand relativ trocken ist und gegebenenfalls noch Wasser zugeführt werden muss.

[0028] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist ein Feuchtigkeitssensor zum Erfassen der Feuchte des Sandes in der Sandkammer vorgesehen, wobei vorzugsweise der Feuchtigkeitssensor mit der Drehzahleinrichtung verbunden ist, und diese derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl in Abhängigkeit von der erfassten Feuchte geregelt oder gesteuert wird. Ist wie

hier beschrieben ein Feuchtigkeitssensor vorhanden, muss nicht unbedingt zusätzlich ein Partikelaustragssensor vorhanden sein, denn aufgrund des Zusammenhangs zwischen Feuchtigkeit und Partikelaustrag kann auch der Feuchtigkeitssensor zur Ansteuerung der Drehzahleinrichtung verwendet werden.

[0029] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Drehzahleinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie die Drehzahl derart steuert oder regelt, dass große Partikel, deren Korngröße größer als eine vorbestimmte Grenzkorngröße ist, durch den Windsichter abgeschieden werden, während kleinere Partikel mit einer Korngröße, die kleiner als die vorbestimmte Grenzkorngröße ist, über den Luftauslass abgezogen werden. Vorzugsweise wird als Grenzkorngröße eine Größe zwischen 120 µm und 10 µm und besonders bevorzugt zwischen 30 µm und 60 µm gewählt.

[0030] Durch diese Maßnahme ist es beispielsweise möglich, lediglich die Zuschlagstoffe wie beispielsweise Kohlenstoff und Bentonit aus dem aufzubereitenden Formsand abzuscheiden, während Sandbestandteile im Formsand verbleiben. Der so wiedergewonnene sandfreie Bentonit und Kohlenstoff können im nachgeschalteten Aufbereitungsprozess wieder zugeführt werden.

[0031] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsformen und der zugehörigen Figuren.

[0032] Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 5 eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 6 eine schematische Darstellung einer sechsten Ausführungsform der Erfindung.

[0033] In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform eines Formsandkühlers 1 gezeigt. Dieser weist eine Sandkammer 2 sowie einen Lufteinlass 3 mit einem entsprechenden Ventilator 4 sowie einen Luftauslass 5 mit einem entsprechenden Ventilator 6 auf.

[0034] Des Weiteren ist ein Formsandeinlass 7, über den abzukühlender Formsand in die Sandkammer 2 eingebracht werden kann, und ein Formsandauslass 8, über den Formsand aus der Kammer entnommen werden kann, vorgesehen. Innerhalb der Sandkammer 2 sind zwei motorisch angetriebene Mischwerkzeuge 9 angeordnet. In der oberen Wand der Sandkammer 2 ist die Verbindung zum Luftauslass 5 eingelassen. In diesem Bereich ist ein dynamischer Windsichter 10 angeordnet, der um seine vertikale Achse gedreht werden kann. Der

Sichter besteht hier aus einem im Wesentlichen zylindrischen Rad, an dessen Mantelfläche eine Vielzahl von voneinander beabstandeten Lamellen angeordnet sind, sodass Luft durch die Lamellen radial nach innen strömen kann, um über den Luftauslass 5 abgesaugt zu werden.

[0035] Da sich im Betrieb der dynamische Windsichter 10 um seine vertikale Achse dreht, wofür ein Motor 11 verwendet wird, entsteht im Bereich der Lamellen ein Fliehkraftfeld, welches nur von Partikeln überwunden werden kann, die kleiner als eine bestimmte Grenzkorngröße sind.

[0036] Des Weiteren weist die gezeigte Ausführungsform einen Luftmengensensor 14 auf, mit dem die über den Luftauslass 5 abgesaugte Luftmenge gemessen werden kann. Zudem ist ein Partikelaustragssensor 13 vorgesehen, der beispielsweise als triboelektrischer Filterwächter bzw. Partikelzähler oder als Onlinepartikelgrößenmessgerät ausgebildet sein kann. Zusätzlich ist ein Feuchtigkeitssensor 15 im Bereich der Sandkammer 2 angeordnet. Die Sensoren sind alle mit einer Steuer- und Regeleinheit 12 verbunden, die die entsprechenden Messsignale auswertet und auf Basis der Messung die Drehzahl des Motors 11 einstellt, um die gewünschte Grenzkorngröße einzustellen.

[0037] In Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform der Erfindung gezeigt, die sich im Wesentlichen dadurch von der Ausführungsform der Figur 1 unterscheidet, dass hier zwei dynamische Windsichter 10' und 10'' angeordnet sind, die jeweils über getrennte Zuleitungen mit dem Luftauslass 5 verbunden sind. Der dynamische Windsichter 10' ist näher am Formsandeinlass 7 angeordnet als der andere dynamische Windsichter 10''. Bei dieser Ausführungsform erkennt man, dass die Form des dynamischen Windsichters unterschiedlich gewählt werden kann. Während der Windsichter 10' eine Kegelstumpfform hat und ebenfalls Lamellen aufweist, ist der dynamische Windsichter 10'' wieder zylindrisch ausgebildet, weist jedoch eine Vielzahl von Löchern in seiner Mantelfläche auf.

[0038] Die Geometrie des dynamischen Windsichters kann abhängig von dem gewünschten Prozessverlauf angepasst werden.

[0039] In Figur 3 ist eine dritte Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Diese unterscheidet sich von den vorherigen Ausführungsformen im Wesentlichen dadurch, dass hier zwei dynamische Windsichter 10''', die identisch ausgebildet sind, über dieselbe Luftauslassleitung 5 mit dem Luftauslass verbunden sind.

[0040] In Figur 4 ist eine vierte Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Hier ist der Sichter 10 nicht innerhalb der Sandkammer 2 angeordnet, sondern in einer separaten Sichterkammer 16. Die Sichterkammer 16 ist über einen sich in Strömungsrichtung verjüngenden Verbindungskanal 17 mit der Sandkammer 2 verbunden. Durch die sich verjüngende Ausführung des Verbindungskanals 17 steigt die Strömungsgeschwindigkeit des Luftstromes in Richtung der Sichterkammer 16 an. Durch die

hier dargestellte Anordnung wird am Ende des Verbindungskanals 17 eine scharfe Umlenkung gebildet, so dass ein Teil des Sandes, nämlich im Wesentlichen die Teile des Sandes, die aufgrund der Trägheitskräfte dem Luftstrom im Bereich der scharfen Umlenkung nicht folgen können, an der Wand 18 abprallen und abgebremst werden. Diese Sandpartikel fallen dann auf den Boden der Sichterkammer 16. Der verbleibende Luft-Sandstrom wird dann durch den hier um eine horizontale Achse rotierenden Sichter 10 geleitet, durch den ebenfalls Sandteile, deren Durchmesser größer als eine Grenzkorngröße ist, abgewiesen werden. Die Partikel, die kleiner sind, werden über den Luftauslass 5 abgezogen. Die sich am Boden der Sichterkammer 16 ansammelnden Partikel werden mit Hilfe der hier als Förderschnecke ausgebildeten Förderanlage 17 zurück in die Sandkammer 2 gefördert.

[0041] In den Figuren 1 bis 4 wurden Ausführungsformen gezeigt, bei denen die Formsandabkühlung sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich erfolgen kann. Im diskontinuierlichen Fall wird eine bestimmte Formsandmenge in die Sandkammer 2 eingebracht, der Formsand wird dann abgekühlt und der Formsand wird dann über den Formsandauslass 8 komplett entnommen, so dass er im folgenden Schritt mit der nächsten Formsandcharge bestückt werden kann.

[0042] Figur 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform, in der die Formsandabkühlung kontinuierlich erfolgt. Hier ist im Inneren der Sandkammer 2 ein Fließbett 19 angeordnet, sodass Formsand, der über den Formsandeinlass 7 eingebracht wird, über das Fließbett 19 allmählich aber kontinuierlich Richtung Formsandausgang 8 transportiert wird. Während dieses Transportes wird eine große Menge Luft über den Lufteinlass 3 in die Sandkammer zugeführt und über den Luftauslass 5 abgeführt. Zwischengeschaltet ist ein dynamischer Sichter 10.

[0043] In Figur 6 ist eine sechste Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Anhand dieser Ausführungsform kann der gesamte Prozess der Formsandaufbereitung erläutert werden. Gebrauchter Formsand 20 wird hier über den Formsandeinlass 7 in die Sandkammer 2 eingebracht. Der Formsandkühler entspricht hier im Wesentlichen der Ausführungsform von Figur 1, wobei allerdings eine Drehzahlregelung vorgesehen ist, die in erfindungsgemäßer Weise eine Trennung zwischen Grob- und Feingut vornimmt. Der in der Sandkammer abzukühlende Formsand wird gegebenenfalls mit Wasser versetzt und dann mit einer großen Menge Luft durchströmt, die über den Lufteinlass 3 in die Sandkammer 2 eingebracht wird. Die Luft wird über den dynamischen Sichter 10, über die Verbindungsleitung 25 sowie über einen Filter 23 über den Luftauslass 5 geführt. Der Sichter 10 ist mittels der Steuereinrichtung derart eingestellt, dass Sandanteile, d.h. Partikel mit einer Größe, die größer als 100 µm ist, von dem Sichter abgewiesen wird. Kleinere Partikel werden jedoch von dem Sichter durchgelassen. Dies sind im Wesentlichen Bentonit und Kohlenstoff. Diese werden im Filter 23 abgefiltert und in die Wägevorrich-

tung 24 geführt. Die Menge des abgeschiedenen Bentonit-Kohlenstoffgemisches in der Wägevorrückung 24 wird gemessen und gegebenenfalls durch Zugabe von neuem Bentonit 21 oder Kohlenstoff 22 berichtigt. Sobald der Formsand innerhalb der Sandkammer 2 auf die gewünschte Temperatur von ca. 45° abgekühlt wird, kann der Sand über den Formsandauslass 8 in die Wägeeinrichtung 27 überführt werden. In der Wägeeinrichtung 27 kann dann über die Wägeeinrichtung 24 Bentonit und Kohlenstoff in der gewünschten Zusammensetzung zugeführt werden. Gegebenenfalls muss neuer Sand 20 ebenfalls zugeführt werden. Das entstandene Gemisch wird dann einem Aufbereitungsmischer 28 zugeführt und gegebenenfalls werden über den Wasservorrück 29 der Wasseranteil des Formsandes im Aufbereitungsmischer 28 angepasst.

Patentansprüche

1. Formsandkühler mit einer Sandkammer (2), welche einen Lufteinlass (3) und einen Luftauslass (5) aufweist, wobei der Lufteinlass (3) einen Ventilator für die Zuführung von Luft in die Sandkammer (2) und/oder der Luftauslass (5) einen Ventilator für das Absaugen der Luft aus der Sandkammer aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dynamischer, um eine Achse drehbarer Windsichter (10) vorgesehen ist, welcher derart innerhalb des Formsandkühlers angeordnet und betreibbar ist, dass im Wesentlichen der vollständige, die Sandkammer (2) durch den Luftauslass (5) verlassende Luftstrom durch den dynamischen Windsichter (10) geführt wird und Feststoffpartikel aus dem Abluftstrom entfernt und in der Sandkammer verbleiben oder in diese zurückgeführt werden können.
2. Formsandkühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dynamische Windsichter (10) ein, um eine Rotationsachse drehbares Sicherterrad aufweist, das einen, im Wesentlichen die Rotationsachse umgebenden Auslass aufweist, der mit dem Luftauslass (5) verbunden ist, und der zumindest einen Einlass aufweist, der nicht auf der Rotationsachse angeordnet ist.
3. Formsandkühler nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherterrad zylinderförmig, kegelförmig oder kegelstumpfförmig ist, wobei der mindestens eine Einlass an der Mantelfläche des Sicherterrads angeordnet ist.
4. Formsandkühler nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsachse vertikal, horizontal oder gegenüber der Vertikalen geneigt ausgerichtet ist.
5. Formsandkühler nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass der Formsandkühler (1) einen Formsandeinlass (7), über den Formsand in die Sandkammer (2) zugeführt werden kann, und einen Formsandauslass (8), über den Formsand aus der Sandkammer (2) entnommen werden kann, aufweist, wobei zumindest zwei dynamische Windsichter (10) vorgesehen sind, die jeweils ein, um eine Rotationsachse drehbares Sicherterrad aufweisen, wobei vorzugsweise ein Windsichter näher am Formsandauslass (8) angeordnet ist als der andere Windsichter.

6. Formsandkühler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Windsichter (10) Antriebe aufweisen, die derart ausgelegt sind, dass die Windsichter im Betrieb mit unterschiedlicher Drehzahl betrieben werden.
7. Formsandkühler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem dynamischen Windsichter (10) ein statischer Windsichter, vorzugsweise ein Umlenkabscheider vorgeschaltet ist.
8. Formsandkühler nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formsandkühler (1) eine Sichterammer (16) aufweist, in der der dynamische Windsichter (10) angeordnet ist, und die Sandkammer (2) über einen Strömungskanal mit der Sichterammer (16) verbunden ist, dessen Querschnitt in Richtung der Sichterammer (16) kleiner wird, wobei vorzugsweise der Strömungskanal derart angeordnet ist, dass der von der Sandkammer über den Strömungskanal ins Sicherterrad geleitete Fluidstrom auf eine Wand der Sichterammer (16) und nicht auf den dynamischen Sichter gerichtet ist.
9. Formsandkühler nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sichterammer (16) über einen Rückführkanal mit der Sandkammer (2) verbunden ist.
10. Formsandkühler nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Förderanlage (17) und zwar am besten ein Schneckenförderer vorgesehen ist, um auf dem Boden der Sichterammer (16) angesammeltes Schüttgut in die Sandkammer (2) zu fördern.
11. Formsandkühler nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Drehzahlleinrichtung (12) zum Steuern oder Regeln der Drehzahl des dynamischen Windsichters (10) vorgesehen ist.
12. Formsandkühler nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung (14) zum Erfassen der Luftstrommenge durch den Luftauslass (5) vorgesehen ist, wobei die erfasste Luftstrommen-

ge der Drehzahleinrichtung (12) zur Verfügung gestellt wird, wobei vorzugsweise die Drehzahleinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl in Abhängigkeit von der erfassten Luftstrommenge gesteuert oder geregelt werden kann.

13. Formsandkühler nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formsandkühler (1) ein Batch-Formsandkühler ist, wobei die Drehzahleinrichtung (12) derart ausgelegt ist, dass die Drehzahl während der Formsandkühlung erhöht wird.

14. Formsandkühler nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung zum Erfassen des Partikelaustrags über den Luftauslass (5) vorgesehen ist, wobei der erfasste Partikelaustrag der Drehzahleinrichtung (12) zur Verfügung gestellt wird, wobei vorzugsweise die Drehzahleinrichtung (12) derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl in Abhängigkeit von dem erfassten Partikelaustrag gesteuert oder geregelt werden kann.

15. Formsandkühler nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung (29) zum Zuführen von Wasser in die Sandkammer (2) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise eine Wassersteuereinrichtung vorgesehen ist, welcher der erfasste Partikelaustrag und gegebenenfalls die Drehzahl des dynamischen Windsichters (10) zur Verfügung gestellt wird, und die derart ausgelegt ist, dass die zugeführte Wassermenge in Abhängigkeit von dem erfassten Partikelaustrag und gegebenenfalls der Drehzahl des dynamischen Windsichters (10) erfolgt.

16. Formsandkühler nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Feuchtigkeitssensor zum Erfassen der Feuchte des Sandes in der Sandkammer (2) vorgesehen ist, wobei vorzugsweise der Feuchtigkeitssensor mit der Drehzahleinrichtung verbunden ist, und diese derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl in Abhängigkeit von der erfassten Feuchte geregelt oder gesteuert wird.

Claims

1. A casting sand cooler comprising a sand chamber (2) having an air inlet (3) and an air outlet (5), wherein the air inlet (3) has a fan for the feed of air into the sand chamber (2) and/or the air outlet (5) has a fan for sucking the air out of the sand chamber, **characterised in that** there is provided a dynamic wind sifter (10) which is rotatable about an axis and which is so arranged within the casting sand cooler and is operable such that substantially the complete air flow leaving the sand chamber (2) through the air outlet

(5) is passed through the dynamic wind sifter (10) and solid particles can be removed from the discharge air flow and remain in the sand chamber or can be at least recycled thereinto.

2. A casting sand cooler according to claim 1 **characterised in that** the dynamic wind sifter (10) has a sifter wheel which is rotatable about an axis of rotation and which has an outlet which substantially surrounds the axis of rotation and which is connected to the air outlet (5), and which has at least one inlet not arranged on the axis of rotation.

3. A casting sand cooler according to claim 2 **characterised in that** the sifter wheel is cylindrical, conical or frustoconical, the at least one inlet being arranged at the peripheral surface of the sifter wheel.

4. A casting sand cooler according to one of claims 2 and 3 **characterised in that** the axis of rotation is oriented vertically, horizontally or inclinedly relative to the vertical.

5. A casting sand cooler according to one of claims 2 to 4 **characterised in that** the casting sand cooler (1) has a casting sand inlet (7) by way of which casting sand can be fed into the sand chamber (2) and a casting sand outlet (8) by way of which casting sand can be removed from the sand chamber (2), wherein there are provided at least two dynamic wind sifters (10) which respectively have a sifter wheel rotatable about an axis of rotation, wherein preferably one wind sifter is arranged closer to the casting sand outlet (8) than the other wind sifter.

6. A casting sand cooler according to claim 5 **characterised in that** the two wind sifters (10) have drives so designed that the wind sifters are operated in operation at differing rotary speeds.

7. A casting sand cooler according to one of claims 1 to 6 **characterised in that** a static wind sifter, preferably a deflection separator, is disposed upstream of the dynamic wind sifter (10).

8. A casting sand cooler according to claim 7 **characterised in that** the casting sand cooler (1) has a sifter chamber (16) in which the dynamic wind sifter (10) is arranged and the sand chamber (2) is connected to the sifter chamber (16) by way of a flow passage whose cross-section becomes smaller in the direction of the sifter chamber (16), wherein preferably the flow passage is so arranged that the fluid flow passed from the sand chamber by way of the flow passage into the sifter wheel is directed on to a wall of the sifter chamber (16) and not on to the dynamic sifter.

9. A casting sand cooler according to claim 8 **characterised in that** the sifter chamber (16) is connected to the sand chamber (2) by way of a return passage.
10. A casting sand cooler according to claim 8 or claim 9 **characterised in that** there is provided a conveyor device (17) and more specifically best a screw conveyor in order to convey loose material collected on the bottom of the sifter chamber (16) into the sand chamber (2).
11. A casting sand cooler according to one of claims 1 to 10 **characterised in that** there is provided a rotary speed device (12) for open-loop or closed-loop control of the rotary speed of the dynamic wind sifter (10).
12. A casting sand cooler according to claim 11 **characterised in that** there is provided a device (14) for detecting the quantitative air flow through the air outlet (5), wherein the detected quantitative air flow is made available to the rotary speed device (12), wherein preferably the rotary speed device is so adapted that the rotary speed is subjected to open-loop or closed-loop control in dependence on the detected quantitative air flow.
13. A casting sand cooler according to claim 11 or claim 12 **characterised in that** the casting sand cooler (1) is a batch casting sand cooler, wherein the rotary speed device (12) is so adapted that the rotary speed is increased during the casting sand cooling operation.
14. A casting sand cooler according to one of claims 11 to 13 **characterised in that** there is provided a device for detecting the particle discharge by way of the air outlet (5), wherein the detected particle discharge is made available to the rotary speed device (12), wherein preferably the rotary speed device (12) is so adapted that the rotary speed is subjected to open-loop or closed-loop control in dependence on the detected particle discharge.
15. A casting sand cooler according to one of claims 11 to 14 **characterised in that** there is provided a device (29) for feeding water into the sand chamber (2), wherein there is preferably provided a water control device to which the detected particle discharge and optionally the rotary speed of the dynamic wind sifter (10) are made available and which is so designed that the fed amount of water is effected in dependence on the detected particle discharge and optionally the rotary speed of the dynamic wind sifter (10).
16. A casting sand cooler according to one of claims 11 to 15 **characterised in that** there is provided a moisture sensor for detecting the moisture in the sand in

the sand chamber (2), wherein preferably the moisture sensor is connected to the rotary speed device and same is so designed that the rotary speed is subjected to open-loop or closed-loop control in dependence on the detected moisture.

Revendications

1. Dispositif de refroidissement de sable de moulage comportant une chambre de sable (2) présentant une entrée d'air (3) et une sortie d'air (5), dans lequel l'entrée d'air (3) est pourvue d'un ventilateur destiné à l'amenée d'air dans la chambre de sable (2) et/ou la sortie d'air (5) est pourvue d'un ventilateur destiné à l'aspiration de l'air hors de la chambre de sable, **caractérisé en ce qu'**est prévu un séparateur à air dynamique (10) pouvant pivoter autour d'un axe, disposé à l'intérieur du dispositif de refroidissement de sable de moulage et actionnable de telle manière que sensiblement l'intégralité du flux d'air quittant la chambre de sable (2) par la sortie d'air (5) est guidée à travers le séparateur à air dynamique (10) et les particules solides sont éliminées du flux d'air sortant et restent dans la chambre de sable ou peuvent être recyclées dans celle-ci.
2. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le séparateur à air dynamique (10) comporte une roue de séparation qui peut pivoter autour d'un axe de rotation, et qui présente une sortie entourant sensiblement l'axe de rotation, laquelle est reliée à la sortie d'air (5) et comporte au moins une entrée qui n'est pas disposée sur l'axe de rotation.
3. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la roue de séparation est de forme cylindrique, conique ou tronconique, l'entrée, au moins au nombre de une, étant disposée sur la surface d'enveloppe de la roue de séparation.
4. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon l'une des revendications 2 à 3, **caractérisé en ce que** l'axe de rotation est orienté verticalement, horizontalement ou incliné par rapport à la verticale.
5. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de refroidissement de sable de moulage (1) est pourvu d'une entrée de sable de moulage (7), par laquelle du sable de moulage peut être amené dans la chambre de sable (2), et d'une sortie de sable de moulage (8) par laquelle du sable de moulage peut être prélevé de la chambre de sable (2), au moins deux séparateurs à air dynamiques (10) étant prévus, chacun comportant une roue de

séparation pouvant pivoter autour d'un axe de rotation, un séparateur à air étant de préférence situé plus près de la sortie de sable de moulage (8) que l'autre séparateur à air.

6. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les deux séparateurs à air (10) sont pourvus d'entraînements conçus de manière à permettre le fonctionnement des séparateurs à air à des vitesses différentes. 10
7. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**est monté en amont du séparateur à air dynamique (10) un séparateur à air statique, de préférence un déflecteur. 15
8. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de refroidissement de sable de moulage (1) comprend une chambre de séparateur (16) dans laquelle est disposé le séparateur à air dynamique (10) et la chambre de sable (2) est reliée à la chambre de séparateur (16) par l'intermédiaire d'un canal d'écoulement dont la section transversale diminue en direction de la chambre de séparateur (16), le canal d'écoulement étant de préférence disposé de telle sorte que le courant de fluide guidé depuis la chambre de sable vers la roue de séparateur via le canal d'écoulement est dirigé sur une paroi de la chambre de séparateur (16) et non sur le séparateur dynamique. 20 25 30
9. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la chambre de séparateur (16) est reliée à la chambre de sable (2) via un canal de retour. 35
10. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'**est prévue une installation de transport (17), idéalement un convoyeur à vis sans fin pour transporter la matière en vrac accumulée sur le fond de la chambre de séparateur (16) dans la chambre de sable (2). 40 45
11. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'**est prévu un dispositif de vitesse (12) destiné à commander ou réguler la vitesse du séparateur à air dynamique (10). 50
12. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**est prévu un dispositif (14) de détection du débit d'air à travers la sortie d'air (5), le débit d'air détecté étant fourni au dispositif de vitesse (12), le dispositif de 55

vitesse étant de préférence conçu de telle sorte que la vitesse peut être commandée ou régulée en fonction du débit d'air détecté.

- 5 13. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** le dispositif de refroidissement de sable de moulage (1) est un dispositif de refroidissement de sable de moulage discontinu, le dispositif de vitesse (12) étant conçu de telle sorte que la vitesse est augmentée pendant le refroidissement du sable de moulage. 10
14. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce qu'**est prévu un dispositif de détection de la décharge de particules via la sortie d'air (5), la décharge de particules détectée étant fournie au dispositif de vitesse (12), le dispositif de vitesse (12) étant de préférence conçu de telle sorte que la vitesse peut être commandée ou régulée en fonction de la décharge de particules détectée. 15 20
15. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon l'une des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce qu'**est prévu un dispositif (29) destiné à alimenter en eau la chambre de sable (2), et **en ce qu'**il est de préférence prévu un dispositif de commande d'eau auquel est fournie la décharge de particules détectée et le cas échéant la vitesse du séparateur à air dynamique (10), et qui est conçu de telle sorte que la quantité d'eau amenée est fonction de la décharge de particules détectée et le cas échéant de la vitesse du séparateur à air dynamique (10). 25 30
16. Dispositif de refroidissement de sable de moulage selon l'une des revendications 11 à 15, **caractérisé en ce qu'**est prévu un capteur d'humidité permettant de détecter l'humidité du sable dans la chambre de sable (2), le capteur d'humidité étant de préférence relié au dispositif de vitesse et ce dernier étant conçu de telle sorte que la vitesse peut être régulée ou commandée en fonction de l'humidité détectée. 35 40 45 50 55

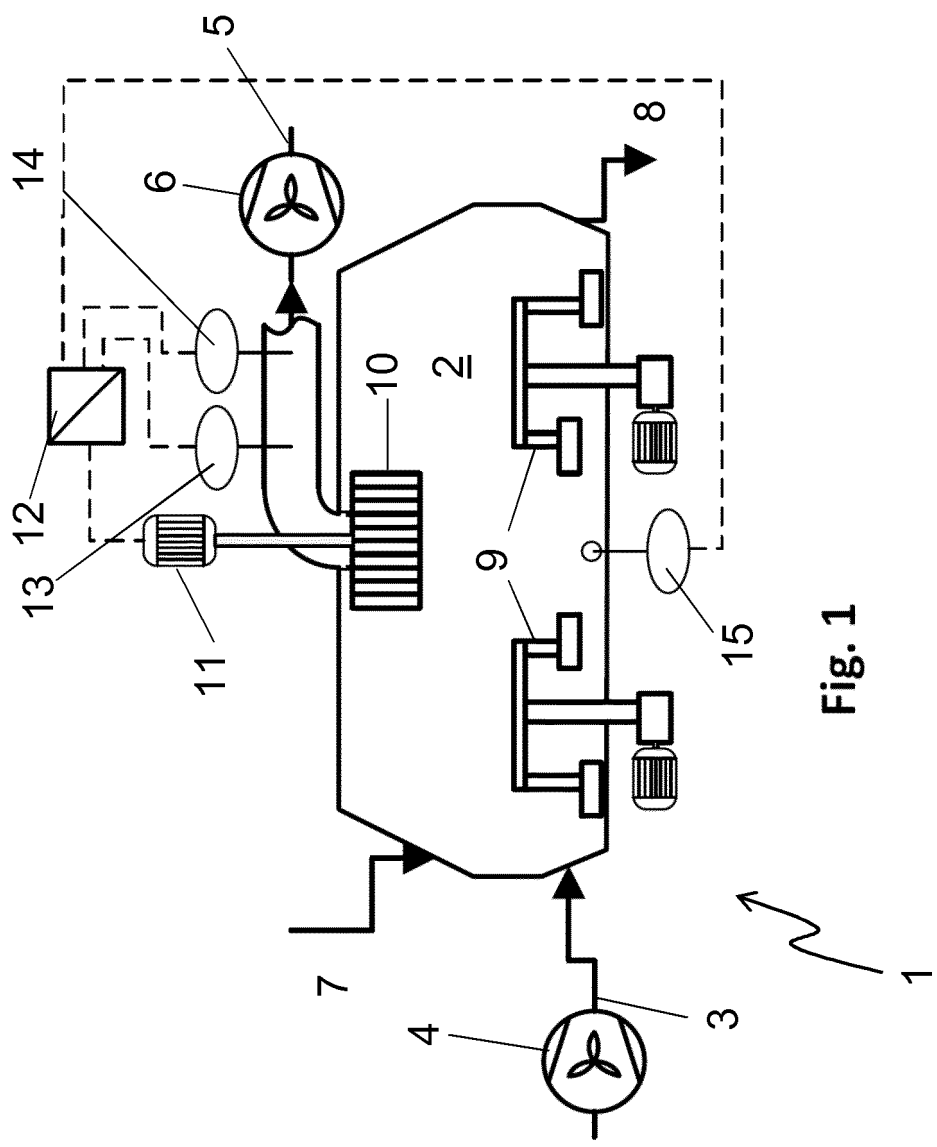


Fig. 1

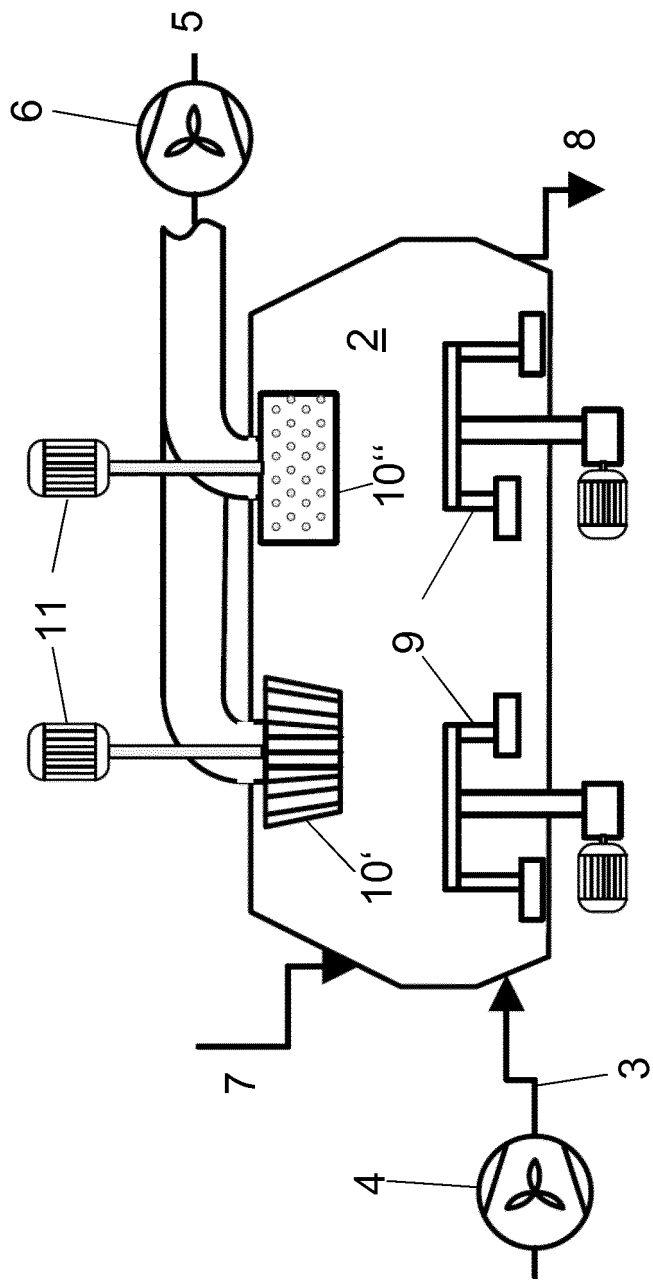


Fig. 2

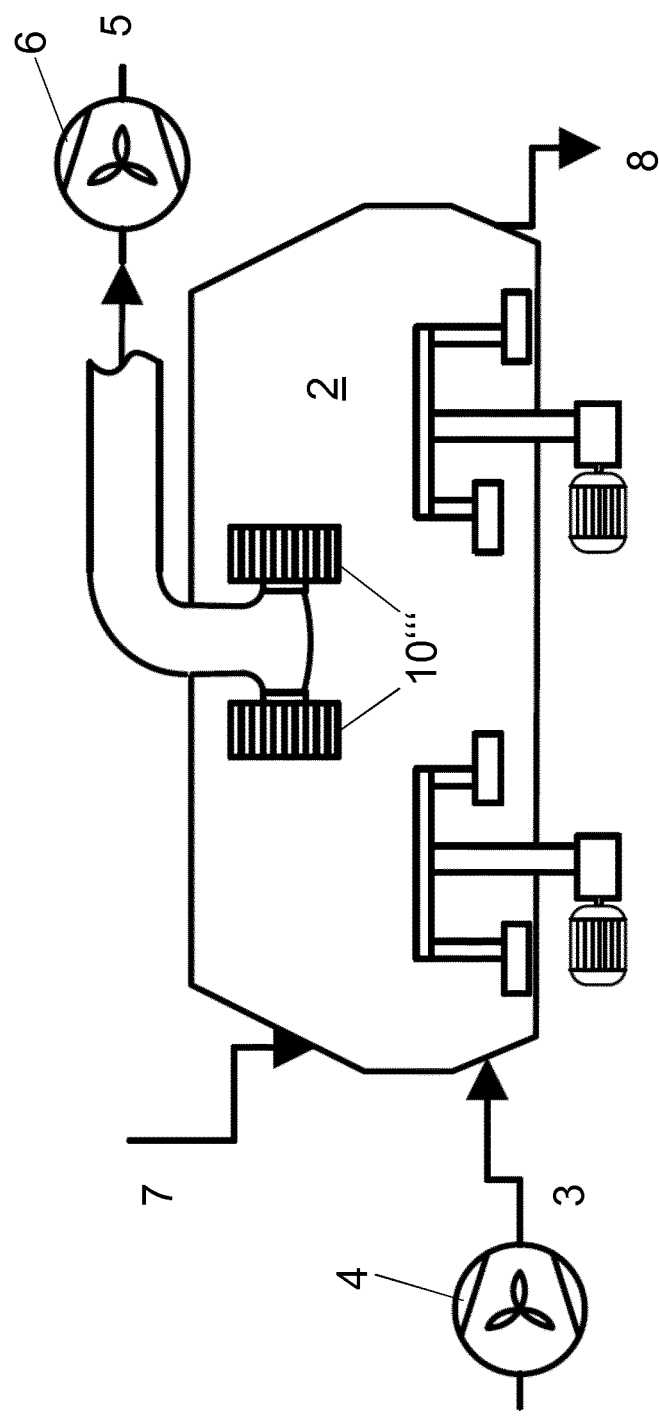


Fig. 3

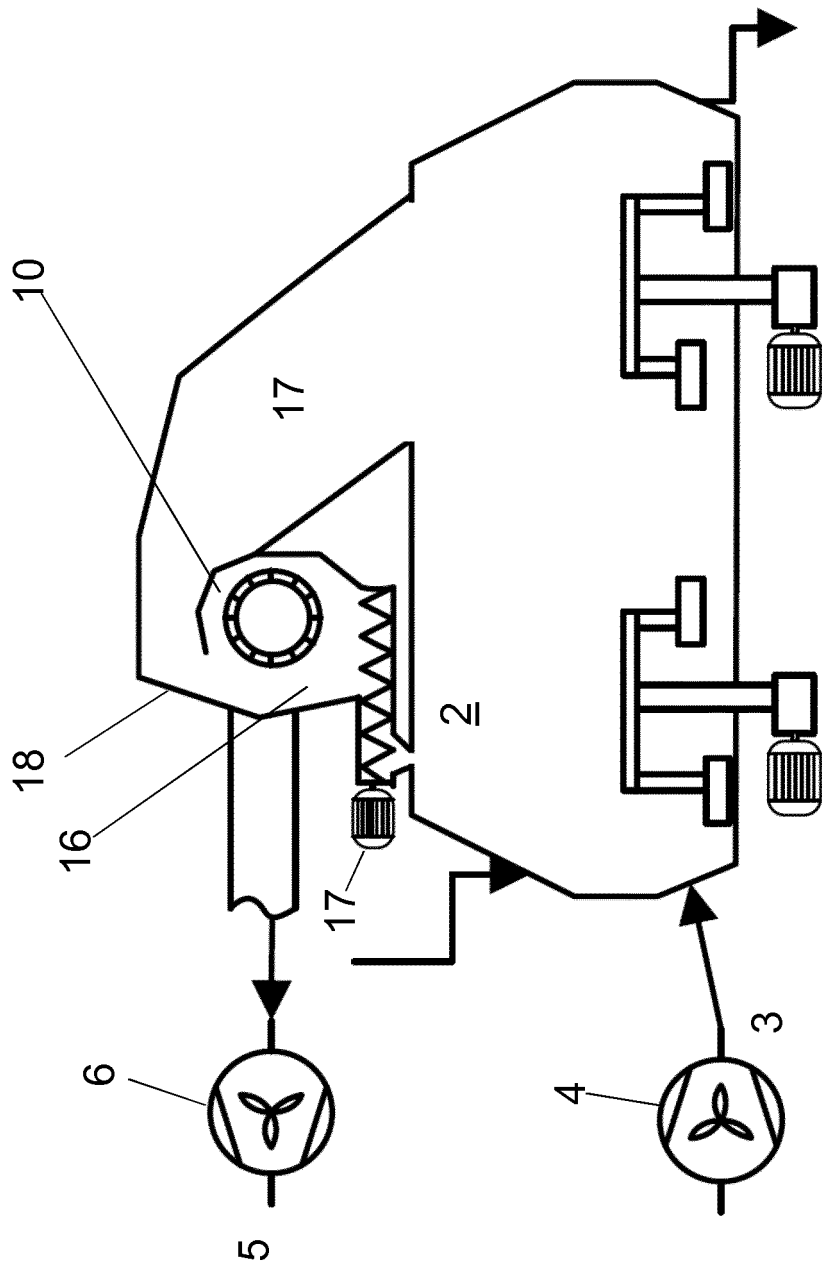


Fig. 4

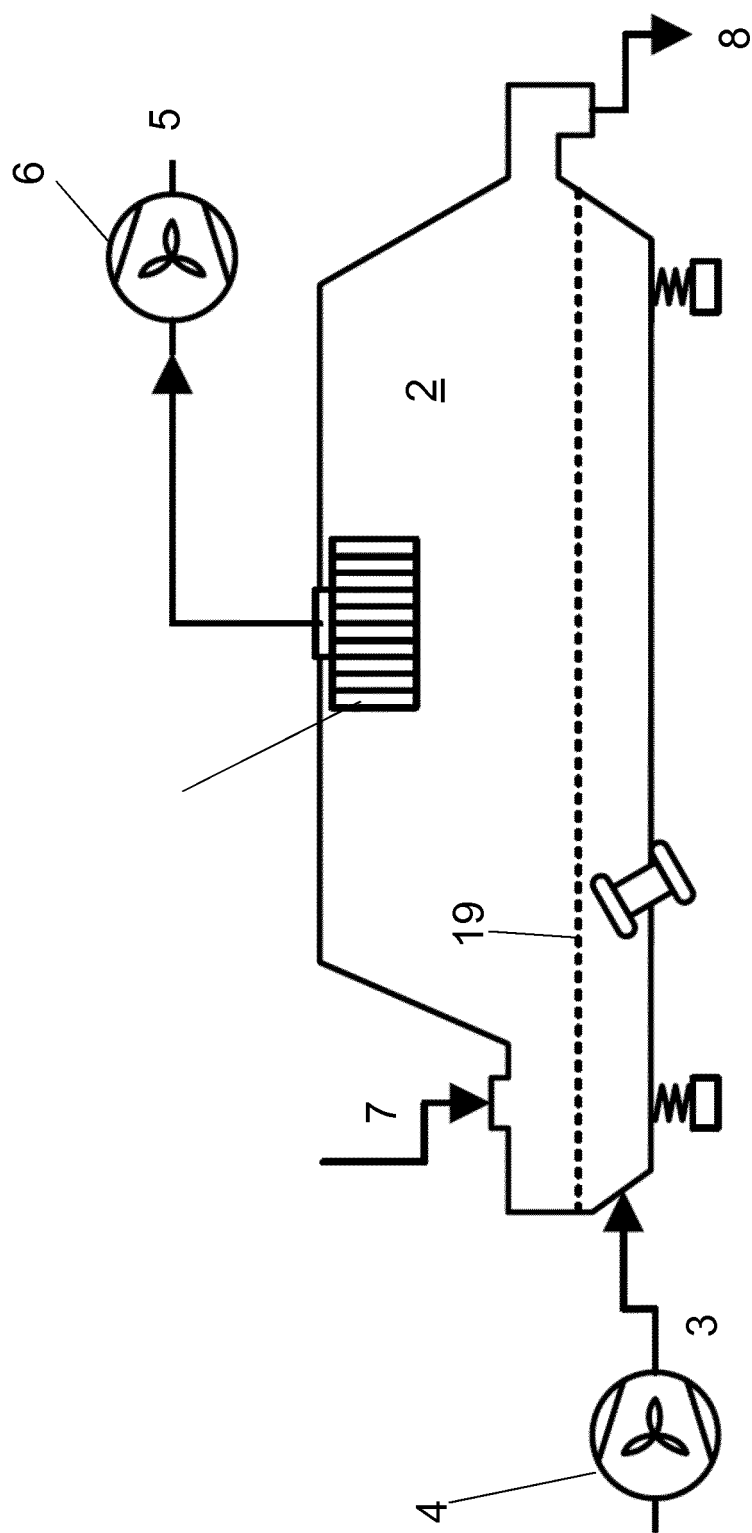


Fig. 5

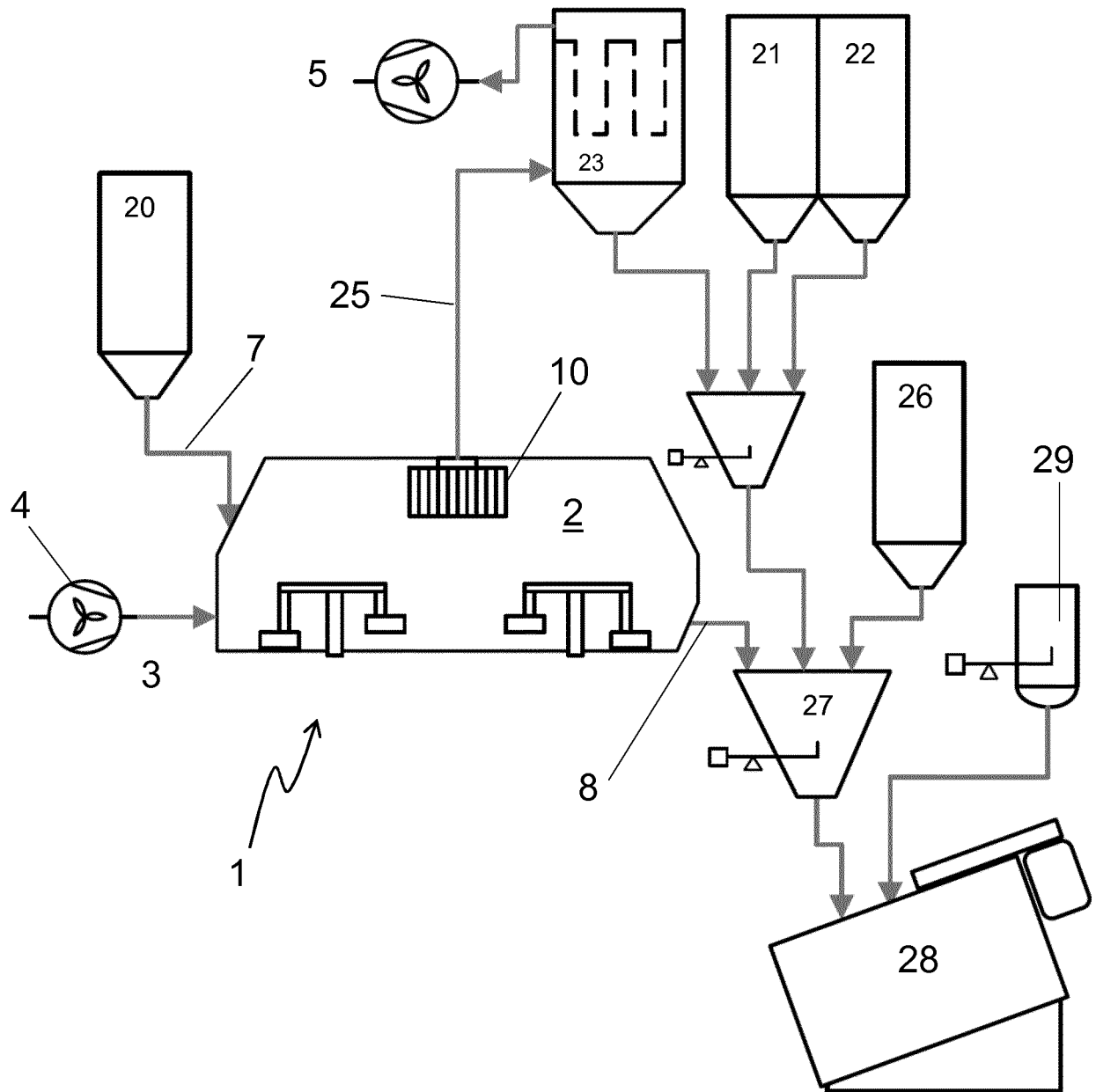


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1508698 [0003]
- DE 19925720 [0009]