

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 580 084 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93111415.1**

51 Int. Cl.⁵: **B22C 5/10, B22C 5/00**

22 Anmeldetag: **16.07.93**

30 Priorität: **24.07.92 DE 4224493**
12.05.93 DE 4315893

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.94 Patentblatt 94/04

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Boenisch, Dietmar, Prof. Dr.-Ing.**
Emmi-Welter-Strasse 8
D-52064 Aachen(DE)

72 Erfinder: **Boenisch, Dietmar, Prof. Dr.-Ing.**
Emmi-Welter-Strasse 8
D-52064 Aachen(DE)

74 Vertreter: **Freischem, Werner, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Freischem,
An Gross St. Martin 2
D-50667 Köln (DE)

54 **Verfahren zum Regenerieren von Giessereisand und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.**

57 Verfahren zum Regenerieren von Gießereisand in Regeneratoren, bei denen der Staub pneumatisch ausgetragen wird. Während der Regenerierung wird die Staubbichte in der Austragsluft ständig gemessen und die Meßwerte als Signale zum Regeln des Regenerierungsprozesses benutzt.

EP 0 580 084 A2

Die Regenerierung von Gießereisand dient dem Ziel, die Körner des Gießereisandes von bewußt zugesetzten oder beim Abgießen entstehenden Fremdbestandteilen wie Bentonit, Kunstharz, Kohlen-, Koksstaub und anderen Fremdstoffen zu trennen und diese aus dem Gut pneumatisch abzuführen, so daß das Regenerat Neusandqualität erreicht und auch für Kerne wiederverwendet werden kann. Sie wird in einem Regenerator durchgeführt, dem ein Separator nachgeschaltet ist. Der im Regenerator abgelöste Staub wird dabei kontinuierlich oder intermittierend von mindestens einem Luftstrom ausgetragen und in den separator überführt, in dem er aufgefangen und abgeschieden wird. Je nach Bauart des Separators kann der Staub insgesamt oder nach Staubart getrennt abgeschieden werden.

Es sind nach unterschiedlichen Prinzipien arbeitende Regeneratoren bekannt, zum Beispiel Regeneratoren mit Drehtrommeln, die mit Einbauten wie Wirbler oder dergleichen versehen sein können oder pneumatische oder mechanische Prall- oder Fliehkraftreiniger, Fließbettregeneratoren und Regeneratoren als stationäre Sandschleifmaschinen. Als Separatoren werden meistens Zyklonabscheider mit nachgeschalteten Feinstaubfiltern eingesetzt.

Besondere Erschwernisse beim Regenerieren bereitet der Bentonit, der in Altsanden in Gehalten bis zu 30 Masse-% und sogar darüber enthalten sein kann, und der zudem in verschiedenen Zustandsformen vorkommt, die unterschiedliche Anforderungen stellen. Bentonit existiert in den kreislaufgeführten Betriebsanden von Eisen- und Stahlgießereien sowohl als für die Formsandbindung notwendiger Aktivbentonit als auch als Ballaststoff in Gestalt des Hartbentonits, der durch die Hitze des Gießmetalls seine Bindekraft verloren hat und auf den Sandkörnern als zumeist harte Schale aufgebacken ist. Die Hartbentonitbildung wird häufig auch als Oolithisierung bezeichnet. Hartbentonit muß im Verlauf der Regenerierung durch Schlag oder Aufprall abgesprengt oder durch intensive Korn-an-Kornreibung abgeschliffen werden, wobei die Schleifbehandlung zugleich die Sandkörner vorteilhaft rundet.

Die während der Regenerierung abzuführenden Reststoffe aus Aktiv- und Hartbentonit, Kohlenstaub und Kernbinderresten überfordern viele Regeneratoren, so daß entweder überlange Regenerierungszeiten notwendig sind oder aber derart große Reststaubmengen im Regenerat zurückbleiben, daß die Eigenschaften der mit diesem Regenerat hergestellten Kerne drastisch verschlechtert sind. Es hat sich gezeigt, daß der Reststaubgehalt für die heute gebräuchlichsten Kunstharzbinder der Coldbox- und Hotbox-Verfahren wesentlich unter 0,5 Masse-% liegen sollte, anderenfalls die Regenerate mit hohen Neusandzuschlägen nachgebessert und überhöhte Kunstharzmengen eingesetzt werden müssen. Diese Maßnahmen sollten aus wirtschaftlichen und Umweltschutzgründen erheblich reduziert werden.

Untersuchungen haben gezeigt, daß sich die Zusammensetzung des dem Regenerator zugeführten Altsandes auch in ein und derselben Gießerei in kurzen Zeitabständen gravierend ändern kann, so daß auch die Regenerierungsbedingungen entsprechend geändert werden müßten. Derartigen Änderungen kann eine Gießerei aus Unkenntnis der jeweiligen Erfordernisse nicht entsprechen. So wurde beispielsweise gefunden, daß der stets an gleicher Stelle einer Gießerei entnommene Altsand derart unterschiedlich zusammengesetzt war, daß die Regenerierungsdauer zwischen 20 und 80 Minuten hätte angepaßt werden müssen, um gute Regeneratqualitäten zu erhalten. Der Gießerei stehen aber keine Prüfverfahren zur Verfügung, die die notwendigen Daten in ausreichend kurzer Zeit bereitstellen, um die Regenerierungsbedingungen noch während der Regenerierung anzupassen. Die Regenerierung wird deshalb in der Praxis in diesem Fall mit konstant 30 Minuten Chargendauer und unveränderten Schleif- und Entstaubungsbedingungen betrieben, so daß sich trotz nicht optimal erreichbarer Regeneratqualitäten unnötige Energieverluste und verminderte Durchsatzleistungen ergeben.

Gießereisande unterscheiden sich wegen wechselnder Mengenverhältnisse von Form- und Kernsand und auch wegen der unterschiedlichen thermischen Beanspruchung von Charge zu Charge. Aber auch bei der Regenerierung einer Charge ändern sich während der Regenerierung die spezifischen Anforderungen. Viele Mißerfolge bei der Regenerierung von Gießereisanden entstehen dadurch, daß die jeweils auf Mittelwerte eingestellten Parameter, wie Maschinenlaufzeit, Durchsatzgeschwindigkeit, Aufprall- oder Schleifintensität und Entstaubungsleistung unverändert bleiben. Eine unwirtschaftliche Betriebsweise und mangelhafte Regenerate sind die Folge mit drastischen Auswirkungen auf die Kern- und Gußstücksqualität. Erschwerend kommt hinzu, daß die heutigen Maschinen von ihrer Bauart her nicht ausgelegt und geeignet sind, um die kurzfristig erforderlichen Änderungen in den Schleif- und Entstaubungsprozessen einzeln und aufeinander abgestimmt durchzuführen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und wirtschaftliches Verfahren zum Regenerieren von Gießereisand mittels Regeneratoren, bei denen der Staub pneumatisch ausgetragen wird, zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß während der Regenerierung die Staubdichte in der Austragsluft ständig gemessen wird und die Meßwerte als Signale zum Regeln des Regenerierungsprozesses benutzt werden.

Mit Hilfe dieses Verfahrens sind sich selbstregelnde Verfahrensabläufe und sich selbststeuernde Regeneratoren möglich, die sich den wechselnden Erfordernissen automatisch anpassen können. Der bzw. die Meßfühler oder Sensoren des Meßgerätes sind unmittelbar vor oder in der Abluftleitung des Regenerators angeordnet und messen die Staubdichte in der zu einem Separator strömenden Luft und liefern
 5 kontinuierlich oder intermittierend ihre Meßwerte an ein Regelgerät. Je nach Regeneratortyp können auch weitere Sensoren, beispielsweise zur Temperatur- oder Feuchtigkeitsmessung, vorgesehen sein. Vom Regelgerät, das zweckmäßig mit einem Fuzzy-Prozessor ausgerüstet ist, werden die Signale entsprechend aufbereitet und die einzelnen Stellglieder des Regenerators angesteuert. Auch können Stellglieder des dem Regenerator nachgeschalteten Separators und eines Regeneratrförderers und bzw. oder eines dem Regene-
 10 rator vorgeschalteten Altsanddosierers von diesen Signalen gesteuert werden.

Bei Untersuchungen mit einem Schleifregenerator hat sich gezeigt, daß der Abschleiß des Hartbentonits in der Anfangsphase einer Charge durch die Gegenwart großer Mengen an feinstem Aktivbentonitstaub behindert ist, weil die elastischen Bentonitplättchen als Gleitmittel wirken. Auch Kohlenstaub hat ähnliche Schmiereigenschaften. Diese Sandbestandteile sollen deshalb zunächst unter der Kontrolle der Abluft-
 15 Staubbmessung bei nur geringer Schleifintensität des Regenerators herausgelöst und abgeführt werden. Da ein Teil dieser Stoffe nachteilig im Kernsand, aber vorteilig im Formsand sind, werden sie als wiederverwendbare staubförmige Wertstoffe getrennt aufgefangen. Erst wenn in der Abluftleitung niedrige Staubdichten angezeigt werden, ist der Beginn der Schleifphase sinnvoll, der von einer angepaßten Entstaubung der z.Zt. noch nicht wiederverwendbaren Reststoffe begleitet ist. Dadurch sind ein optimaler Regenerierungswir-
 20 kungsgrad und stark verkürzte Regenerierungszeiten erreichbar, wodurch nicht nur die Qualität und Wirtschaftlichkeit der Regenerierung entscheidend verbessert wird, sondern auch die Reststoffmengen, deren Entsorgung der Gießereiindustrie erhebliche Probleme bereiten, minimiert werden.

Die Regeneratqualität wird in hohem Maße durch den Reststaubgehalt bestimmt, der möglichst nahe Null liegen sollte. Deshalb wird der Regenerierungszyklus bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit einer
 25 Zeitspanne der Feinentstaubung abgeschlossen, bei der die Schleifwirkung nahezu ausgeschaltet ist, damit kein weiterer Staub mehr entstehen kann. Erst wenn der Sensor nahezu staubfreie Abluft signalisiert, wird die Charge freigegeben und automatisch ausgetragen.

Zur Messung der Staubdichte bietet die heutige Technik mehrere Möglichkeiten, beispielsweise die Anwendung von Lichtschranken mit Lichtquelle und Fotozelle, wobei der durch den Staub im Abluftstrom
 30 geschwächte Lichtstrahl die Steuerfunktion für den Regenerator übernimmt. Bei hoher Staubbeladung ist der Lichtdurchgang stark gemindert, so daß sich für die Meßstrecke eine Bypaßführung mit verminderten, jedoch proportionalen Staubbmengen empfiehlt. Staubablagerungen auf Lichtfenstern, Fotozellen und anderen Sensorteilen sind durch ständige Frischluftspülung zu verhindern. Bei Änderung der Entstaubungsluft-
 35 menge ist auf die Anpassung der Meßempfindlichkeit zu achten, weil hierdurch auch die Staubkonzentration in der Abluft verändert wird.

Weitere Möglichkeiten zur Bestimmung der Staubdichte bieten Infrarot-, Ultraschall-, Kapazitäts- und Leitfähigkeitsmessungen im Staublufstrom. Auch kann es vorteilhaft sein, verschiedene Meßverfahren neben- oder nacheinander einzusetzen. Bei hohen Staubdichten kann die Ultraschall-, bei niedrigen
 40 hingegen die Lichtdurchlässigkeitsmessung die bessere Empfindlichkeit bieten. Auch können Isotopen- oder Radioindikatoren zur Messung der Staubdichte eingesetzt werden. Da Aktivbentonit noch Elektrolyt enthält, kann mit darauf ansprechenden Meßverfahren sein Gehalt im Abluftstrom ermittelt werden.

Im Gießereibetrieb ist häufig nicht für den gesamten Umlaufsand ein hoher Regenerierungsgrad erforderlich. Beispielsweise reicht für Naßgußformsand oder Kaltharzkernsand bereits ein erheblich niedriger
 45 Regenerierungsgrad aus als für PUR-Coldbox- oder Hotbox-Kernsande, die höhere Sandreinheiten erfordern. In der Praxis wird deshalb nur eine Teilregenerierung bis auf einen für den vorgesehenen Einsatz erforderlichen Reinheitsgrad angestrebt. Dazu werden für die einzelnen Sandsorten Regeneratortypen mit unterschiedlichen Charakteristika eingesetzt und erforderlichenfalls auch zu mehrstufigen Regenerierungs-
 50 anlagen zusammengeschaltet (Giesserei 76, 1989, Nr. 10/11, S. 350-358).

Bei bekannten Anlagen ist der Regenerierungsgrad in den einzelnen Verfahrensstufen nicht bekannt.
 50 Die Regenerate sind deshalb häufig unterregeneriert und fehlerhaft. Zur Sicherheit werden die Regenerate aber auch auf einen höheren als den jeweils erforderlichen Reinheitsgrad regeneriert. Das kostet Zeit und Energie und steigert unnötig die Abfallmenge.

Bei einem derartigen mehrstufigen Regenerierungsverfahren wird nach der Erfindung die Staubdichte der Austragsluft mindestens einer Stufe gemessen und die Meßwerte als Signale zum Regeln dieser Stufe,
 55 einer vorhergehenden und/oder einer nachfolgenden Stufe benutzt. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, kann in jeder Stufe die Staubdichte gemessen und die Meßwerte zur Regelung der jeweiligen Regenerierungsstufe sowie zum Überleiten des Gießereisandes von einer Stufe in die folgende Stufe benutzt werden.

Die Erfindung wird in der folgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung zweier Ausführungsbeispiele erläutert. Die Zeichnungen zeigen in

Fig. 1 einen Regenerator als Sandschleifmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

5 Fig. 2 eine graphische Darstellung einzelner Prozeßstufen einer Regenerierung einer Charge,

Fig. 3 eine mehrstufige Regenerierungsanlage nach der Erfindung.

Der in Fig 1 schematisch dargestellte Regenerator weist einen Behälter 1 mit Bodenplatte 2 auf. Um die Seitenwände des Behälters 1 und unter der Bodenplatte 2 sind ringförmige Luftkammern 3 und 4 angeordnet, in die Zuleitungen 5,6 für die Entstaubungsluft münden. Zur Einleitung von unter Druck oder
10 Sog zugeführter Durchluft ist die untere Luftkammer 3 über ringsumlaufende Düsen 7 mit dem Inneren des Behälters 1 verbunden. Zur Einleitung von Querluft ist oberhalb der Füllhöhe 10 die obere Luftkammer 4 über Öffnungen 9 mit dem Inneren des Behälters 1 verbunden.

Der Strom der durch Pfeil 8 angedeuteten Durchluft nimmt die abgeschliffenen Fremtteilchen des Altsandes auf und führt sie durch die Abluftleitung 12 zu einem nicht dargestellten Separator, der aus einem
15 Zyklonabscheider mit Feinfilter bestehen kann. Der durch Pfeil 11 angedeutete Querluftstrom mündet ebenfalls in die Leitung 12 und unterstützt den Staubaustrag, wenn der zum Entfernen der Fremtteilchen dienende Durchluftstrom 8 zu schwach ist, um auch gröbere Staubpartikel bis zur Abscheideanlage zu transportieren. Am Boden 2 ist ein drehzahlregelbarer Motor 13 zentrisch angebracht, der über eine Welle 14 einen Schleifrotor 15 antreibt. Der zu regenerierende Sand wird über eine verschließbare Befüllungsöff-
20 nung 16 bis zur Füllhöhe 10 dosiert eingebracht und nach Ende der Chargenlaufzeit durch die Entnahmeöffnung 17 ausgeleert.

Die staubhaltige Abluft 20 passiert in der Abluftleitung 12 die Meßstellen 18 und 19 der Sensoren 18a, 18b und 19a, 19b, die als Lichtschranke 18 und Ultraschallmeßstrecke 19 ausgebildet sind. Die Lichtschranke 18 und die Ultraschallmeßstrecke 19 haben unterschiedliche Meßempfindlichkeiten und können zeitlich
25 nebeneinander oder auch nacheinander wirkend geschaltet werden. Je nach Einsatzfall können in der Abluftleitung oder an der Behälterwand weitere nicht dargestellte Meßfühler vorgesehen sein, die die Temperatur oder Feuchtigkeit im Prozeßverlauf ermitteln oder die Umlenklappe 23 steuern.

Die Signale der Meßfühler werden nach der Methode der unscharfen Logik in einem lernfähigen Rechner aufbereitet. Dazu wird dieser mit einem Mikroprozessor mit integrierter Fuzzy-Einheit ausgerüstet,
30 beispielsweise einem Chip vom Typ Fuzzy-166 oder höher.

Der aus der Luftkammer 3 kommende Durchluftstrom 8 ist über ein Ventil 21 und der aus der Luftkammer 4 kommende Querluftstrom 11 ist über ein Ventil 22 regelbar, und zwar derart, daß die Summe der Luftströme 8 und 11 im Verlauf der gesamten Regenerierungsdauer ungefähr gleich bleibt. Dies hat den Vorteil, daß auch die Abluftmenge 20, welche die Meßstellen 18 und 19 passiert, gleichbleibt und die
35 Staubdichte nicht durch unterschiedliche zugeführte Luftmengen beeinflusst wird. Anderenfalls würden Kompensationsschaltungen notwendig.

Die durch die Staubdichte in der Abluft veränderten Signale der Lichtschranke 18 und Ultraschallmeßstelle 19 werden über ein Regelgerät sowohl zur Änderung der Drehzahl des Antriebsmotors 13 für den Schleifrotor 15 als auch zum Öffnen bzw. Schließen der Ventile 21 und 22 genutzt. Dadurch können die
40 Schleifintensität und die Entstaubungsleistung getrennt voneinander geregelt werden, was eine hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Regenerierung an wechselnde Bedingungen gewährleistet. Auch können damit Prozeßbeginn und Ende über die Schließeinrichtungen an der Befüllungsöffnung 16 und Entnahmeöffnung 17 gesteuert werden. Weiter sind diese Signale dazu verwendbar, um in den Fällen, in denen der größtenteils vor der eigentlichen Starkschleifphase abgeriebene Aktivbentonit und Kohlenstaub
45 zur Wiederverwendung getrennt aufgefangen werden soll, entsprechende Umschaltklappen 23 zu separaten Abluftwegen 20 und 24 und eigenen Separatoranlagen anzusteuern.

Figur 2 zeigt schematisch die mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens angepaßte Prozeßsteuerung bei der Regenerierung eines stark bentonithaltigen Gießereisandes. Die gesamte Regenerierungsdauer ist in mehrere Zeitabschnitte unterteilt, deren Längen von den Sensoren 18a, 18b und 19a, 19b bestimmt werden.

50 Zu Beginn wird bei nur langsamer Umdrehung des Schleifrotors 15 - der in diesem Stadium eigentlich nur als Rührwerk fungiert - und starker Durchlüftung des Gutes bei offenem Ventil 21 und geschlossenem Ventil 22 vorzugsweise Wertstoff ausgetragen. Der Wertstoff wird durch die Klappe 23 der Abluftleitung 20 zugeführt. Der abgeschiedene Wertstoff kann zur Rückführung in den Formsandkreislauf dienen. Dieser Staub enthält große Mengen an Aktivbentonit und unverbrauchten Glanzkohlenstoffbildnern, wie z.B.
55 Kohlenstaub. Während der erfahrungsgemäß langen Zeitspanne t_0 - t_1 wird nur wenig Antriebsenergie benötigt, so daß auch ein Verschleiß der Maschine gering ist, was zu der hohen Wirtschaftlichkeit des Verfahrens beiträgt. Zeigen die Sensoren 18 in der Abluft nur noch geringe Staubdichten an, schaltet der Regler den Regenerator automatisch auf höhere Drehzahlen und geringere Durchluftmengen 8 bei ange-

paßter Verstärkung der Querluft 11. In der nun ablaufenden Schwachschleifphase t_1 - t_2 wird immer noch auf den Sandkörnern haftender Aktivbentonit abgerieben und ausgetragen neben steigenden Mengen an Hartbentonit, Kernbinderresten und anderen Ballaststoffen. Hierbei empfiehlt sich die Umschaltung der Abluftklappe 23 zur Freigabe des Abluftweges 24 mit Abscheidung der Reststoffe. Sobald die Meßfühler
 5 wieder abnehmende Staubdichte feststellen, wird auf die eigentliche Starkschleifphase t_2 - t_3 geschaltet, in der die große Masse der Hartbentonitschalen und die Ecken und Kanten der Sandkörner abgeschliffen werden. Danach folgt bei wiederum verringerter Schleifrotordrehzahl und verstärkter Durchluft unter der Kontrolle der Lichtschranke 18a, 18b die für die Regeneratqualität besonders wichtige Phase t_3 - t_4 der Feinentstaubung, die bei t_4 mit dem Austrag des Regenerats endet. Der Zeitpunkt t_4 ist von Sand zu Sand
 10 verschieden, seine genaue Einhaltung für eine hochwertige Gußproduktion unabdingbar, durch das erfindungsgemäße Verfahren aber gewährleistet.

So durchläuft der Regenerator unter der Kontrolle der Staubdichte in der Abluft mehrere Regenerierungsstufen, deren Dauer und Schleifintensität von der Menge und Härte der auf den Sandkörnern aufgebackenen oder anhaftenden Fremdstoffen, dem Füllungsgrad und der Leistungsfähigkeit des Regenerators abhängt.
 15

Die Prozeßsteuerung kann, wie in Figur 2 gezeigt, stufenweise erfolgen oder bei Fuzzy-Regelung auch gleitend ablaufen. Sie ist zwar bei bentonithaltigen Altsanden besonders wirkungsvoll, kann aber auch für die Regenerierung allein kunstharzhaltiger Formstoffe eingesetzt werden.

Der in Fig. 3 schematisch dargestellte Prallgenerator P weist zwei Zellen 31 und 32 auf mit je einem Blasrohr 25,26. Die Luftzufuhr der Blasrohre 25,26 wird durch je ein zugeordnetes Ventil 27,28 geregelt. Die Innenräume der Zellen 31,32 sind durch eine motorisch verstellbare Überleitklappe 30 miteinander verbunden. Jede Zelle 31,32 und auch der Kaskadensichter K, der über ein Regelventil 29 mit Luft versorgt wird, hat eine eigene Abluftleitung 12, in der eine Meßstelle 18 zur Ermittlung der Staubdichte in der durchströmenden Abluft angebracht ist. In der Abluftleitung 12 der ersten Zelle 31 ist oberhalb der Meßstelle 18 noch
 20 eine zweite Meßstelle 19 vorgesehen, deren Sensoren auf die Wertstoffe in der Abluft ansprechen und deren Signale die Stellung einer Umlenklappe 23 zwischen den Abluftwegen 20 und 24 steuern. Der Kaskadensichter K ist mit einer Trenneinrichtung 33 für Überkorn ausgerüstet, das in einen nicht dargestellten Bunker überführt wird. Das von losem Staub und Überkorn freie Mittelregenerat wird in einem Bunker B aufgefangen, aus dem es je nach Einsatzzweck entweder direkt abgezogen oder zur Nachregenerierung
 25 einem Regenerator S, die als Sandschleifmaschine ausgebildet ist, zugeführt wird.
 30

Zum Betrieb dieser Anlage wird der vorbereitete Altsand durch die Öffnung 16 in die erste Zelle 31 eingefüllt und mit geringer Luftintensität gegen die Prallglocke 34 geblasen. Dabei wird der hauptsächlich aus Kohlenstaub und Aktivbentonit bestehende Staub in der Abluft mittels der Klappe 23 in der dargestellten Stellung zu einem Wertstoffabscheider geleitet. Wenn die Sensoren der Meßstelle 19 dagegen keinen
 35 oder nur noch einen im Verhältnis zur - vom darunterliegenden Sensor 18 festgestellten - Gesamtstaubmenge geringen Anteil an Aktivbentonit ermitteln, wird die Klappe 23 zum Abluftweg 24 zu einem Reststoffabscheider umgesteuert.

Der pneumatische Prallregenerator kann in kontinuierlichem oder auch Chargenbetrieb gefahren werden. Wenn die gemessene Staubdichte in der Abluft der ersten Zelle 31 einen vorgewählten Grenzwert
 40 unterschreitet, wird die Überleitklappe 30 in eine solche Stellung gefahren, daß der Sand verstärkt in die zweite Zelle 32 überführt wird. Darin wird er mit höherer Intensität gegen die Prallglocke 35 geblasen. Die Luftzufuhr wird jedoch auf einen solchen Wert begrenzt, daß auf den Körnern haftende Fremdstoffe zwar vermehrt gelockert und abgelöst werden, das Sandkorn jedoch nicht zertrümmert wird. Dabei wird im Interesse eines geringen Sandverschleißes bewußt ein größerer Anteil an Fremdstoffen auf den Körnern des
 45 in den Kaskadensichter K überrieselnden Sandes in Kauf genommen. Im Kaskadensichter K, der auch als Fließbettregenerator wirken kann, wird der Sand nachentstaubt und vom Überkorn getrennt. Der nunmehr von losem Staub freie Sand kann direkt für Hotbox- oder Kaltharzkerne eingesetzt oder zur Formsandauffrischung verwendet werden. Für die Kernherstellung mit empfindlicheren Bindertypen, die praktisch Neusandqualität erfordern, braucht nur die dafür erforderliche Regeneratmenge im Schleif- Regenerator S
 50 nachregeneriert zu werden. Dieser Regenerator kann auch als Kontrollgerät zur Ermittlung von noch vorhandenen Hartbentonit- und/oder anderen Fremdstoffresten auf den Sandkörnern verwendet werden, wenn der Sand einer kurzen Starkschleifphase von beispielsweise 5 Sekunden Dauer unterworfen wird. Das ist beispielsweise zur Überprüfung der Eignung von Regeneraten für verschiedene Einsatzzwecke und den Binderverbrauch interessant.

Wenn eine besonders kompakte und raumsparende Bauweise benötigt wird, kann der Prallregenerator auch mit einem ebenen Boden versehen werden, über dem zwischen den Blasrohren mindestens ein Schleifrotor arbeitet. Die Vorregenerierung kann auch in anderen als pneumatischen Prallreinigern erfolgen, oder die Staubdichte kann auch in Bypass-Leitungen gemessen werden.
 55

Bezugszeichenliste:			
1	Behälter	P	Prallregenerator
2	Bodenplatte	K	Kaskadensichter
3	Luftkammer	B	Bunker
4	Luftkammer	S	Sandschleifmaschine
5	Zuleitung	25	Blasrohr
6	Zuleitung	26	Blasrohr
7	ringsumlaufende Düsen	27	Ventil
8	Pfeil: Durchluftstrom	28	Ventil
9	Öffnung	29	Ventil
10	Füllhöhe	30	Überleitklappe
11	Pfeil: Querluftstrom	31	erste Zelle
12	Abluftleitung	32	zweite Zelle
13	Motor	33	Abtrenneinrichtung
14	Welle	34	Prallglocke
15	Schleifrotor	35	Prallglocke
16	Befüllungsöffnung		
17	Entnahmeöffnung		
18	Meßstelle (Lichtschanke)		
18a,b	Sensor		
19	Meßstelle (Ultraschall)		
19a,b	Sensor		
20	Abluftmenge (-weg)		
21	Ventil		
22	Ventil		
23	Umlenkklappe		
24	Abluftweg		

Patentansprüche

- Verfahren zum Regenerieren von Gießereisand in Regeneratoren, bei denen der Staub pneumatisch ausgetragen wird, dadurch gekennzeichnet, daß während der Regenerierung die Staubdichte in der Austragsluft ständig gemessen wird und die Meßwerte als Signale zum Regeln des Regenerierungsprozesses benutzt werden.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von der Regenerierungsdauer und von der gemessenen Staubdichte der Staub nach verwertbarem Wertstoff und Abfall getrennt abgeschieden wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Staubdichte mittels Lichtstrahl-, Ultraschall-, Kapazitäts- und/oder Leitfähigkeitsmessungen ermittelt und die von den entsprechenden Sensoren gelieferten Signale zur Regelung der Intensität des Luftstromes benutzt werden.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 an einem Regenerator mit mindestens einem rotierenden Werkzeug, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale zur Regelung der Drehzahl des rotierenden Werkzeuges benutzt werden.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur und/oder Feuchtigkeit des Gießereisandes und/oder der Abluft gemessen und die Signale der Meßwerte zur Regelung des Regenerierungsprozesses mitbenutzt werden.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale nach der Methode der unscharfen Logik bzw. der Fuzzy-Technologie aufbereitet werden.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer mehrstufigen Regenerierung die staubdichte in der Austragsluft mindestens einer Stufe gemessen und die Meßwerte

als Signale zum Regeln dieser Stufe, einer vorhergehenden und/oder einer nachfolgenden Stufe benutzt werden.

- 5 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Staubdichte in der Austragsluft jeder Stufe getrennt gemessen wird und die Meßwerte als Signale zum Regeln der jeweiligen Regenerierungsstufe sowie zum Überleiten des Gießereisandes von einer Stufe in die nächste Stufe benutzt werden.
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei pneumatisch arbeitenden Regeneratoren (P) die Injektionsluft in jedem Bauteil bzw. in jeder Zelle (31,32) getrennt geregelt wird.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei Regenerierungsanlagen mit einer Sandschleifmaschine (S) zur Kontrolle des Restgehaltes der auf den Sandkörnern haftenden Fremdstoffe eine kurze Starkschleifphase eingeschaltet wird.
- 20 11. Regenerator zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, mit einem Luftversorgungssystem und mindestens einer dem Staubaustrag dienenden Abluftleitung, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar vor und/oder in der Abluftleitung (12) des Regenerators mindestens eine Meßeinrichtung (18,19) zur Ermittlung des Staubgehalts der durchströmenden Abluft (20) angeordnet ist und diese Meßeinrichtung (18,19) mit einer Regeleinrichtung verbunden ist, welche den Regenerierungsprozeß steuert.
- 25 12. Regenerator nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung, in der die Signale der Meßwerte aufbereitet oder umgesetzt werden, zur Steuerung mit Stellgliedern des Antriebssystems und/oder des Luftversorgungssystems des Regenerators verbunden ist.
- 30 13. Regenerator nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung mit Stellgliedern einer Befüllungsöffnung (16) und einer Entnahmeöffnung (17) des Regenerators und/oder der Luftleitung vor oder in der Separatoranlage verbunden ist.
- 35 14. Regenerator nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung einen Mikroprozessor mit Fuzzy-Einheit aufweist.
- 40 15. Mehrstufige Regenerierungsanlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer Abluftleitung (12) einer Zelle (31,32) eine Meßstelle (18,19) zur Ermittlung der Staubdichte in der Abluft angeordnet ist, die über eine Regeleinrichtung mit Stellklappen (23,30) und/oder Antriebseinrichtungen (13) bzw. Ventileinrichtungen (27,28,29) in Wirkverbindung steht.
- 45 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstelle (18) in einer Bypaßleitung angeordnet ist.

45

50

55

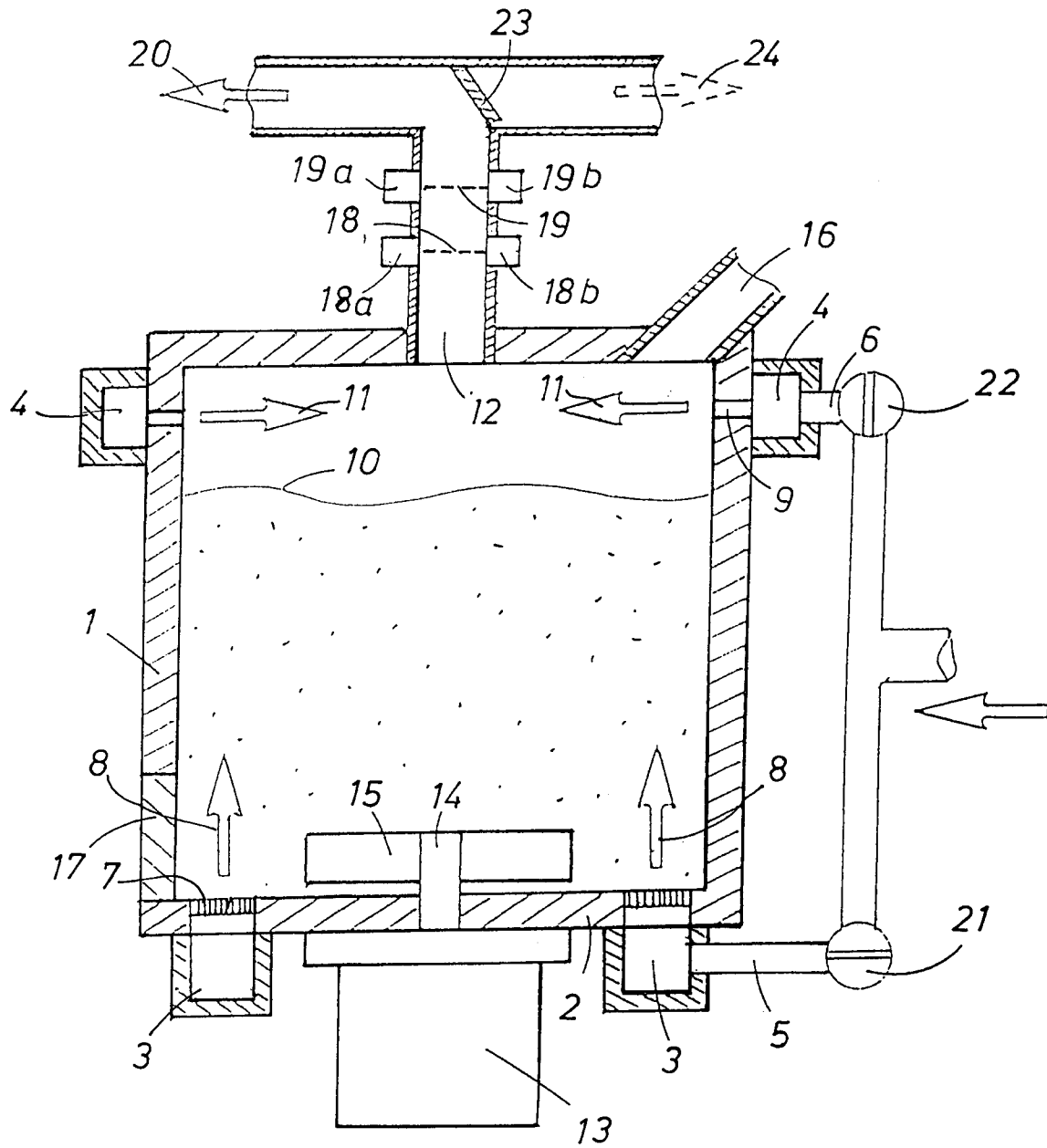


FIG. 1

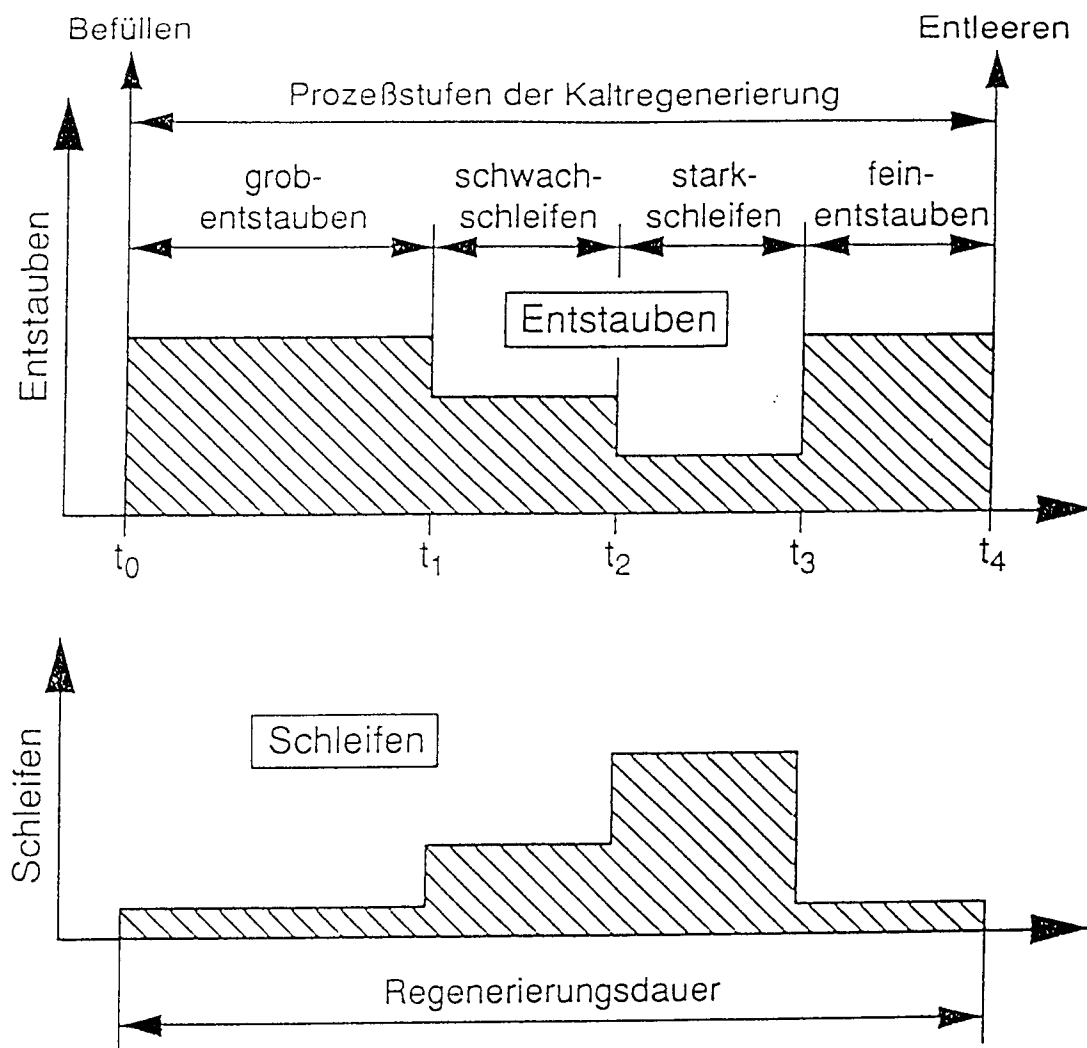


FIG. 2

