

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 628 367 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.11.1998 Patentblatt 1998/45

(51) Int. Cl.⁶: **B22C 5/18**, B22C 5/10,
B22C 5/00

(21) Anmeldenummer: **94108072.3**

(22) Anmeldetag: **26.05.1994**

(54) Verfahren zum Regenerieren von Giesserei-Altsanden

Method of reclaiming used foundry sand

Procédé pour la régénération de sable de fonderie utilisé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **01.06.1993 DE 4318136**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.1994 Patentblatt 1994/50

(73) Patentinhaber:
BMD Badische Maschinenfabrik Durlach GmbH
76227 Karlsruhe (DE)

(72) Erfinder:

- **Damm, Norbert, Ing.**
D-76689 Neuthard (DE)
- **Parr, Thomas, Dr.-Ing.**
D-76227 Karlsruhe (DE)
- **Wang, Tao, Dr.-Ing.**
D-76135 Karlsruhe (DE)

(74) Vertreter:

Lichti, Heiner, Dipl.-Ing.
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. Heiner Lichti,
Dipl.-Phys. Dr. rer. nat. Jost Lempert,
Dipl.-Ing. Hartmut Lasch,
Postfach 41 07 60
76207 Karlsruhe (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 343 272 **EP-A- 0 580 084**
WO-A-93/20964 **DE-A- 4 237 838**

- **WALTER STUZMANN ET AL. 'Ein- und mehrstufige Sandregenerieranlagen im Modulsystem- Anlagenkonzeption und Betriebsergebnisse' , GIESSEREI 79 (1992) 3 FEBRUAR, NO 3 , DÜSSELDORF * Seite 113, rechte Spalte, Absatz 2 - Seite 114, linke Spalte, letzter Absatz ***
- **DATABASE WPI Week 7412, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 74-22588V 12! & SU-A-387 778 (OROTUKANSK MINING EQUIP) 17. Oktober 1973**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 628 367 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regenerieren von Gießerei-Altsanden, indem der Altsand chargenweise einem Reibapparat zum mechanischen Lösen der Binderhülle vom Sandkorn zugeführt, mittels einer Fördereinrichtung aus dem Reibapparat abgezogen, entstaubt und in den Reibapparat zurückgeführt und nach gegebenenfalls mehreren Zyklen als Regeneratsand abgezogen wird.

Für die Regenerierung von Gießerei-Altsanden sind thermische und mechanische Aufbereitungsverfahren bekannt. Die thermischen Verfahren bieten sich insbesondere bei organischen Bindern an, die thermisch nicht stabil sind. Diese Verfahren erfordern einerseits einen hohen Energieeinsatz und führen andererseits zur Gasemission, was einen zusätzlichen Aufwand in der Beseitigung umweltschädlicher Gase erfordert. Es sind deshalb zunehmend mechanische Reib- und Scheuerverfahren untersucht worden, die bei anorganischen Bindern ohnehin die einzig wirk-same Möglichkeit zur Beseitigung der Binderhülle bieten. Auch sind schon kombinierte Verfahren vorgeschlagen wor-den, um insbesondere Altsandgemische mit unterschiedlichen Bindertypen aufzuarbeiten.

Bei allen bekannten mechanischen Verfahren, bei denen die Binderhülle auf dem Sandkorn durch Reibkräfte gelöst wird und auf die sich die Erfindung bezieht, liegt das Hauptproblem in der unterschiedlichen Art der Binder. Ton-gebundene Gießereisande, insbesondere Altsande mit hohem Bentonitanteil, erfordern eine andere Behandlung als Altsande mit organischen Bindern, gleichviel, ob es sich um Formsande oder Kernsande handelt. Wiederum ein ande-res Verhalten zeigen Kernsande mit Wasserglasbinder. Auch die im Altsand enthaltenen Begleitstoffe weisen je nach Binderart unterschiedliche Bestandteile und Zusammensetzungen auf. So enthält beispielsweise ein bentonitgebunde-ner Altsand noch einen erheblichen Anteil an aktivem Bentonitstaub, der wiederverwertbar ist. Gleiches gilt für den im Altsand enthaltenen Kohlenstaub, der zur Vermeidung von Sandanhaftungen eingesetzt wird. Diese unterschiedliche Zusammensetzung des Altsandes führt bei der mechanischen Aufarbeitung zu stark variierenden Reinigungsergebnis-sen und unterschiedlich zusammengesetzten Stäuben.

Bisher hat man sich meist damit geholfen, in der mechanischen Bearbeitungsphase eine mittlere Verweilzeit bei entsprechendem Energieaufwand vorzusehen. Der Wirkungsgrad der Reinigung schwankt dabei jedoch außerordent-lich stark.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs genannte Verfahren zur mechanischen Aufarbeitung von Gießerei-Altsanden prozeßtechnisch zu optimieren, um einen gleichbleibend hohen Wirkungsgrad bei der Reinigung zu erhalten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- der Altsand aus dem Reibapparat in ein Zwischengefaß mit einer Entstaubungseinrichtung gefördert und zwischen diesem und dem Reibapparat mehrfach umgewälzt wird,
- die Verfahrensstufen "Reiben" (R), "Entstauben" (E) und "Umwälzen" (U) zu einem Steuermodul M zusammen-gefaßt werden,
- eine Mehrzahl von Steuermodulen M_1 bis M_n gebildet wird, die sich im prozentualen Anteil der Effektivleistung der einzelnen Verfahrensstufen (R), (E) und (U) bezogen auf deren Nennleistung unterscheiden,
- die Steuermodule M_1 bis M_n in einem Steuergerät gespeichert werden und
- der Reibapparat, die Fördereinrichtung und die Entstaubungseinrichtung von dem Steuergerät mit einer entspre-chend der in einem vorhergehenden Verfahrensschritt bestimmten Qualität des Altsandes ausgewählten Sequenz von Steuermodulen angesteuert werden.

Die Erfindung geht zunächst von der Erkenntnis aus, daß Gießerei-Altsande aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Zusammensetzung (Feinstoffgehalt, der aus noch aktivierbarem Bentonit, totgebranntem Bentonit (Oolitisierter Bento-nit) bestehen kann, Kohlenstaub, Gehalt an Koks und Schamotte, die zumeist am Sandkorn haften, und Gehalt an rei-nem Quarz) auch eine variierende Behandlung bei der mechanischen Bearbeitung durch Reiben sowie beim Trennen der Komponenten durch Entstauben erfordern. Es wird deshalb der aus dem Reibapparat abgezogene Altsand in ein Zwischengefaß gefördert, in welchem die Entstaubung erfolgt und es wird der entstaubte Altsand in den Reibapparat zurückgeführt. Dabei spielt je nach Zusammensetzung des Altsandes auch die zwischen Reibapparat und Zwischen-gefaß umgewälzte Menge eine Rolle. Für diese drei Verfahrensstufen, nämlich "Reiben" (R), "Entstauben" (E) und "Umwälzen" (U) ist apparativ eine bestimmte Nennleistung installiert. Die Erfindung geht von der weiteren Überlegung aus, daß der Altsand je nach Qualität in den drei Verfahrensstufen mit variierender Effektivleistung behandelt werden sollte, um bei niedrigst möglichem Energieeinsatz eine optimale Regenerierung bei gleichzeitiger Wiedergewinnung des verwertbaren Schlämms (aktiver Bentonit, Kohlenstaub) und geringstmöglicher Kornzerstörung im Quarzsand

zu erzielen. Es werden deshalb die Verfahrensstufen R, E und U zu einem Steuermodul M zusammengefaßt und es wird eine Mehrzahl von Steuermodulen M_1 bis M_n vorgehalten, die sich im prozentualen Anteil der Effektivleistung der einzelnen Verfahrensstufen R, E und U bezogen auf die Nennleistung unterscheiden. Diese ausgewählten Steuermodul-
5 der Reibapparat, die Fördereinrichtung und die Entstaubungseinrichtung von dem Steuergerät mit einer entsprechend ausgewählten Sequenz der Steuermodule angesteuert.

Ein weiteres Qualitätskriterium des Altsandes ist dessen Feuchtigkeit, die insbesondere bei ton- (bentonit-) gebundenen Formsanden eine Rolle spielt. Diese im Altsand vorhandene Restfeuchte stört einerseits die Entstaubung bei der Sandaufbereitung und beeinflusst andererseits die notwendige Wasserzugabe bei der Formsandbereitung. Ferner
10 bilden die Restfeuchte und der im Altsand enthaltene Schlammstoff eine Art Schmiermittel, das die Reibbehandlung im Reibapparat beeinträchtigt. Es wird deshalb der Altsand zunächst in einem Trockner getrocknet, von diesem in das Zwischengefaß und anschließend im Umlauf zwischen diesem und dem Reibapparat geführt. In dem Trockner wird der Altsand von der Restfeuchte befreit bzw. auf einen definiert niedrigen Feuchtegehalt getrocknet. Die Verfahrensstufe "Trocknen" (T) wird gleichfalls in die Steuermodule M_1 bis M_n einbezogen, und zwar mit unterschiedlichem prozentua-
15 len Anteil der Effektivleistung des Trockners bezogen auf seine Nennleistung. Es werden dann nicht nur der Reibapparat, die Fördereinrichtung und die Entstaubungseinrichtung, sondern auch der Trockner mit einer entsprechend der Qualität des Altsandes ausgewählten Sequenz von Steuermodulen angesteuert.

Schließlich kann auch noch die Dauer der Behandlung des Altsandes für jeden Steuermodul M_1 bis M_n eingestellt werden.

20 Nachfolgend sind einige Beispiele für die Steuermodule wiedergegeben, die sich in praktischen Untersuchungen als vorteilhaft erwiesen haben:

Steuermodule M_1

- 100 % Reibintensität,
- 70 % Umwälz-Förderleistung,
- 100 % Entstaubungsleistung (hohe Entstaubungswirkung)

Steuermodul M_2

- 100 % Reibleistung,
- 30 % Umwälz-Förderleistung (längere Verweilzeit),
- 100 % Entstaubungsleistung (hohe Entstaubungswirkung)

Steuermodul M_3

- 0 % Reibleistung (keine Reibwirkung),
- 100 % Umwälz-Förderleistung (kurze Verweilzeit),
- 100 % Bunker-Spülluft (hohe Entstaubungswirkung)

Steuermodul M_4

- 0 % Reibleistung (keine Reibwirkung),
- 50 % Umwälz-Förderleistung (mittlere Verweilzeit),
- 100 % Entstaubungsleistung (hohe Entstaubungswirkung),

Steuermodul M_5

- 100 % Reibleistung,
- 100 % Umwälz-Förderleistung,
- 100 % Entstaubungsleistung,

Steuermodul M_6

- 0 % Reibleistung
- 50 % Umwälz-Förderleistung (mittlere Verweilzeit)
- 100 % Trocknen (Heizen),
- 50 % Entstaubungsleistung,

Steuermodul M₇

50 % Reibleistung,

- 5 - 50 % Umwälz-Förderleistung,
 - 100 % Trocknen (Heizen)
 - 50 % Entstaubungsleistung.

10 Die Reibintensität im Reibapparat läßt sich auf verschiedene Art variieren, beispielsweise durch Änderung des Andrucks der Reibwerkzeuge, durch Fluidisieren des Reibraums, durch schnellen Abzug des Altsandes aus der Reibzone etc.. Ein Reibapparat, der diese Möglichkeiten bietet, ist in der älteren Patentanmeldung DE-A 42 37 838 der Anmelderin beschrieben. Die Entstaubungsleistung läßt sich in einfacher Weise dadurch variieren, daß in das Zwischengefäß, in das der Altsand gelangt, Spülluft gesteuert gefördert wird.

15 In der nachfolgend wiedergegebenen Tabelle sind einige typische Altsande und die hierbei zur Anwendung kommenden Steuermodule bzw. deren Sequenz aufgelistet.

SANDTYP	STEUERMODUL-SEQUENZ
Kernsand ohne Bentonitsand	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄
Kernsand mit trockenem, totgebrannten Bentonitsand	M ₅ , M ₂ , M ₃ , M ₄
Kernsand mit feuchtem, aktiven Bentonitsand	M ₆ , M ₂ , M ₃ , M ₄
Trockener Bentonitsand mit wenig Kernsand	M ₃ , M ₂ , M ₃ , M ₂ M ₃ , M ₄
Feuchter Bentonitsand mit wenig Kernsand	M ₆ , M ₂ , M ₃ , M ₂ M ₃ , M ₄
Kernsand mit relativ viel Kernbruch	M ₇ , M ₂ , M ₃ , M ₄

20 Die Qualität des Altsandes kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung an einer gegenüber der Charge wesentlich kleineren Probe in einem Analysengenerator bestimmt werden, der aus einem Reibapparat und einer Entstaubungseinrichtung besteht, wobei eine Auswahl physikalischer Eigenschaften des Altsandes gemessen wird, z.B. dessen Feuchtegehalt, Feinanteil (Siebanalyse), Glühverlust, Staubbichte etc.. Die gewonnenen Meßwerte können mittels eines Programms bestimmten Steuermodulen M₁ bis M_n und einer bestimmten Sequenz von Steuermodulen zugeordnet werden. Es lassen sich somit die mittels des Analysengenerators festgestellten Meßwerte unmittelbar zur Ansteuerung der Steuermodule und deren Sequenz am Steuergerät für die Regenerierung des Altsandes heranziehen.

25 Neben den genannten physikalischen Eigenschaften sind zwar auch noch chemische Analysemethoden, insbesondere zur Bestimmung des Bentonitgehaltes bekannt, jedoch sind diese Analysen in der Regel zu zeitaufwendig, um im laufenden Betrieb in das Regeneriervorgang schnell eingreifen zu können. Im Rahmen der Erfindung sind Verfahren zur Bestimmung der Qualität von Gießerei-Altsand entwickelt worden, die eine Aussage über den Sandtyp zulassen. Eines dieser Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß eine Probe des Altsandes in ein oben offenes Probengefäß bis zu einem bestimmten Niveau eingefüllt, von oben mit einem konstanten Fallgewicht ein- oder mehrfach beaufschlagt und der zeitliche Druckverlauf am Boden des Probengefäßes aufgenommen wird, und daß die den Altsand qualifizierende Druckverlaufskurve zur Ansteuerung der Steuermodule und ihrer Sequenz verwendet wird.

30 Dieses Verfahren, das als "Rammstoßverfahren" bezeichnet werden kann, läßt sich schnell in einem Probengefäß, in das der Altsand bis zu einem definierten Niveau eingefüllt wird, durchführen. Die eingefüllte Probe wird ein- oder mehrfach mit einem konstanten Fallgewicht beaufschlagt und es wird am Boden der Probe bzw. des Probengefäßes der Druckverlauf aufgenommen. Aus dem Druckmaximum und dem zeitlichen Druckverlauf lassen sich Aussagen über den Sandtyp machen. Fig. 1 zeigt ein Diagramm, in der die aufgenommene Kraft über der Zeit aufgetragen ist. Die Kurve A ist typisch für einen Altsand mit geringen Feinanteilen (Schlammstoff), z.B. für einen Kernsand, während die Kurve B typisch ist für einen Altsand mit hohem Feinanteil (Schlammstoff), z.B. einem bentonitgebundenen Formsand.

35 Ein anderes Verfahren zur Erzielung einer Qualitätsaussage über den Altsand besteht darin, daß eine Probe des Altsandes mit einer bestimmten Masse in einem Mikrowellentrockner getrocknet, der zeitliche Temperaturverlauf in der Probe gemessen und die den Altsand qualifizierende Temperaturverlaufskurve zur Ansteuerung der Steuermodule und ihrer Sequenz verwendet wird.

Bei diesem Verfahren wird eine Probe mit definierter Masse in einen Mikrowellentrockner getrocknet. In Fig. 2 sind zwei typische Verlaufskurven wiedergegeben. Die Kurve C weist bei 100°C ein ausgedehntes Plateau auf, der Altsand enthält folglich einen größeren Anteil Wasser, während der Altsand gemäß Kurve D praktisch keine Restfeuchte enthält. Charakteristisch ist ferner der unterschiedlich starke Anstieg nach dem 100°C-Plateau. Der starke Anstieg der Kurve C ist auf einen nennenswerten Kohlenstoffgehalt zurückzuführen, der zu einer schnellen und starken Aufheizung der Probe führt, während die Kurve D einen relativ flachen konstanten Temperaturanstieg zeigt. Die Kurve C ist typisch für einen Naßgußsand, während die Kurve D für einen Kernsand repräsentativ ist. Da sich die Mikrowellentrocknung - ebenso wie das zuvor beschriebene Rammstoßverfahren - schnell durchführen läßt, können aus der Druckverlaufskurve gemäß Fig. 1 und der Temperaturverlaufskurve gemäß Fig. 2 sowie aus den jeweiligen Maximalwerten sehr schnell Aussagen über die Zusammensetzung des Altsandes gewonnen werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Qualifizierung des Altsandes, insbesondere hinsichtlich der vorhandenen Fein- und Feinstanteile, ist erfindungsgemäß dadurch möglich, daß eine Probe des Altsandes in ein oben offenes Probegefäß eingefüllt und von unten mit Druckluft beaufschlagt wird, deren Druck so eingestellt wird, daß alle Partikel unterhalb einer bestimmten Partikelgröße aufschweben und ausgetragen werden, und daß oberhalb des Niveaus der Probe die Trübung des Luftstroms und deren den Altsand qualifizierender zeitlicher Verlauf aufgenommen und die Trübungskurve zur Ansteuerung der Steuermodule und ihrer Sequenz verwendet wird.

Diese Trübungsmessung, die an sich bei der Analyse von Gas-/Feststoffendispersionen bekannt ist, liefert wiederum einen maximalen Trübungswert und einen zeitlichen Verlauf des Trübungswertes. Ein steiler Anstieg und ein hoher Maximalwert sprechen für einen bentonitgebundenen Formsand bzw. einen hohen Anteil desselben im Altsand, z.B. für einen Altsand aus dem Gußauspackbereich, während niedrige Trübungswerte für einen Kernsand oder einen Altsand aus dem Bereich der Gußputzerei sprechen.

Eine weitere Möglichkeit der Qualifizierung des gerade verarbeiteten Altsandes während seiner Behandlung ist erfindungsgemäß dadurch möglich, daß der während des Entstaubens des im Reibapparat behandelten Altsandes ausgetragene Staub aufgefangen und die pro Zeiteinheit anfallende Staubmenge gravimetrisch oder volumetrisch erfaßt, der so erhaltene zeitliche Staubmengengradient aufgenommen und die Höhe des Staubmengengradienten und dessen Verlaufsförm zur Einstellung der Dauer der Behandlung im Reibapparat verwendet wird.

Bei diesem Verfahren wird davon ausgegangen, daß die bei der Aufbereitung pneumatisch abgetrennte Staubmenge, insbesondere deren zeitlicher Anfall, eine Aussage über die Zusammensetzung des Altsandes, insbesondere über die überwiegend vorhandenen Binder zuläßt. Es kann deshalb sowohl der zeitliche Staubmengengradient, als auch die absolute Höhe des Staubmengengradienten und dessen Verlaufsförm herangezogen werden, um insbesondere die Dauer der mechanischen Bearbeitung innerhalb der Steuermodule M_1 bis M_n zu beeinflussen.

Es kann auch von Vorteil sein, wenn der Altsand vor der Behandlung vorentstaubt und der Staubmengengradient bei der Vorentstaubung aufgenommen wird. Es hat sich beispielsweise gezeigt, daß bei Altsand mit geringem Bentonitanteil, aber hohem organischen Binderanteil oder auch bei Kernsanden der Staubanteil bei der Vorentstaubung relativ gering ist, so daß auch die Vorentstaubungszeit kurz bemessen werden kann. Ebenso ist bei diesem Altsandtyp eine relativ kurze mechanische Bearbeitung und in der abschließenden pneumatischen Reingungsphase eine kurze Entstaubung erforderlich. Ein geringer Staubpegel spricht also für kunstharzgebundenen Formsand oder einen hohen Kernsandanteil. Hingegen zeigt bentonitgebundener Altsand bei der Vorentstaubung einen hohen und zeitlich annähernd gleichbleibenden Staubpegel, der erst nach einer gewissen Dauer signifikant abfällt. Durch die Aufnahme des Staubmengengradienten und dessen Verlaufsförm bei der Vorentstaubung ist also eine Qualitätsbewertung des Anfangsstaubes möglich. Zeigt sich ein signifikanter Abfall des Staubmengengradienten, wird der Altsand dem Trockner bzw. dem Reibapparat zugeführt und die Behandlung gestartet, deren weiterer Ablauf über die im Steuergerät gespeicherten Steuermodule gesteuert wird. Der bei der Vorentstaubung anfallende Staub kann wiederverwertet werden.

Wird hingegen ein unterer Grenzwert des Staubmengengradienten unterschritten, was für einen hohen Anteil organischer Binder spricht, wird der bei der Vorentstaubung anfallende Staub verworfen, weil er nicht mehr aktivierbar ist, zum anderen können Dauer und Energieeinsatz in der mechanischen Bearbeitungsphase (R) verringert werden, da die Binderhülle leichter aufbricht. Im übrigen wird auch der in der mechanischen Bearbeitungsstufe anfallende Staub verworfen.

Das Verfahren läßt sich weiterhin dadurch optimieren, daß in die mechanische Bearbeitungsstufe möglichst staubfreier Altsand gelangt, da der Staubanteil im Altsand zu einer Reduzierung der auf das Altsandkorn wirksamen Reib- und Scheuerkräfte führt. Der Staub wirkt sozusagen als Gleitmittel. Üblicherweise werden solche Reibapparate der hier angesprochenen Art elektromotorisch angetrieben. Die Reib- und Scheuerwirkung auf das Altsandkorn zeigt sich dabei unmittelbar an der Stromaufnahme des Antriebsmotors. Es kann deshalb diese Stromaufnahme gemessen und der Meßwert als Stellgröße für die Dauer der Behandlung des Altsandes herangezogen werden.

Die oben zur Qualifizierung des Altsandes beschriebenen Rammstoß-, Mikrowellentrocknungs- und Trübungsmaßnahmen können vor, aber auch während der Behandlung des Altsandes durchgeführt werden. Sie sind ferner einsetzbar, um die Qualität des den Reibapparat verlassenden Altsandes festzustellen. Schließlich können diese Meßverfahren manuell oder automatisch durchgeführt werden.

Nachstehend ist das Regenerierungsverfahren anhand der Fig. 3 erläutert, die in schematischer Darstellung eine Ausführungsform einer Anlage zur Durchführung des Verfahrens zeigt.

Der Gießerei-Altsand wird über einen Aufgabeebehälter 1 zugeführt, von dort mittels eines Förderers 2 abgezogen und auf ein Schwingsieb 3 aufgegeben, das zur Rückhaltung größerer Sandknollen, Verunreinigungen od. dgl. dient. Der Siebdurchgang, nämlich der aufzubereitende Altsand, gelangt auf einen Förderer 4, dem ein Magnetabscheider 5 zugeordnet ist und der den Altsand einem pneumatischen Sender 6 zuführt, der den Altsand in einen der Vorratsbunker 7, 8, 9 oder über eine Direktleitung 10 einem Trockner 11 zuführt. Der Trockner 11 ist ferner über eine pneumatische Förderleitung 12 und einen pneumatischen Sender 13 an die Vorratsbunker 7, 8 und 9 angeschlossen. Der Trockner 11, der vorzugsweise als Fließbettrockner ausgebildet und deshalb über eine Leitung 14 an ein Gebläse 15 angeschlossen ist, mündet ablaufseitig in ein Zwischengefäß 16 zur Entstaubung des Altsandes. Dieses Zwischengefäß wird wiederum vom Gebläse 15 über die Leitung 17 mit Spülluft versorgt.

An das Zwischengefäß 16 sind über Falleitungen 18 mehrere Reibapparate 19 angeschlossen, in denen der über die Leitungen 18 zufließende Altsand Reib- und Scheuerkräften ausgesetzt wird. Der die Reib- und Scheuerzone der Reibapparate 19 verlassende Altsand wird mittels des Gebläses 20 wiederum pneumatisch über die Leitungen 21 in ggf. mehreren Zyklen in das Zwischengefäß 16 zurückgeführt und dort ständig entstaubt.

Nach Abschluß der Reibbehandlung gelangt der Altsand über eine Falleitung 22 in ein ggf. mehrere Chargen sammelndes Behältnis 23, an dessen Ablaufseite wiederum ein pneumatischer Sender 24 angeordnet ist, der den Regeneratsand über die Leitung 25 in eine Entstaubungseinrichtung 26 fördert, von wo der Regeneratsand - ggf. über ein weiteres Sieb 27 - in einen pneumatischen Sender 28 gelangt. Dieser fördert den Regeneratsand in einen der Regeneratsandbunker 29, 30 oder 31, in denen ggf. verschiedene Sandtypen gespeichert werden. Aus den Regeneratsandbunkern 29, 30 und 31 gelangt der Regeneratsand mittels eines pneumatischen Senders 33 in die Gießerei zurück.

Nachfolgend ist der Staubkreislauf beschrieben: Der am Aufgabeebehälter 1 und im Bereich des Förderers 2 und der Siebmaschine 3 anfallende Staub wird unmittelbar in den Staubsammler 34 gefördert. Der während der Behandlung im Fließbettrockner 11 und im Zwischengefäß 16 anfallende Staub gelangt über die Leitungen 35 bzw. 36 in eine Einrichtung 37 bzw. 38, in denen die Staubmenge und deren zeitlicher Anfall gravimetrisch erfaßt werden. Soweit es sich um verwertbare Stäube, z.B. Schlammstoff, handelt, werden sie über die Leitungen 39 und 40 pneumatisch in den Schlammstoffbunker 41 gefördert. Auch die Altsandbunker 7, 8 und 9 sind über die Leitungen 42 und die Entstaubungseinrichtung 26 über die Leitung 43 sowie die Altsandbunker 29, 30 und 31 über die Leitung 44 an den Staubsammler 34 angeschlossen. Auch der dort gesammelte Staub kann in die Leitung 40 und damit in den Staubbunker 41 zur Wiederverwertung gefördert werden.

Die beschriebenen Reibapparate 19, die mit dem Zwischengefäß 16 im Kreislauf geschaltet sind, können grundsätzlich beliebig aufgebaut sein. Vorzugsweise werden jedoch Reibapparate eingesetzt, wie sie in der älteren Patentanmeldung DE-A 42 37 838 der Anmelderin beschrieben sind.

Patentansprüche

- Verfahren zum Regenerieren von Gießerei-Altsanden, indem der Altsand chargenweise einem Reibapparat (19) zum mechanischen Lösen der Binderhülle vom Sandkorn zugeführt, mittels einer Fördereinrichtung (20, 21) aus dem Reibapparat (19) abgezogen, entstaubt und in den Reibapparat (19) zurückgeführt und nach gegebenenfalls mehreren Zyklen als Regeneratsand abgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß
 - der Altsand aus dem Reibapparat (19) in ein Zwischengefäß (16) mit einer Entstaubungseinrichtung gefördert und zwischen diesem und dem Reibapparat (19) mehrfach umgewälzt wird,
 - die Verfahrensstufen "Reiben" (R), "Entstauben" (E) und "Umwälzen" (U) zu einem Steuermodul M zusammengefaßt werden,
 - eine Mehrzahl von Steuermodulen M_1 bis M_n gebildet wird, die sich im prozentualen Anteil der Effektivleistung der einzelnen Verfahrensstufen (R), (E) und (U) bezogen auf deren Nennleistung unterscheiden,
 - die Steuermodule M_1 bis M_n in einem Steuergerät gespeichert werden und
 - der Reibapparat (19), die Fördereinrichtung (20, 21) und die Entstaubungseinrichtung von dem Steuergerät mit einer entsprechend der in einem vorhergehenden Verfahrensschritt bestimmten Qualität des Altsandes ausgewählten Sequenz von Steuermodulen angesteuert werden.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Altsand zunächst in einem Trockner (11) getrocknet, von diesem in das Zwischengefäß (16) und anschließend im Umlauf zwischen diesem und dem Reibapparat (19)

geführt wird, und daß die Verfahrensstufe "Trocknen" (T) in die Steuermodule M_1 bis M_n mit unterschiedlichem prozentualen Anteil der Effektivleistung des Trockners bezogen auf seine Nennleistung einbezogen wird und daß der Reibapparat (19), die Fördereinrichtung (20, 21) die Entstaubungseinrichtung und der Trockner (11) mit einer entsprechend der Qualität des Altsandes ausgewählten Sequenz von Steuermodulen angesteuert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Behandlung des Altsandes für jeden Steuermodul M_1 bis M_n eingestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Qualität des Altsandes an einer gegenüber der Charge wesentlich kleineren Probe in einem Analysenregenerator, bestehend aus einem Reibapparat und einer Entstaubungseinrichtung, durch Messung einer Auswahl physikalischer Eigenschaften des Altsandes bestimmt wird, und daß mittels der gewonnenen Meßwerte, die mittels eines Programms bestimmten Steuermodulen M_1 bis M_n und einer bestimmten Sequenz von Steuermodulen zugeordnet werden, die Steuermodule und deren Sequenz am Steuergerät angesteuert werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Probe des Altsandes in ein oben offenes Probegefäß bis zu einem bestimmten Niveau eingefüllt, von oben mit einem konstanten Fallgewicht ein- oder mehrfach beaufschlagt und der zeitliche Druckverlauf am Boden des Probegefäßes aufgenommen wird, und daß die den Altsand qualifizierende Druckverlaufskurve zur Ansteuerung der Steuermodule und ihrer Sequenz verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Probe des Altsandes mit einer bestimmten Masse in einem Mikrowellentrockner getrocknet, der zeitliche Temperaturverlauf in der Probe gemessen und die den Altsand qualifizierende Temperaturverlaufskurve zur Ansteuerung der Steuermodule und ihrer Sequenz verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Probe des Altsandes in ein oben offenes Probegefäß eingefüllt und von unten mit Druckluft beaufschlagt wird, deren Druck so eingestellt wird, daß alle Partikel unterhalb einer bestimmten Partikelgröße aufschweben und ausgetragen werden, und daß oberhalb des Niveaus der Probe die Trübung des Luftstroms und deren den Altsand qualifizierender zeitlicher Verlauf aufgenommen und die Trübungskurve zur Ansteuerung der Steuermodule und ihrer Sequenz verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der während des Entstaubens des im Reibapparat behandelten Altsandes ausgetragene Staub aufgefangen und die pro Zeiteinheit anfallende Staubmenge gravimetrisch oder volumetrisch erfaßt, der so erhaltene zeitliche Staubmengengradient aufgenommen und die Höhe des Staubmengengradienten und dessen Verlaufsform zur Einstellung der Dauer der Behandlung im Reibapparat verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Altsand vor der Behandlung vorentstaubt und der Staubmengengradient bei der Vorentstaubung aufgenommen wird, und daß bei einem signifikanten Abfall der Verlaufsform des Staubmengengradienten bei der Vorentstaubung der Altsand dem Trockner bzw. dem Reibapparat zugeführt und die Behandlung gestartet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß nach Unterschreiten eines unteren Grenzwertes des Staubmengengradienten bei der Vorentstaubung der anfallende Staub verworfen wird, während oberhalb dieses Grenzwertes der Staub zur Wiederverwendung gesammelt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektrisch betriebener Reibapparat verwendet wird, die Stromaufnahme des Reibapparates gemessen wird und der Meßwert als Stellgröße für die Dauer der Behandlung des Altsandes verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Qualität des aus dem Reibapparat abgezogenen Regeneratsandes eines oder mehrere der Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7 verwendet wird.

Claims

1. Process for regenerating used foundry sands, in that the used sand is supplied batchwise to a friction apparatus

(19) for mechanically detaching the binder covering from the sand grain, is removed by means of a conveyor (20, 21) from the friction apparatus (19), dedusted and returned to the friction apparatus (19) and optionally following several cycles is removed as regenerated sand, characterized in that

- 5 - the used sand is conveyed from the friction apparatus into an intermediate vessel (16) having a dedusting device and is circulated several times between the latter and the friction apparatus (19),
- the process stages "friction" (R), "dedusting" (E) and "circulating" (U) are combined into a control module M,
- a plurality of control modules M_1 to M_n is formed, which differ in the percentage of the effective capacity of the individual process stages (R), (E) and (U), based on their nominal capacity,
10 - the control modules M_1 to M_n are stored in a control device and
- the friction apparatus (19), conveyor (20, 21) and dedusting device are controlled by the control device with a sequence of control modules selected in accordance with the used sand quality defined in a preceding process stage.
- 15 2. Process according to claim 1, characterized in that the used sand is firstly dried in a drier (11), is passed from the later into the intermediate vessel (16) and is then circulated between the latter and the friction apparatus (19), and that the process stage "drying" (T) is incorporated into the control modules M_1 to M_n with a different percentage of the effective capacity of the drier, based on its nominal capacity, and that the friction apparatus (19), conveyor (20, 21), dedusting device and drier (11) are controlled with a sequence of control modules selected in accordance with
20 the used sand quality.
3. Process according to claim 1 or 2, characterized in that the duration of the treatment of the used sand is set for each control module M_1 to M_n .
- 25 4. Process according to one of the claims 1 to 3, characterized in that the quality of the used sand is determined on a sample, which is much smaller than the batch, in an analyzing regenerator, comprising a friction apparatus and a dedusting device, by measuring a selection of the physical characteristics of the used sand, and that by means of the measured values obtained and which are associated by means of a program with specific control modules M_1 to M_n and a specific sequence of control modules, the control modules and their sequence are controlled on the
30 control device.
5. Process according to one of the claims 1 to 4, characterized in that a sample of the used sand is filled into a sample vessel which is open at the top up to a given level, is subject one or more times to the action from above of a constant fall weight and the time pressure pattern on the bottom of the sample vessel is recorded, and that the pressure pattern curve qualifying the used sand is used for controlling the control modules and their sequence.
35
6. Process according to one of the claims 1 to 5, characterized in that a sample of the used sand with a predetermined weight is dried in a microwave drier, the time temperature pattern in the sample is measured and the temperature pattern curve qualifying the used sand is used for controlling the control modules and their sequence.
40
7. Process according to one of the claims 1 to 6, characterized in that a sample of the used sand is filled into a sample vessel which is open at the top and is subject from below to the action of compressed air, whose pressure is set in such a way that all the particles below a specific particle size float and are discharged and the dust quantity occurring per unit of time is determined gravimetrically or volumetrically, the thus obtained time dust quantity gradient is recorded and the level of the dust quantity gradient and its configuration is used for adjusting the duration of the
45 treatment in the friction apparatus.
8. Process according to one of the claims 1 to 7, characterized in that the dust discharged during the dedusting of the used sand treated in the friction apparatus is collected and the dust quantity obtained per time unit is gravimetrically or volumetrically determined, the thus obtained time dust quantity gradient is recorded and the dust quantity gradient level and its pattern are used for adjusting the duration of the treatment in the friction apparatus.
50
9. Process according to one of the claims 1 to 8, characterized in that, prior to treatment, the used sand undergoes a preliminary dedusting and the dust quantity gradient during preliminary dedusting is recorded, and that in the case of a significant drop in the configuration of the dust quantity gradient during preliminary dedusting, used sand is
55 supplied to the drier or friction apparatus and the treatment is started.
10. Process according to one of the claims 1 to 9, characterized in that after dropping below a lower limit of the dust

quantity gradient during preliminary dedusting the dust obtained is discarded, whereas above said limit the dust is collected for reuse.

11. Process according to one of the claims 1 to 10, characterized in that an electrically operated friction apparatus is used, the power consumption of the friction apparatus measured and the measured value is used as a manipulated variable for the duration of the used sand treatment.

12. Process according to one of the claims 1 to 11, characterized in that for determining the quality of the regenerated sand removed from the friction apparatus one or more of the processes according to one of the claims 5 to 7 is used.

Revendications

1. Procédé de régénération de sables de décochage, dans lequel on conduit le sable de décochage par charges successives dans un appareil de friction (19) pour détacher mécaniquement l'enveloppe de liant du grain de sable, on retire le sable de l'appareil de friction (19), on le dépoussière et on le reconduit dans l'appareil de friction (19) au moyen d'un convoyeur (20,21), et on le retire, le cas échéant après plusieurs cycles, sous la forme de sable régénéré, caractérisé en ce que :

· l'on conduit le sable de décochage de l'appareil de friction (19) dans un réservoir tampon (16) comportant un dispositif de dépoussiérage et on le fait circuler plusieurs fois entre celui-ci et l'appareil de friction (19),
· on groupe les étapes de "friction" (F), "dépoussiérage" (D) et "circulation" (C) en un module de commande M, on constitue un grand nombre de modules de commande M₁ à M_n qui se différencient par le pourcentage de rendement effectif de chaque étape du procédé ((F), (E) et (C) par rapport à leur effet nominal,
· on mémorise les modules de commande M₁ à M_n dans un organe de commande, et
· on commande l'appareil de friction (19), le convoyeur (20,21) et le dispositif de dépoussiérage au moyen de l'organe de commande en utilisant une séquence de modules de commandes correspondant à la qualité du sable de décochage déterminée dans un processus antérieur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le sable de décochage est d'abord séché dans un séchoir (11), qu'on le conduit dans le réservoir tampon (16) et qu'on le fait circuler ensuite entre celui-ci et l'appareil de friction (19), et que l'étape de "séchage" (S) est incorporée dans les modules de commande M₁ à M_n avec un pourcentage variable de puissance effective de l'appareil de séchage par rapport à sa puissance nominale, et en ce que l'appareil de friction (19), le convoyeur (20,21), le dispositif de dépoussiérage et le séchoir (11) sont commandés en utilisant une séquence de modules de commande choisie en fonction de la qualité du sable de décochage.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la durée de traitement du sable de décochage est réglée pour chaque module de commande M₁ à M_n.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on détermine la qualité du sable de décochage sur la base d'un échantillon sensiblement moins important que la charge dans un régénérateur d'analyse, comprenant un appareil de friction et un dispositif de dépoussiérage, en mesurant les qualités physiques choisies du sable de décochage, et en ce qu'avec les mesures obtenues, attribuées à l'aide d'un programme à des modules de commande M₁ à M_n et à une séquence de modules de commandes définis, on commande les modules de commande et leur séquence au niveau de l'organe de commande.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on remplit une sonde d'échantillonnage ouverte à sa face supérieure avec un échantillon de sable de décochage jusqu'à un niveau défini, qu'on le soumet à une ou plusieurs reprises à une masse tombante constante et qu'on enregistre la variation de pression en fonction du temps au niveau du fond du récipient d'échantillonnage, et en ce que l'on utilise la courbe de variation de la pression caractérisant le sable de décochage pour commander les modules de commande et leur séquence.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on sèche un échantillon de sable de décochage ayant une certaine masse dans un séchoir à micro-ondes, que l'on mesure l'évolution dans le temps de la température dans l'échantillon et que l'on utilise la courbe de variation de la température caractérisant le sable de décochage pour commander les modules de commande et leur séquence.

- 5 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on introduit un échantillon de sable de décochage dans une sonde d'échantillonnage ouverte à sa face supérieure et qu'on le soumet par le bas à de l'air comprimé, dont la pression est réglée de telle manière que toutes les particules en-dessous d'une taille prédéfinie remontent et sont évacuées, et en ce qu'au-dessus du niveau de l'échantillon, on enregistre la turbidité du flux d'air et sa variation dans le temps caractérisant le sable de décochage et on utilise la courbe de turbidité pour commander les modules de commande et leur séquence.
- 10 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que lors du dépoussiérage du sable de décochage traité dans l'appareil de friction on récupère de la poussière évacuée et on détermine par gravimétrie ou volumétrie la quantité de poussière produite par unité de temps, on enregistre le gradient dans le temps ainsi obtenu de la quantité de poussière, et on utilise sa hauteur et la forme de sa variation pour régler la durée du traitement dans l'appareil de friction.
- 15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'on procède à un dépoussiérage du sable de décochage préalable au traitement et que durant cette opération de dépoussiérage on enregistre le gradient de la quantité de poussière, et que lorsque la courbe de variation du gradient de la quantité de poussière accuse une chute significative lors de ce dépoussiérage préliminaire, on introduit le sable de décochage dans le séchoir ou l'appareil de friction et on commence le traitement.
- 20 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lorsque lors du dépoussiérage préliminaire le gradient de la quantité de poussière tombe en-dessous d'une valeur limite inférieure, on rejette la poussière produite, tandis qu'au-dessus de cette valeur limite, on collecte la poussière en vue de sa réutilisation.
- 25 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on utilise un appareil de friction entraîné électriquement, l'on mesure la consommation de courant de l'appareil de friction et que l'on utilise la valeur mesurée comme grandeur de consigne pour la durée du traitement du sable de décochage.
- 30 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'on utilise un ou plusieurs des procédés selon l'une des revendications 5 à 7 pour déterminer la qualité du sable régénéré retiré de l'appareil de friction.

35

40

45

50

55

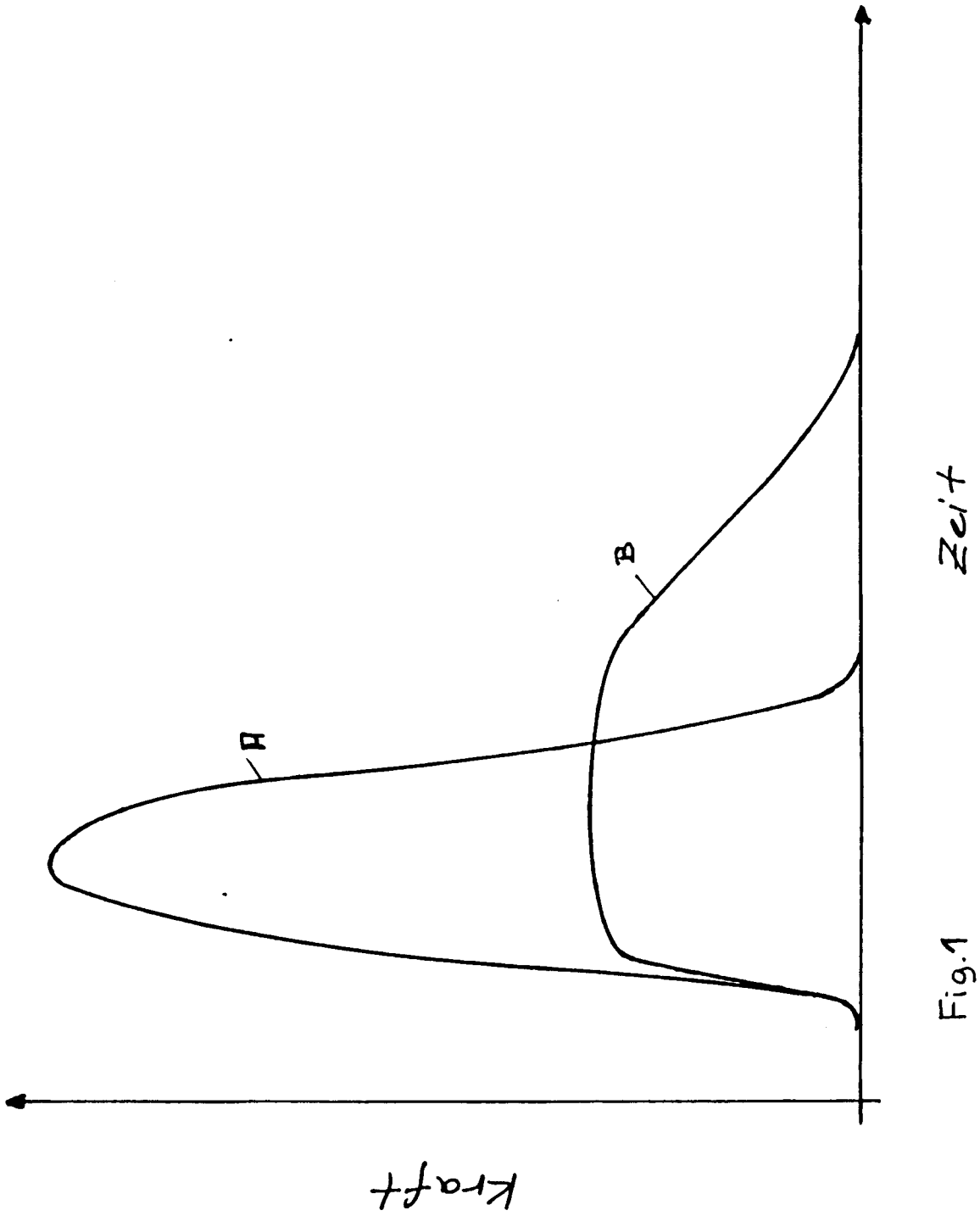


Fig.1

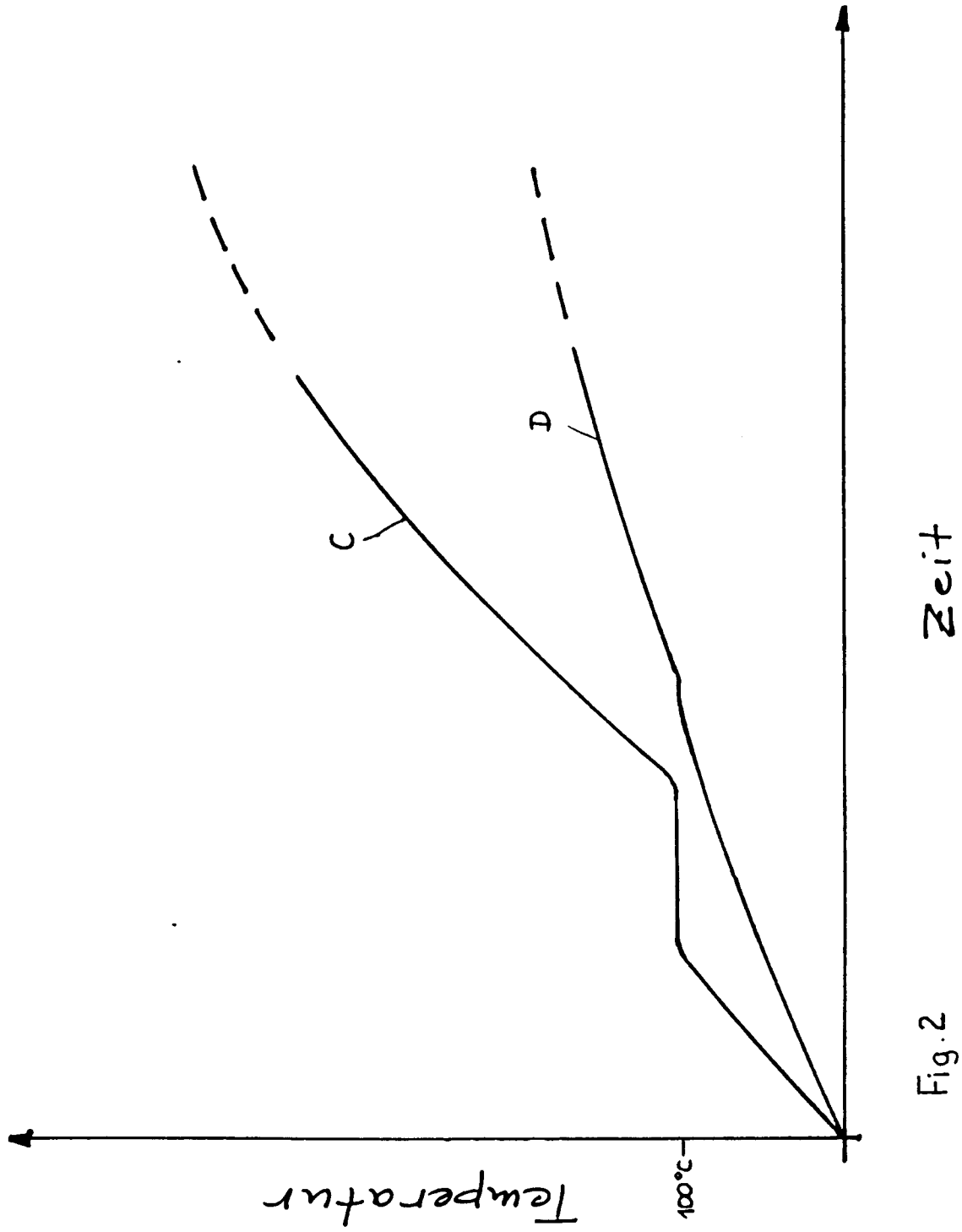


Fig. 2

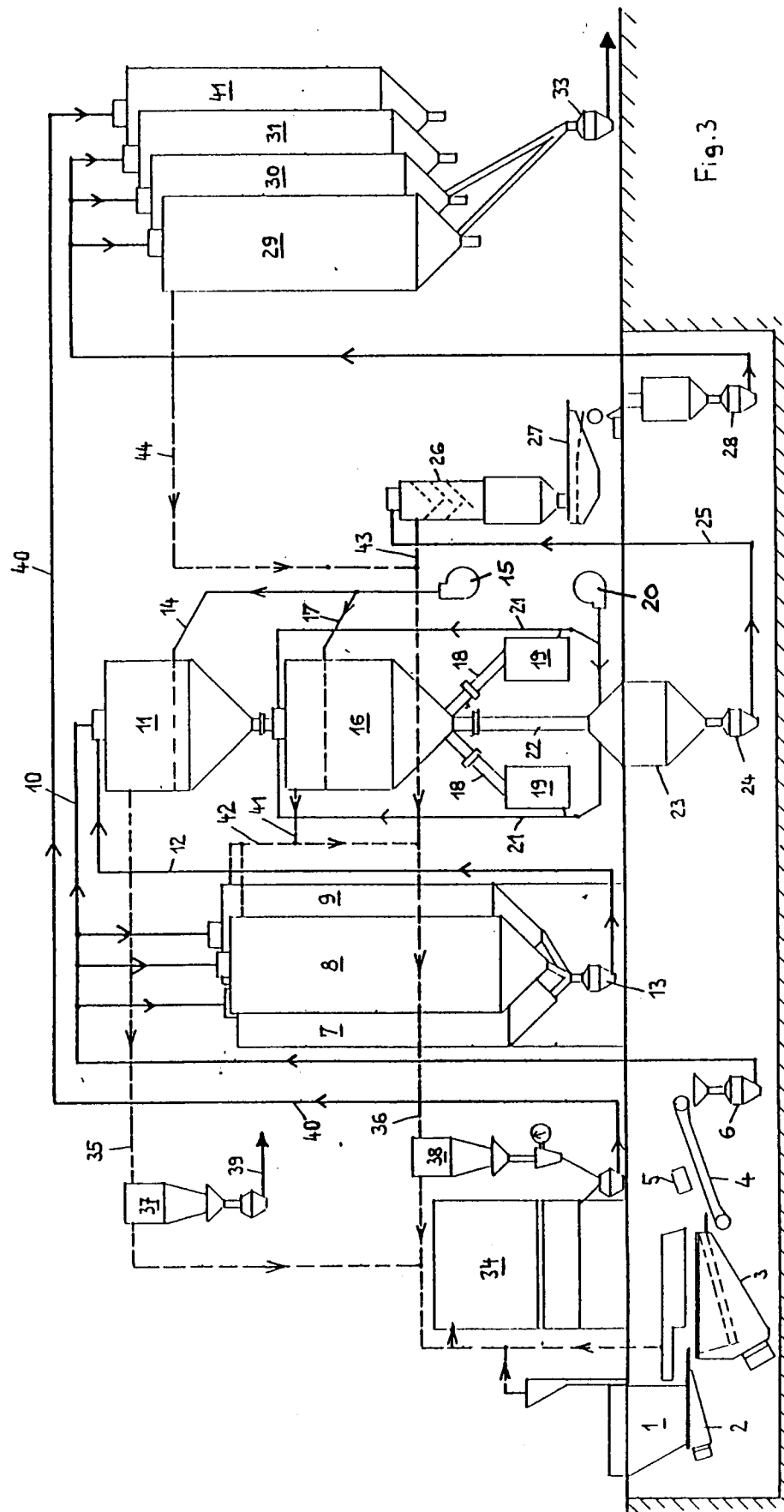


Fig. 3