

Verfahren und Anordnung zur thermo-mechanischen Regenerierung von Schüttgütern, insbesondere von Gießerei-Altsand

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermo-mechanischen Regenerierung von Schüttgütern, insbesondere von Gießerei-Altsand, nach dem die Aufheizung des zu regenerierenden Altsandes während seines Transportes in einer Schicht relativ geringer Höhe bewirkt ist, sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Der in Gießereien benutzte Formsand wird zu seiner Verarbeitung mit die ihm gegebene Form sichernden Zusätzen benutzt. Ein derart verwendeter Formsand läßt sich jedoch nur bestenfalls anteilig erneut verwenden. Sowohl die Beschaffung von neuem Sand als auch die Ablagerung von Altsand in Deponien erweisen sich als unvorteilhaft kostspielig. Zumal die Beseitigung des Altsandes, bspw. durch Ablagerung auf Deponien, wird durch das steigende Umweltbewußtsein sowohl erschwert als auch verteuert.

Aus dem Industrieanzeiger Nr. 26 vom 29. 3. 1985, Seite 32, sind daher sowohl thermische als auch mechanische sowie naß-chemische und thermo-mechanische Verfahren zur Regenerierung von Altsand bekannt. Allerdings werden hier sowohl die thermischen als auch die mechanischen sowie die naß-chemischen Verfahren als nicht wirtschaftlich vertretbar bezeichnet, da entweder die Regenerierung nur beim Vorliegen bestimmter Binder erfolgreich durchzuführen ist oder aber einen unangemessen hohen Aufwand erfordert. Empfohlen wird das chargenweise Arbeiten mit einem in einem geschlossenen Behälter wirksamen, als Rotor ausgebildeten Wirblerwerkzeug in Verbindung mit einer offenen, die Schüttgutoberfläche streifenden Flamme, welche das Schüttgut bis auf Temperaturen von maximal 300°C aufheizen soll. Es wurde jedoch gefunden, daß sowohl ein in Anbetracht des erzielbaren Durchsatzes unangemessen hoher Aufwand erforderlich ist als auch die gewünschte Befreiung von haftendem Binder nicht im erwünschten Maße erreicht wird.

Die DE-PS 35 16 191 empfiehlt, derartige zu entschichtende Schüttgüter in einer dosierten dünnen Schicht über Böden gleiten zu lassen, welche eine Aufheizung des gleitenden Schüttgutes durch Infrarotstrahlen gestatten. Derartige Anordnungen werden als preisgünstig, klein und kompakt sowie insbesondere bezüglich des Durchsatzes als flexibel gepriesen, die erzielbare Erwärmung sowie Durchsatzleistung haben sich jedoch sowohl als unzureichend als auch als unwirtschaftlich erwiesen. Es wird auch die thermische Entschichtung mit Hilfe von Wirbelschichtöfen mit relativ großem Inhalt aufgeführt, jedoch sind diese Verfahren kostenaufwändig und nur für große Durchsatzmengen

brauchbar. Zudem ergeben sich unterschiedliche Verweilzeiten des Sandes im Ofen, welche die Wirtschaftlichkeit weiterhin vermindern. Weiterhin ist mit derartigen Wirbelschichtöfen kein störungsfreier Betrieb gesichert, da sich mit zunehmender Betriebsdauer schwere Fremdkörper bspw. Gußspritzer, auf dem Ofenbett absetzen.

Die Erfindung bezweckt, eine leistungsfähige, rentable Anordnung der beschriebenen Gattung zu schaffen, deren Ausgangsprodukt sich ohne Einschränkungen wie Neusand verwenden läßt.

Gelöst wird diese Aufgabe, indem der Altsand in vorgegebener Schichthöhe in einen mit einem Zwangsaustrag ausgestatteten Wirbelschichtofen auf eine 500°C, vorteilhaft 650°C überschreitende Temperatur erhitzt wird. Eine derartig hohe Temperatur vermag sowohl kristallinen Bindern das Kristallwasser zu entziehen, als auch organische Stoffe restlos zu verbrennen, so daß die Körner des Schüttgutes umhüllende Binderreste völlig zerstört werden. Die Zwangsaustragung vermag hierbei nicht nur, an Körnern des Schüttgutes haftende Binderreste durch gegenseitige Reibung restlos zu entfernen, auch schwerere Beimengungen wie bspw. Gußspritzer, Angußteile oder dergleichen, werden sicher aus dem Herd des Wirbelschichtofens geführt.

Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im einzelnen sind die Merkmale der Erfindung anhand der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit diesen darstellenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen hierbei

Figur 1 schematisch eine Anordnung zur Regenerierung von Gießereisand,

Figur 2 im Querschnitt einen der verwendeten Wärmetauscher, und

Figur 3 die Ansicht eines Rückhaltesteges.

In der Fig. 1 ist ein Silo 1 zur Aufnahme aufzuarbeitenden Altsandes gezeigt, der nach der Aufgabe einer Charge mittels eines Verschlusses 2 schließbar gestaltet ist, falls der Abschluß allein durch die Gut-Säule nicht als ausreichend erachtet wird. An seinem unteren Ende befindet sich eine Dosiervorrichtung 3, die zwei übereinander gelegene, Durchbrüche aufweisende Dosierplatten 5 und 6 aufweist, von denen mindestens eine mittels eines Vibrators 4 in Schwingungen versetzbar ist. Diese Dosiervorrichtung erlaubt das dosierte Abziehen aus dem Silo 1. Das von der Dosiervorrichtung 3 freigegebene Material wird über einen abschließenden Trichter 7 in den Herdraum eines

Wirbelschichtofens 8 so aufgegeben, daß es dessen Boden 9 in einer Gut-Schicht 10 vorgegebener Höhe bedeckt. Der Boden 9 wird durch Vibratoren 11 derart in Schwingungen versetzt, daß das Gut eine es auflockernde vertikale Beschleunigung erfährt und andererseits in Förderrichtung, d.h. in der Figur nach rechts, langsam in Richtung auf eine Übergabevorrichtung 12 vorwärts bewegt wird. Die Schichthöhe wird durch eine oder mehrere Rückhaltestege 13 stabilisiert.

In der Übergabevorrichtung 12 fällt der Sand in einen Übergabesilo 14 ab, in dem der Sand auf eine günstige Verarbeitungstemperatur herabgekühlt wird. Über einen Abzug 15 wird der Sand in einen pneumatischen Förderer 16 gegeben und über eine Förderleitung 17 einem Sieb 19 zugeführt. Der Förderleitung 17 ist mit einer Beschleunigungsdüse 18 versehen, und der beschleunigte Sand wird in eine Prallglocke 20 geblasen, so daß durch den Aufprall eventuelle Rest des verbrannten Binders von den Sandkörnern gelöst werden.

Im Sieb sind schräg verlaufende Böden 21 vorgesehen, über die der Sand abwärts geführt wird. Vermittels eines Gebläses 23 und eines verteilenden Luftkastens 23 wird, durch Pfeile angedeutet, Luft quer durch den Sieb 19 geblasen, so daß zwar der spezifisch schwere und in seinen Körnern kompakte Sand herabfällt, Binderreste, Staub und weitere leichte Verunreinigungen jedoch über einen Sammler für die Abluft und eine Abluftleitung abgeführt und in Richtung des Pfeiles 25 einem Filter zugeführt werden.

Der in den Silo 1 eingegebene Sand wird durch die gegenseitigen Bewegungen der Dosierplatten 5 und 6 dosiert in den Herdraum des Wirbelschichtofens (8) aufgegeben. Sandknollen und größere Kernstücke werden in den Aufgabetrichter 28 gegeben, der zweckmäßig mit einer Gut-Schleuse ausgestattet ist, um das Entweichen von Rauchgasen zu unterbinden. Aufgegebene Knollen gleiten über eine Rutsche 26 oder einen entsprechenden Rost herab und liegen vor dem Rost 27, bis der thermische Zerfall so weit eingetreten ist, daß der freigegebene Sand die engen Roste zu passieren vermag. Gegebenenfalls sich ansammelnde Metallteile können über die Kammer für 29 dem Ofen entnommen werden.

Um den Betrieb günstig zu gestalten, sind in einem unteren Bereich des Silos 1 sowie im oberen und im unteren Bereiche des Abgabesilos 14 Wärmetauscher 31, 35 und 39 vorgesehen.

Die zur Verbrennung benötigte Luft wird mittels eines Gebläses 30 angesaugt und durch die im oberen Teil des Abgabesilos 14 vorgesehenen Wärmetauscher 31 gepreßt, so daß der mit bspw. 750°C vom Wirbelschichtofen (8) abgegebene, regenerierte Sand unter gleichzeitiger Erhitzung

der Verbrennungsluft auf bspw. 200 bis 300°C abgekühlt wird. Das zur Feuerung vorgesehene Gas wird dem Wirbelschichtofen über Rohre 33 zugeführt, während die vorgeheizte Zuluft den Wärmetauschern 31 des Abgabesilos 14 entnommen wird. Gas und Verbrennungsluft werden in unter dem porösen Boden 9 vorgesehene Kammern 32 eingespeist und vermischen sich dort zu einem brennbaren Gasgemisch. Dieses passiert Porenkanäle des Bodens 9 des Wirbelschichtofens 8, der entweder porös ausgebildet sein kann oder mit Öffnungen bzw. Düsen versehen ist. So erfolgt die Verbrennung wirkungsvoll innerhalb der aufgewirbelten Gut-Schicht 10 bzw. direkt über dieser, so daß eine wirkungsvolle Aufheizung mit hohem Wirkungsgrad erreicht wird.

Die im Wirbelschichtofen 8 gebildeten Rauchgase werden über eine Rauchgasleitung 34 einer Reihe in Serie betriebener Wärmetauscher 35 zugeführt, die im unteren Bereiche, im Ausführungsbeispiel in den unteren zwei Dritteln des Silos 1, angeordnet sind. Über eine Abgasleitung 37 werden die Rauchgase dann über einen Sammler in Richtung des Pfeiles 25, zweckmäßig über einen Filter, einer Esse, einem Kamin oder dergleichen zugeführt. Die Rauchgase geben beim Durchströmen der Wärmetauscher 35 den wesentlichen Teil ihres Wärmehaltes praktisch im Gegenstrom ab und erhitzen hierbei den im Silo 1 befindlichen, zu regenerierenden Altsand auf bspw. 300°C, so daß der Wirbelschichtofen bereits mit Gut beschickt wird, das auf jene Temperatur vorerhitzt ist, auf welche übliche thermische Verfahren das Gut insgesamt erhitzen. Durch das Abschließen des Silos 1 durch seinen Verschluss 2, beim Fehlen eines solchen Verschlusses jedoch bereits durch über den Wärmetauschern anstehende Sandmassen, werden die bei dieser Vorheizung entstehenden Abgase über den Trichter 7 in den Herdraum des Wirbelschichtofens 8 geleitet, in dem sie vollständig verbrennen und, mit der Abluft abziehend, als nicht mehr umweltgefährdend betrachtet werden können.

Die optimale Verarbeitungstemperatur von Formsand liegt, je nach Art des verwendeten Binders, etwa bei 25°C. Im unteren Bereiche des Abgabesilos 14 sind daher die weiteren Wärmetauscher 39 vorgesehen, die, von Kühlwasser durchsetzt, den regenerierten Sand auf jene als zweckmäßig erkannte Temperatur herabkühlen.

In der Fig. 2 ist ein Wärmetauscher 31, 35 bzw. 39 geschnitten dargestellt. Mehrere parallele Rohre sind mit einem gemeinschaftlichen Wärmeübertragungsblech 42 verbunden, so daß sich große Kontaktflächen zum Sand hin ergeben. Um einerseits eine große Oberfläche sowie einen das ungehinderte Abziehen der Rauchgase sichernden Querschnitt zu erhalten und andererseits

das vertikale Weiterwandern des Schüttgutes im Silo 1 nicht zu beeinträchtigen, kann der Wärmetauscher auch einen elliptischen Querschnitt aufweisende Rohre aufweisen, auf die Wärmeleitbleche 42 aufgepreßt und/oder mit diesem verschweißt sind. Zweckmäßig steht die längere Achse des Rohres vertikal. Gleichartig können die Wärmetauscher 31 und 39 ausgeführt sein, insbesondere die von Kühlwasser durchflossenen Wärmetauscher 39 können jedoch Rohre geringeren Querschnittes aufweisen. Die den Kontakt mit dem Schüttgut vermittelnden Wärmeleitbleche können auf das Rohr aufgezogen sein; es besteht aber auch die Möglichkeit, in an sich bekannter Weise Blechband auf die Rohre - schraubenlinienartig aufzuwickeln und gegebenenfalls im Fußpunkt zu verschweißen.

Zur Erleichterung des Einhaltens der vorgegebenen Stärke der Gutschicht 11 kann es sich als zweckmäßig erweisen, im Herd des Wirbelschichtofens 8 auf dessen Boden 9 einen oder mehrere Rückhaltestege 13 vorzusehen. Diese können auf ihrer Oberseite Ausnehmungen 44 aufweisen. Wesentlich aber sind auf ihrer dem Boden 9 zugewandten Unterseite Ausnehmungen 43, welche das Durchtreten von nicht fluidisierbarem Material, z.B. Gußspritzern, Keramikteilen usw., erlauben so daß ein Zusetzen des Ofenherdes durch derartige Fremdkörper sicher unterbunden wird. Es wurde gefunden, daß bspw. 25°C als günstigste Verarbeitungstemperatur des regenerierten Sandes gelten kann, da bei dieser Temperatur der Binder weder zu schnell noch zu langsam abbindet und sich als besonders wirksam erweist. Zweckmäßig wird daher die Kühlung im Übergabesilo 14 geregelt. Ein am Ausgang vorgesehener Temperaturfühler faßt den Ist-Wert der Ausgangstemperatur auf, und als Stellglied der Regelvorrichtung wird ein Magnetventil 38 vorgesehen, welches es erlaubt, die Regelung relativ einfach und wenig aufwendig als sogenannte Zwei-Punkt-Regelung durchzuführen; das Kühlwasser wird dann über die Abwasserleitung 40 abgeführt.

Um die Darstellung nicht zu überlasten sind in der Fig. 1 die Kühlbäche der Wärmetauscher nicht dargestellt. Insbesondere bei den von Luft durchströmten Wärmetauschern 31 und 35 hat es sich bewährt, die Umleitung von einem Wärmetauscher zum höhergelegenen jeweils über Umlenkammern 36 bzw. 45 durchzuführen. Diese, ihre Außenwandungen bzw. jeweils über den Mündungen der Wärmetauscher anstehenden Flächen können abnehmbar ausgebildet sein, so daß insbesondere die von den Rauchgasen durchströmten Wärmetauscher 35 leicht reinigen lassen.

Die Erfindung läßt sich variieren; es hat sich jedoch gezeigt, daß beim Aufheizen auf entsprechend hohe Temperaturen Binderschichten sicher zerstört werden. Die Aufheizung auf derartig hohe Temperaturen sichert andererseits, daß die hierbei abgegebenen Rauchgase frei von umweltschädlichen Bestandteilen sind und im wesentlichen aus Stickstoff, Wasserdampf und Kohlendioxid bestehen, so daß das Rauchgas, zweckmäßig nach einer Filterung, unbedenklich über Kamine, Essen oder dergleichen abgegeben werden kann. Die Wärmetauscher 31 und 35 sichern einen erwünscht hohen Wirkungsgrad der Anordnung, so daß auch der Brennstoffverbrauch erfreulich gering bleibt und ein hoher Wirkungsgrad erzielbar ist.

Ansprüche

1. Verfahren zur thermo-mechanischen Regenerierung von Schüttgütern, insbesondere von Gießerei-Altsand, bei dem die Aufheizung des zu regenerierenden Altsandes während seines Transportes in einer Schicht relativ geringer Höhe bewirkt ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Altsand in vorgegebener Schichthöhe in einem mit einem Zwangsaustrag ausgestatteten Wirbelschichtofen auf eine 500°C überschreitende Temperatur erhitzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Altsand auf eine 750°C überschreitende Temperatur erhitzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß zur Beheizung vorgesehene Gase sowie Verbrennungsluft und/oder ein Gas-Luftgemisch durch einen porösen und/oder Durchtrittsöffnungen aufweisenden Boden (9) in den Wirbelschichtofen eingeführt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens der Boden (9) des Wirbelschichtofens (8) mittels eines oder mehrerer Vibratoren (11) in derartige Schwingungen versetzt wird, daß der Altsand sowohl gelockert als auch durch den Ofen geführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Altsand mittels einer Zwangsfördereinrichtung, durch den Herdraum des Wirbelschichtofens geführt wird.

destens einen Rückhaltesteg (13) aufweist, welcher in seinem Bodenbereiche mit Öffnungen (43) zum Durchtreten von Fremdkörpern ausgestattet ist.

22. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 21,

5

dadurch gekennzeichnet,

daß für knolliges Gut eine gesonderte zusätzliche, vorzugsweise mit einer Materialschleuse ausgestattete Aufgabevorrichtung (28) vorgesehen ist.

23. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 22,

10

dadurch gekennzeichnet,

daß dem Abgabesilo (14) ein Sieb (19) nachgeordnet ist.

24. Anordnung nach Anspruch 23,

15

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen dem Abgabesilo (14) und dem Sieb (19) ein pneumatischer Förderer (16), vorzugsweise mit nachgeordneter Beschleunigungsdüse (18), vorgesehen ist und die Förderleitung (17) gegen eine Prallglocke (20) gerichtet ist.

20

25. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 24,

dadurch gekennzeichnet,

daß dem Wärmetauscher (39) eine vorzugsweise nach dem Zwei-Punkt-Prinzip arbeitende Regelvorrichtung zugeordnet ist, der als Stellglied ein Magnetventil (38) nachgeordnet ist.

25

30

35

40

45

50

55

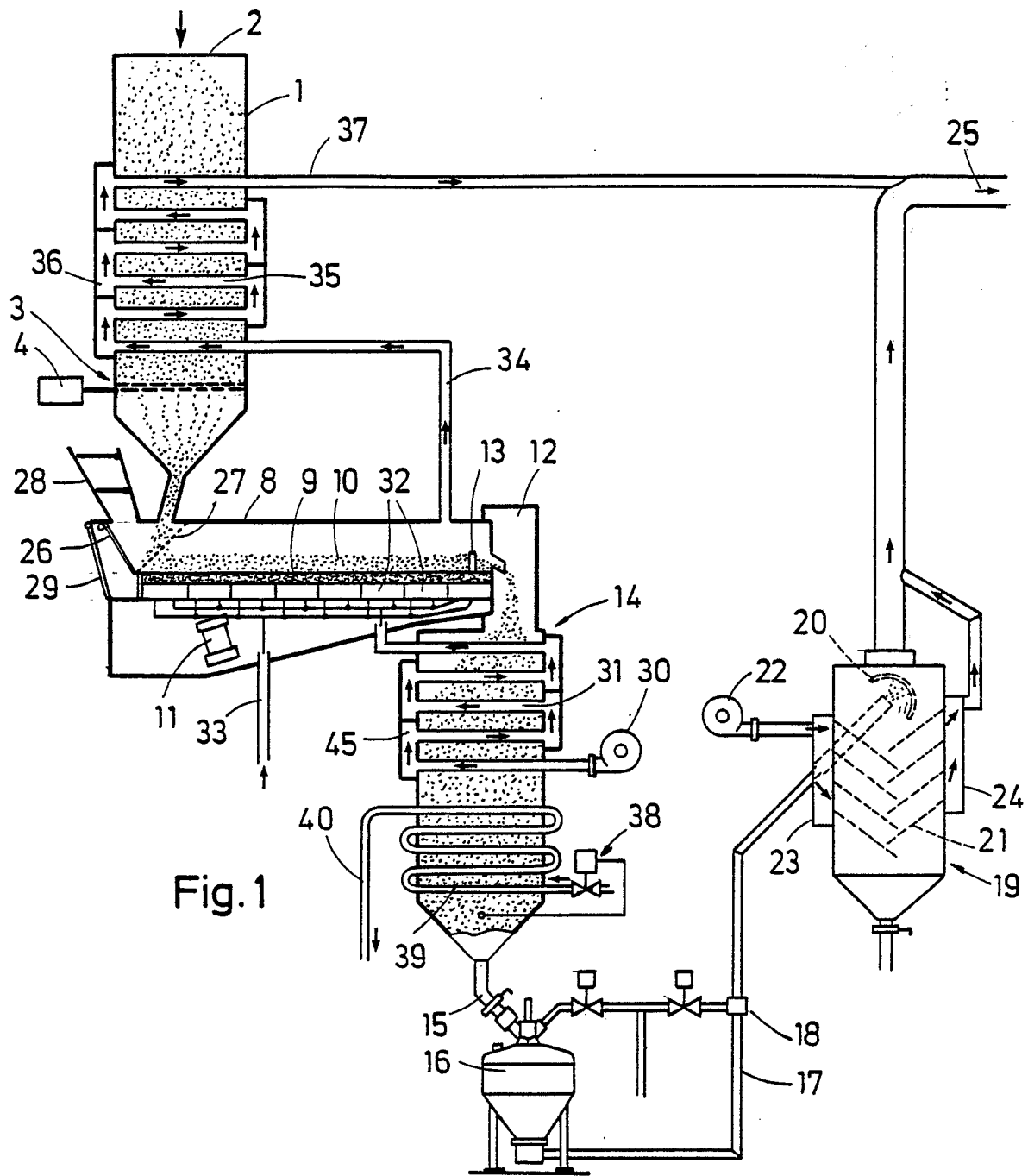


Fig. 1

Fig. 2

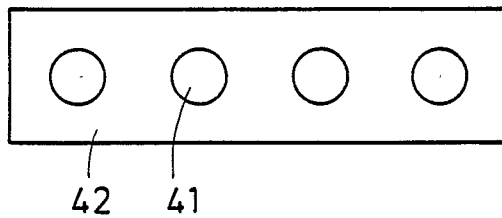


Fig. 3

