

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 465 778 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91106513.4**

51 Int. Cl.⁵: **B22C 5/18**

22 Anmeldetag: **23.04.91**

30 Priorität: **28.06.90 DE 4020576**
10.01.91 DE 4100520

71 Anmelder: **KÜNKEL-WAGNER GMBH & CO.KG**
Hannoversche Strasse 59
W-3220 Alfeld (Leine)(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.01.92 Patentblatt 92/03

72 Erfinder: **Schaarschmidt, Ekart, Dr. Dipl.-Ing.**
Bergstrasse 7
W-3220 Alfeld (Leine)(DE)

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

74 Vertreter: **Fricke, Joachim, Dr. et al**
Dr.-Ing. R. Döring, Dipl.- Phys. Dr. J. Fricke,
Dipl.-Phys. M. Einsel Josephspitalstrasse 7
W-8000 München 2(DE)

54 **Verfahren zum Regenerieren von Giesserei-Altsanden.**

57 Zur Aufbereitung von Altsanden mit hohen tonartigen Anteilen wird zwar mit einer erhöhten Prozeßtemperatur gearbeitet, diese jedoch nach oben so begrenzt, daß eine Schamottisierung des Sandes und eine Verbrennung organischer Binderbestandteile nicht erfolgt. Das Luftgasgemisch in einem Trockner und einer nachgeschalteten mechanischen Aufbereitungsstufe wird im Kreislauf geführt und auf die Prozeßtemperatur unter Ausnutzung von thermischer Energie erhitzt, die durch Abzweigung und Verbrennung eines Teils des Luftgasgemisches aus dem Kreislauf gewonnen wird.

EP 0 465 778 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regenerieren von Gießerei-Altsanden mit organischen und anorganischen Bindemittelbestandteilen oder dgl., insb. mit hohem Ton-, speziell Bentonitanteil, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Ein Verfahren dieser Art ist z.B. aus der DE-OS 34 00 656 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird der Altsand über einen Magnetabscheider einer Drehtrommel mit mechanischen Schikanen zugeführt und in dieser mit Hilfe von durch die Trommel geleiteter heißer Luft getrocknet. Die Trommel dient gleichzeitig dazu, die Sandbestandteile, soweit erforderlich, zu zerkleinern und die auf den Sandkörnern haftenden Bindemittelbestandteile durch Reibung mechanisch abzarbeiten. Hierzu können auch in der Drehtrommel vorhandene Mahlkörper dienen. Diese mechanische Abreinigung kann aber auch in einer gesonderten Stufe mit Hilfe eines Aufprallseparators erfolgen, wie sie beispielsweise aus der DE-PS 28 56 536 oder der DE-PS 31 10 578 bekannt sind.

Nach Zwischenspeicherung wird der Sand bei dem bekannten Verfahren durch einen Fließbett-ofen geleitet, in dem bei Temperaturen um etwa 800 ° C vor allem die chemischen Bestandteile, wie organische Bindemittel, abgebrannt werden. Der heiße Sand gelangt dann durch eine Kühltrommel, in der eine Nachreinigung erfolgt und in der der Sand mit Hilfe von Kühlluft auf Raumtemperatur abgekühlt wird. Danach kann der Sand klassiert und der Wiederverwendung zugeführt werden. Zur Trocknung des Sandes wird die heiße Abluft des Fließbett-ofens verwendet, die über einen Abluffilter der Trocknertrommel zugeführt und nach erneuter Filterung zusammen mit allen gasförmigen Schadstoffen umweltschädigend in die Atmosphäre abgeleitet wird. Auch die Abluft des Kühlers ebenso die zur Weiterbeförderung des Sandes verwendete Luft wird ebenfalls nach Passieren des Filters in die Atmosphäre abgeleitet.

Die Wiederaufbereitung der Altsande in Gießereien erlangt zunehmende Bedeutung, da einer einfachen Deponierung der Altsande aus ökologischen Gründen zunehmende Schwierigkeiten entgegenstehen. Es werden daher in zunehmendem Maße Regenerierungsanlagen für Altsande eingesetzt. Diese Altsande können chemische Zusatzstoffe, insb. organische Bindemittel ebenso wie anorganische Bindemittel, wie Tonanteile, enthalten. Dabei bereitet die Regenerierung von Altsanden mit hohen Tonanteilen besondere Schwierigkeiten. Diese Tonanteile können (bei Natursanden und Klebsanden) als Kaolinit, als Montmorillonit (Hauptbestandteil des Bentonits) und als Mullit oder Aluminiumsilikat (wichtiger Bestandteil der Schamotte) vorliegen.

Eine rein mechanische Abreinigung oder Rege-

nerierung der Altsande ist nur dann zufriedenstellend, wenn diese nur einen relativ geringen Tongehalt aufweisen. Deshalb ist man häufig, wie bei dem Verfahren nach der oben genannten OS 34 00 656, dazu übergegangen, eine thermische Behandlungsstufe einzuschalten, in der die Altsande auf Temperaturen von etwa 800 ° C erhitzt werden. Bei diesen Temperaturen werden die organischen Bindemittel verbrannt und die tonhaltigen Bestandteile in einem erheblichen Umfang als Mullit auf das Quarzsandkorn aufgebrannt. Der Sand wird so schamottisiert, wobei der Anteil an Schamott in dem regenerierten Sand häufig 5% oder mehr erreicht. Als nachteilig hat sich dabei erwiesen, daß die Schamottisierung zu einem höheren Verbrauch von vorbestimmten Komponenten des Bindemittels führt. Außerdem wird die Sandoberfläche in erheblichem Maße porös, was ebenfalls den Bindemittelverbrauch erheblich steigert. Hierzu trägt auch das Verbrennen der organischen Bestandteile bei, da durch dies Verbrennen ebenfalls zusätzliche Hohlräume im Quarzkorn entstehen.

Ein weiterer Nachteil der hohen Erhitzung des Sandes liegt in dem hohen Bedarf an thermischer Energie. Auch müssen die Sandkörner nach dieser Erhitzung noch einmal einer mechanischen Abreinigung unterzogen werden. Diesen Nachteilen kann man teilweise mit Erfolg begegnen, wenn man den Altsand im nassen Zustand regeneriert. Dies führt jedoch zu hohen Kosten und zu erheblichen Problemen bezüglich der Entsorgung des anfallenden Klärschlammes.

Es ist Aufgabe der Erfindung die aufgezeigten Nachteile zu vermeiden und ein trockenes Regenerierungsverfahren vorzuschlagen, das zu einer guten Qualität des regenerierten Sandes bei wesentlich geringerem Aufwand führt.

Diese Aufgabe wird durch die Lehre des Anspruchs 1 gelöst.

Auf die Anlage der oben genannten DE-PS 31 10 578 geht eine Regenerierungsanlage zurück, bei der die zweite mechanische Reinigungsstufe der oben erwähnten Anlage durch eine thermische Reinigungsstufe ersetzt ist (vgl. DE-OS 38 25 361). Dieser thermischen Regenerierungsstufe ist wenigstens eine mechanische Regenerierungsstufe jeweils vor- und nachgeschaltet. Bei dieser bekannten Anordnung ist die thermische Regenerierungsstufe so ausgelegt, daß die Sandumhüllungen deutlich schneller als das Sandkorn selbst erhitzt und in den Sandumhüllungen so Wärmespannungen erzeugt werden, die zu einer Verkokung und Versprödung der nicht regenerierbaren Umhüllungen führen. Es geht dabei im wesentlichen darum, durch eine Art Thermoschockbehandlung nur der Umhüllung deren physikalisches Verhalten für die nachfolgende mechanische Regenerierung zu verändern, so daß dort die versprödeten Umhüllungen

leichter auf- und abplatzen. Dazu ist es erforderlich, daß der Heizgasstrom selbst eine sehr viel höhere Temperatur aufweist, als es für eine thermische Regenerierung des Sandgemisches erforderlich ist und um 1000 °C oder höher liegt. Gleichzeitig wird die Kontaktzeit zwischen dem aufzubereitenden Sand und dem heißen Gasstrom so kurz bemessen, daß eine Aufheizung der Sandkörner über eine Temperatur von etwa 200 ° bis 300 ° nicht erfolgt. Auf der anderen Seite ist die Zuführungstemperatur des Heizgasstromes so hoch, daß Aluminiumflimmer augenblicklich aufgeschmolzen oder vergast werden.

Das Verfahren nach der vorliegenden Erfindung zielt demgegenüber in eine wesentlich andere Richtung.

Bei dem neuen Verfahren wird auf eine hohe Erhitzung des Altsandes verzichtet. Der als Staub anfallende Reststoff enthält noch alle bindefähigen Trockenbestandteile und kann in den Gießereiprozess wieder eingeführt werden. Die Prozeßtemperatur wird in allen Stufen so begrenzt, daß weder eine Schamottisierung noch ein Ausbrennen organischer Bestandteile stattfindet. Dadurch wird der Bedarf an thermischer Energie wesentlich verringert. Es wird vor allem aber ein Anstieg des pH-Wertes des Sandes vermieden und die Porösität der Quarzsandoberfläche erheblich verringert, so daß bei Wiederverwendung des regenerierten Sandes ein wesentlich verringerter Bedarf an Bindemittel entsteht. Die organischen und vor allem die tonhaltigen Bindemittel werden auf effektive Weise mechanisch entfernt. Dabei bleiben Reste an organischen Bindemitteln in den Poren des Sandes. Dies führt zu einer wesentlichen Verringerung der Oberflächengröße der Sandkörner, d.h. zu einer glatteren Oberfläche, die den geringeren Bedarf an Bindemittel zur Folge hat. Die Temperatur wird dabei auf maximal 550 °C beschränkt.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Prozeßluft oder das bei der Behandlung entstehende Luftgasgemisch durch die Trocknungsstufe und durch die (erste) direkt nachgeschaltete mechanische Abreinigungsstufe im Kreislauf durch eine der Regenerationsstufe nachgeschalteten Trockenfilter und einen Luftherhitzer geführt wird. Auf diese Weise wird die Prozeßwärme weitgehend erhalten. Ein vorbestimmter Anteil des Luftgasgemisches wird dabei fortlaufend aus dem Kreislauf abgezweigt und einer Nachverbrennung zugeführt. Die Nachverbrennung kann auch dazu dienen, die überschüssigen Anteile der vom Sand abgetrennten staubförmigen Bestandteile zu inertisieren. Eine solche Inertisierung ist vor der Lagerung dieser Bestandteile in einer Deponie aus ökologischen Gründen unbedingt erforderlich. Die thermische Energie, die beim Verbrennen des abgezweigten Luftgasgemisches und beim Nachbrennen der

überschüssigen Staubbestandteile gewonnen wird, steht zur Erhitzung bzw. Nacherhitzung des im Kreislauf geführten Luftgasgemisches zur Verfügung. Man erhält so eine gute Qualität des regenerierten Sandes, dessen Wiederverwendung daher nicht eingeschränkt ist. Man erhält ferner eine Prozeßführung, die alle ökologischen Anforderungen gut erfüllt. Der bei dem neuen Verfahren gewonnene regenerierte Sand ermöglicht ferner einen sparsamen Einsatz der Bindemittel. Schließlich ist das Verfahren auch aus Gründen des Energieverbrauches und auch aus Gründen der Kosten besonders günstig.

Das neue Verfahren nach Anspruch 1 kann noch einfacher gestaltet und zu diesem Zweck abgewandelt werden, wobei bezüglich der Anlage und der Verfahrenskosten noch erhebliche Einsparungen erzielt werden können. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die Aufgaben und Funktionen, welche die Trocknungsstufe erfüllt, auch von der ersten mechanischen Regenerierungsstufe übernommen werden können, da dort infolge der starken mechanischen Beanspruchung des Sandes die Trocknung sich außerordentlich rasch vollzieht und damit der Altsand schon bei Beginn der mechanischen Regenerierung die Konsistenz aufweist, wie er sie bei Zuspelung aus der vorgeschalteten Trocknungsstufe besitzt. Diese vorteilhafte Abwandlung des Verfahrens nach Anspruch 1 ist Gegenstand des Anspruchs 5.

Die weiteren Unteransprüche betreffen vorteilhafte Ausbildungen bzw. Weiterbildungen der Verfahren nach Anspruch 1 bzw. nach Anspruch 5.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Zeichnungen an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen in gleicher Darstellungsweise

Figur 1 eine Anordnung zum Ausführen des Verfahrens nach Anspruch 1 und

Figur 2 eine Anordnung zum Ausführen des Verfahrens nach Anspruch 5.

Das neue Regenerationsverfahren ist mehrstufig. Vor der ersten Behandlungsstufe wird der Altsand, wiedergegeben durch den Pfeil 2 bei 1 einem Magnetabscheider 3 oder dgl. aufgegeben, um in dem Altsand vorhandene Gußreste und andere Metallteile bei 4 abzuscheiden. Der so behandelte Altsand wird bei 5 einer Trocknungsstufe zugeführt. Diese besteht zweckmäßigerweise aus einer Mahltrocknungsanlage in der der durchlaufende Sand in Bewegung gehalten wird, Sandzusammenballungen zerkleinert werden und der Sand mit Hilfe heißer Luft getrocknet wird. Der bei 5 aufgegebene Altsand kann eine Restfeuchte von 2 bis 3 % aufweisen. Diese Feuchtigkeit wird in der Mahltrocknungsanlage möglichst vollständig entfernt. Die Bewegung des Sandes in der Mahltrocknungsanlage können Wurfschaufeln oder dgl. überneh-

men. Es sind verschiedene geeignete Mahltrocknungsanlagen bekannt, so daß eine nähere Beschreibung nicht erforderlich ist.

Die der Anlage zugefügte Trocknungsluft wird in einem Kreislaufsystem 7 geführt. In einem Lufterhitzer 8 wird die Luft erhitzt und bei 9 der Trocknungsanlage 6 zugeführt. Die Temperatur der Trocknungsluft wird auf maximal 500° bis 550° C eingestellt. In der Mahltrocknungsanlage wird der Altsand erwärmt, zerkleinert und getrocknet. Die Temperatur des Altsandes beim Verlassen der Trocknungsanlage 6 kann etwa 120° betragen. Mit etwa der gleichen Temperatur tritt die Abluft bei 10 aus der Trocknungsanlage und gelangt in eine dieser unmittelbar nachgeschalteten erste mechanische Reinigungs- oder Regenerationsanlage 11. Bevorzugt wird in der Stufe 11 ein einoder mehrzelliger Aufprall-Separator eingesetzt, wie er bereits in der Beschreibungseinleitung erwähnt ist. Das dabei benötigte Trägermedium für den Sand wird über die Leitung 10 der Stufe 11 zugeführt. Das Trägermedium besteht aus dem Luftgasgemisch, das sich in der Trocknungszone 6 bildet. Bevorzugt wird das Trägermedium ebenfalls auf eine erhöhte Temperatur von bis maximal 250° C eingestellt. Zur Einstellung der Temperatur kann erhitzte Luft aus der Leitung 9 über Ventil 17 und Leitung 16 abzweigt und dem Luftgasgemisch in der Leitung 10 zugemischt werden. Das aus der Stufe 11 abgeführte Luftgasgemisch wird über die Leitung 12 einem Trockenfilter 13 zugeführt und gelangt von diesem über die Leitung 14 zu dem Erhitzer 8 zurück, von dem das Luftgasgemisch dem Prozeß erneut zugeführt wird.

Die bei der mechanischen Abreinigung in der Stufe 11 anfallenden übergroßen Körner werden bei 18 ausgeschieden. Staubbörmige Bestandteile werden mit dem Luftgasgemisch über die Leitung 12 in den Filter 13 ausgetragen und bei 20 aus dem Kreislauf ausgeschieden.

Ein über Ventil 28 einstellbarer Anteil des Luftgasgemisches aus dem Kreislauf 7 wird über Leitung 27 fortlaufend abzweigt und in dem Nachbrenner 25 einer Verbrennung unterzogen. Der Nachverbrennungseinrichtung 25 werden auch solche überschüssigen Anteile der staubbörmigen Bestandteile, die bei 20 aus dem Filter ausgeschieden werden, bei 26 aufgegeben. Durch den Brennvorangang werden diese Bestandteile in einen inerten Zustand überführt, so daß sie bei 32 ausgeschieden und in einer Deponie ökologisch unbedenklich abgelagert werden können. Die in der Nachverbrennungsvorrichtung 25 gewonnene thermische Energie wird über die Abgase gemäß Leitung 30 einem Wärmetauscher und gegebenenfalls einer Zusatzwärmequelle in dem Erhitzer 8 zugeführt. Nach Abgabe der Wärme können die Abgase, ggf. nach entsprechender Reinigung, bei 31 dem Kamin

zugeführt werden. Die bei 27 abgeführte Teilmenge des Luftgasgemisches kann durch Frischluft in den Kreislauf 7 ersetzt werden.

Der so aufbereitete Sand kann nunmehr direkt gekühlt und der Wiederverwendung zugeführt werden.

Es ist jedoch zweckmäßig eine zweite mechanische Abreinigungsstufe 40 nachzuschalten, der ein eigener Luftkreislauf 47, 48 zugeordnet ist, der eine entsprechende Filteranlage 13a zur Ausscheidung der staubbörmigen Bestandteile bei 20a aufweist. Die mechanische Abreinigungsanordnung 40 kann in entsprechender Weise wie die Abreinigungsanordnung 11 ausgebildet sein. Auch hier können noch verbliebene übergroße Teile bei 18a ausgeschieden werden.

Bei Nachschalten einer zweiten Reinigungsanordnung kann dem ersten Luftgaskreislauf die erforderlich Ergänzungsluft über Ventil 50 und Leitung 49 aus dem zweiten Kreislauf 47, 48 zugeführt werden, dem selber Ergänzungsluft über Ventil 52 bei 51 zugeleitet wird.

Der in der Stufe 11 aufbereitete Sand tritt mit seiner Restwärme von z.B. 120 bis 200° C in die zweite mechanische Behandlungsstufe 40 ein. Diese Eintrittstemperatur des Sandes bestimmt in dieser Stufe die Verfahrenstemperatur. In dieser Stufe kühlt der Sand auf z.B. 100° C ab und tritt mit dieser Temperatur bei 45 in den nachgeschalteten Kühler 52 ein. Zur weiteren Abkühlung des Sandes dient ein eigener Kühlkreislauf, z.B. ein Wasserkühlkreislauf 51, dem die Wärme über den Wärmetauscher 53 und z.B. eine Luftkühlung 54 entzogen wird.

Die bei 20 bzw. 20a aus den Filteranlagen anfallenden und ausgeschiedenen Feinanteile enthalten noch wirkungsvolle Bestandteile von Bentonit und von Glanzkohlenstoffbildnern. Diese staubbörmigen Bestandteile können also zu einem erheblichen Teil in der Grünsandaufbereitung wieder verwendet werden. Die überschüssigen staubbörmigen Bestandteile werden dagegen bei 26, wie erwähnt, der Verbrennung zugeführt.

Die im ersten Kreislauf benötigte Luftmenge kann bei einer Leistung der Anlage von 5 t/h beispielsweise 7000 Nm³/h betragen. Die über die Leitung 27 abzweigte Menge beträgt etwa 50 Nm³/h. Die Temperatur in dem Mahltrockner 6 liegt vorzugsweise zwischen 120 und 500° C, während die Prozeßtemperatur in der Stufe 11 zweckmäßig unter 250° C gehalten wird. Die Verweilzeit des Sandes im Trockner 6 beträgt etwa 1 Stunde und in den Abreinigungsstufen 11 und 40 jeweils etwa 1/2 bis 1 Stunde. Die Geschwindigkeit des Trägermediums bei Verwendung von pneumatisch-mechanischen Regenerationsstufen, z.B. Aufprallseparatoren in den Stufen 11 und 40 beträgt zwischen 20 und 40 m/sek.

Die oben angeführten Zahlen beziehen sich auf eine bestimmte Anlagen. Die Werte sind von jeweiligen Gegebenheiten und der Auslegung der Anlage abhängig.

Der Erhitzer 8 besteht zweckmäßigerweise aus einem der Nachverbrennungseinrichtung 25 nachgeschaltetem Wärmetauscher und einer zuschaltbaren Aufheizeinrichtung.

Die Anordnung nach Figur 2 unterscheidet sich von der nach Figur 1 nur in dem Bereich zwischen dem Magnetabscheider 3 und der ersten mechanischen Reinigungs- oder Regenerierungsanlage 11, die bei dieser Ausführung dem Magnetabscheider 3 direkt nachgeschaltet ist. Die erhitzte Luft des Heißgaskreislaufes 7 wird der ersten mechanischen Regenerierungsstufe 11 direkt zugeführt und wie bisher über die Leitung 12 dem geschlossenen Kreislaufsystem 7 wieder zugeführt. Über das Ventil 17 kann z.B. durch Zumischung eines Anteils des kühleren Gasgemisches aus dem Leitungsabschnitt 14 über die Kurzschlußleitung 17a die Zuführungstemperatur des Gasgemisches in der Leitung 16 auf den gewünschten Wert eingestellt werden. Diese Zuführungstemperatur liegt in jedem Fall maximal bei 550 °C. Bevorzugt wird jedoch die Zuführungstemperatur des Gasgemisches zu der ersten mechanischen Abreinigungsstufe auf einen Wert eingestellt, der 250 °C nicht übersteigt.

Es zeigt sich im Vergleich zu Figur 1, daß die Anlage nach Figur 2 vereinfacht ist und noch ökonomischer und energiesparender ausgeführt werden kann. Auch bei diesem Verfahren fallen die Bindemittelbestandteile mit noch sehr hoher Bindekraft an, so daß diese direkt wieder für die Aufbereitung der regenerierten Sande für die Formherstellung verwendet werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum trockenen Regenerieren von Gießereialtsanden, die organische und anorganische Bindemittelbestandteile, wie hohe Ton-, insb. Bentonitanteile anhalten, bei dem der Altsand mit einer Restfeuchte nach Aussondern von Metallresten zunächst in einer Trocknungsstufe in Bewegung gehalten wird, Sandzusammenballungen zerkleinert werden und die Restfeuchte des Sandes mit Hilfe von erhitzter Luft entfernt wird, der trockene Sand in wenigstens einer Abreinigungsstufe mechanisch gereinigt wird, die anfallenden staubförmigen Bestandteile mittels Luftstrom abgeführt werden und der trockene, gereinigte Sand dann auf Verarbeitungstemperatur abgekühlt wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Trocknungsstufe die erhitzte Luft mit einer Temperatur deutlich unterhalb der Sinteremperatur von tonhaltigen und unterhalb der Ver-

brennungstemperatur von organischen Bindemittel zugeführt und die Luftzufuhrtemperatur auf maximal 550 °C begrenzt wird, der getrocknete Sand der mechanischen Abreinigungsstufe direkt zugeführt wird und das aus der Trocknungsstufe abgezogene Luftgasgemisch im geschlossenen Kreislauf durch die direkt nachgeschaltete mechanische Abreinigungsstufe, einen Trockenfilter und einen Erhitzer der Trocknungsstufe wieder zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß aus dem Kreislauf des Luftgasgemisches fortlaufend ein vorbestimmter Anteil abgezweigt und einer Nachverbrennungsstufe zugeführt wird, und daß die in der Nachverbrennungsstufe gewonnene thermische Energie dem Erhitzer zugeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Trocknung in einer Mahltrocknungsstufe erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Nachverbrennungsstufe auch die überschüssigen Anteile der in der mechanischen Abreinigungsstufe vom Sand abgetrennten staubförmigen Bestandteile und/oder übergroße Körner zu deren Inertisierung zugeführt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Sand und die auf eine Zuführungstemperatur von maximal 550 °C erhitzte Luft unter Umgehung der Trocknungsstufe direkt der mechanischen Abreinigungsstufe zugeführt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die erhitzte Luft mit einer Temperatur bis maximal 250 °C der als ein- oder mehrzelliger Aufprallseparator ausgebildeten erstenmechanischen Abreinigungsstufe zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß der ersten pneumatisch-mechanischen Abreinigungsstufe eine zweite, vorzugsweise pneumatisch-mechanisch arbeitende, Abreinigungsstufe direkt nachgeschaltet ist, deren Prozeßluft in einem gesonderten geschlossenen Kreislauf über einen Trockenfilter geführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die dem geschlossenen Kreislauf des erhitzten Gasgemisches laufend abge-

zweigte und der Nachverbrennung zugeführte Menge fortlaufend aus dem gesonderten, geschlossenen Kreislauf der zweiten mechanischen Abreinigungsstufe ersetzt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6



