



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 285 496 A7

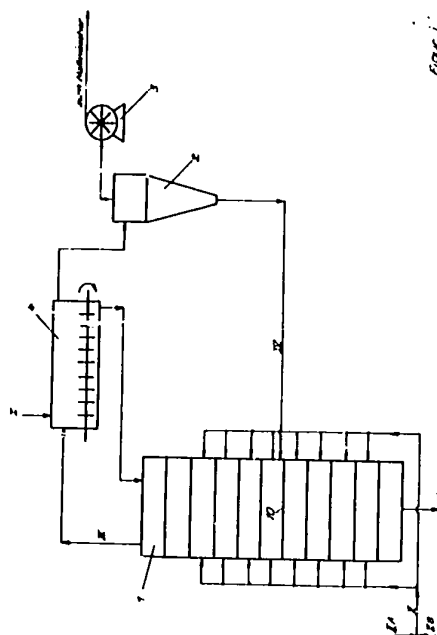
5(51) C 01 F 5/08

DEUTSCHES PATENTAMT

(21)	DD C 01 F / 323 092 2	(22)	14. 12. 88	(45)	19. 12. 90
(71)	VEB Kombinat KALI, Schacht II, Sondershausen, 5400, DD				
(72)	Elberling, Gunter, Dipl.-Ing.; Will, Klaus, Dipl.-Ing.; Trautwein, Detlef, Dipl.-Ing.; Krug, Stefan, Dipl.-Ing.; Pfeiffer, Joachim, Dipl.-Ing.; Tober, Richard, DD				
(73)	VEB Kalibetrieb Südharz, Sondershausen, 5400; VEB Kalibetrieb Zielitz, Zielitz, 3211, DD				
(54)	Verfahren zur zweistufigen Trocknung und Calcinierung von Magnesiumhydroxid zu aktivem Magnesiumoxid				

(55) Trocknung; Calcinierung; Magnesiumhydroxid;
Magnesiumoxid; Etagenofen; Vortrocknung;
Abgasrückführung

(57) Die Erfindung betrifft die Herstellung von aktivem Magnesiumoxid aus Magnesiumhydroxid. Erfindungsgemäß wird das Magnesiumhydroxid in einer ersten Stufe in einem Trocknungsapparat mit mechanisch intensiv bewegten Einbauten vorgetrocknet und anschließend in einem an sich bekannten Etagenofen bis zur gewünschten Rest- und Kristallwasserfeuchte getrocknet und calciniert, wobei der Vortrockner mit dem Abgas des Calcinierers direkt und unmittelbar beaufschlagt wird. Durch die Anwendung der Erfindung wird der Trocknungs- und Calcinierungsprozeß sicher beherrscht und ein aktives Magnesiumoxid erzeugt. Fig. 1



Patentanspruch:

Verfahren zur zweistufigen Trocknung und Calciniierung von Magnesiumhydroxid zu aktivem Magnesiumoxid unter Verwendung eines Trockners mit intensiv bewegten Einbauten in der ersten Stufe und eines Etagenofens, der mit einem frischen Brenngasluftgemisch beaufschlagt wird, in der zweiten Stufe, wobei das Abgas der zweiten Stufe direkt der ersten Stufe des Prozesses zugeführt wird und das Abgas der ersten Behandlungsstufe entstaubt wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß das gefilterte Magnesiumhydroxid bei einer freien Feuchte $> 30\%$ durch Zumischen des Abscheideprodukts des Staubabscheiders der ersten Stufe und bei Notwendigkeit von weiterem Produkt aus der entsprechenden Ebene des Etagenofens, die noch kein calciniertes Produkt führt, auf eine Feuchte von $< 30\%$ eingestellt wird und bei Vorlauffeuchten $< 30\%$ das Abscheideprodukt aus dem Staubabscheider der ersten Stufe einer entsprechenden Ebene des Etagenofens aufgegeben wird.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung kann bei der thermischen Behandlung von mechanisch vorentwässertem Magnesiumhydroxid in Etagenöfen zur Erzeugung einer kaustischen Magnesia mit geringem Rest- und Kristallwassergehalt angewendet werden, wobei von einem Magnesiumoxid beziehungsweise einem Magnesiumhydroxid ausgegangen werden kann, welches unter anderem mittels thermischer Spaltung, Elektrolyse- oder Fällungsverfahren erzeugt worden ist.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Verwendung von Magnesiumoxid in der Feuerfesttechnik setzt voraus, daß dieses in möglichst reiner Form und mit hohem Kornraumgewicht vorliegt. Das Ausgangsprodukt Magnesiumoxid wird dabei nach verschiedenen Verfahren hergestellt, zum Beispiel durch thermische Spaltung aus Magnesiumchloridsolen beziehungsweise durch Fällungsverfahren und $MgCl_2$ -Elektrolyseverfahren.

Die erforderliche Reinheit wird dadurch erreicht, indem das Magnesiumoxid in Form des Magnesiumhydroxids einem Waschprozeß unterzogen wird, welcher gegebenenfalls mehrstufig abläuft. Dabei ist bei einem Produkt, welches mittels thermischer Spaltung erzeugt worden ist, eine vorherige Hydratisierung unerlässlich. In jedem Falle macht sich nach dem Waschprozeß ein Trocknungs- und Calciniierungsprozeß erforderlich, um die Wasserfreiheit des Produktes für nachfolgende Verfahrensschritte zu schaffen. Gleichzeitig wird in der Mehrzahl aller Fälle das Ziel verfolgt, ein möglichst aktives Produkt (große BET-Oberfläche, hohe Jodzahl) zu erhalten. Die Erzeugung eines hohen Kornraumgewichtes geschieht durch den Sinterprozeß (auch Totbrennprozeß genannt), wobei zur Verbesserung des Handlings des Produktes und zur Beherrschung des Staubproblems dem Sinterprozeß oft eine Kompaktierungsstufe vorgeschaltet ist.

Im DD AP 147939 wird ein Verfahren zur Herstellung von hochreinem gesintertem Magnesiumoxid beschrieben, ebenso in der Zeitschrift „Neue Bergbautechnik“ 15 (1985) 8, S. 291 ff.

Es ist bekannt, daß insbesondere die Führung des Trocknungs- und Calcinationsprozesses des Magnesiumhydroxids auf die Aktivität des Produktes einen entscheidenden Einfluß ausübt, was wiederum für den Kompaktierungs- und Sinterprozeß von großer Bedeutung ist. Dabei gilt grundsätzlich, daß höher aktives Produkt zu einer Verbesserung des Kompaktierungs- und Sinterprozesses führt, weiterhin muß das zu kompaktierende und zu sinternde Produkt in möglichst homogener Form vorliegen, das heißt, es muß frei von Klumpen sein, welche während des Trocknungs- und Calcinationsprozesses gebildet werden und oft Wassereinschlüsse in Form von unvollständig calciniertem Produkt oder Gaseinschlüsse enthalten.

Zur Durchführung und Führung des Trocknungs- und Calciniierungsprozesses, oft in Verbindung mit dem Sinterprozeß, sind aus dem Stand der Technik eine Reihe von Vorschlägen bekannt. Nach der DE OS 2529744 ist ein Verfahren bekannt, in welchem eine aus der Behandlung von calciniertem Dolomit mit Meerwasser erhaltene Magnesiumhydroxidaufschlämmung zunächst zu Filterkuchen mit einem freien Wassergehalt von 35 bis 40% verarbeitet wird, anschließend in einem Rotationstrommeltrockner im Gleichstrom mit den Heißgasen und in direktem Kontakt mit diesem bis auf einen freien Wassergehalt von 2 bis 10% getrocknet wird, dann kompaktiert und letztendlich in einem Drehrohrofen gesintert wird. Die die Sinterung verlassenden Heißgase werden zur Trocknung des Produktes eingesetzt, wobei die Filterkuchenfeuchte des Produktes auf den Wärmeanfall bei der Sinterung eingestellt wird. Nachteilig ist bei diesem Vorschlag insbesondere der hohe Wassergehalt des brikkettierten Produktes, welcher zu Sinterschwierigkeiten führt.

Nach der US-PS 2606816 soll zunächst das Magnesiumhydroxid getrocknet und auf eine Korngröße von kleiner 0,25mm aufgemahlen werden. Anschließend wird dieses Produkt einer Calciniierung in einem indirekt beheizten Drehrohrofen unterworfen, wobei gleichzeitig vorgetrocknete Luft durch den Drehrohrofen geleitet wird.

Nach der US PS 2219726 wird das Ausgangsmaterial in einem Drehrohrofen im Gegenstrom zu den heißen Flammgasen geleitet. Durch Steuerung der Temperatur an einer bestimmten Stelle soll der gewünschte Aktivitätsgrad des Magnesiumoxids erreicht werden. Nachteilig ist hierbei insbesondere, daß das Material relativ lange den heißen Rauchgasen ausgesetzt ist, und dadurch unerwünschte Strukturveränderungen zu verzeichnen sind. In anderen Erfindungsbeschreibungen wird vorgeschlagen, die Magnesiumhydroxidaufschlämmung in einem Sprühtrockner beziehungsweise Reaktionsofen zu behandeln. Dabei wird zum Beispiel nach der DE OS 2424581 in dem Reaktionsofen eine gleichzeitige Trocknung und Calciniierung angestrebt. Allerdings besitzt das erhaltene Produkt einen hohen Glühverlust, was sich nachteilig auf einen folgenden Sinterprozeß auswirkt.

Nach der US PS 2234367 wird die Magnesiumhydroxidaufschlämmung zunächst in einem Sprühtrockner behandelt und anschließend in einem indirekt beheizten Drehrohrofen in einem bestimmten Maße calciniert.

Die Drehrohrverfahren mit sowohl direkter Heißgasbeaufschlagung als auch mit indirekter Beheizung bei gleichzeitiger Brüdenabfuhr mittels durch den Drehrohrapparat hindurchströmender Luft, haben insbesondere bei der Verwendung von feinkörnigen Produkten den Nachteil, daß das Staubproblem schwierig zu beherrschen ist, während bei reiner indirekter Beheizung der Drehrohrapparate der Brüdenabzug nicht ausreichend gesichert ist und sich somit schlechte Stoff- und Wärmeübergangsverhältnisse ausbilden, welche große Apparatevolumina zur Folge haben. Der hohe Staubanfall ist ebenfalls bei den Sprühtrocknungsverfahren von gravierendem Nachteil und macht mehrstufige hochwertige Entstaubungsanlagen erforderlich.

Zur Beherrschung des Staubproblems wird in der DE AS 2232355 folgende Verfahrensweise vorgeschlagen.

Das Magnesiumhydroxid-Feuchtgut wird mit bereits getrocknetem Rückgut einer bestimmten Korngröße in einem bestimmten Verhältnis gemischt und in einer geeigneten Vorrichtung granuliert. Die feuchten Granalien werden zwecks Trocknung einem direkt beheizten Trommelapparat aufgegeben und anschließend mittels Siebeinrichtung klassiert. Das Gutkorn wird zur Calcinierung einem indirekt beheizten Drehrohr- oder aufgegeben bei gleichzeitiger Beaufschlagung des Trommelapparates mit einem Luftstrom. Das Magnesiumoxid fällt somit nach der Calcinierung in Granalienform an. Es ist jedoch bekannt, daß derartig hergestellte Granalien aufgrund ihrer lockeren Struktur mit Poren und Gaseinschlüssen für Kompaktierungs- und/oder Sinterprozesse schlecht geeignet sind und geforderte Kornraumgewichte von $> 3,3 \text{ g/cm}^3$ nicht erreicht werden.

Es gehört zum Stand der Technik, daß zur Trocknung und Calcinierung des mechanisch vorentwässerten Magnesiumhydroxids Etagenöfen eingesetzt werden (Zeitschrift „Neue Bergbautechnik“ 16 [1985] Heft 8, S. 291 ff). Damit sollen insbesondere die bei der Verwendung von Trommelapparaten bestehenden Nachteile vermieden werden. Beim Einsatz von Etagenöfen wird selbst bei der Verwendung von feinkörnigem Material das Staubproblem zuverlässig beherrscht, da das Produkt auf den einzelnen Etagen nur geringfügig bewegt und umgewälzt wird und damit eine Trocknung und Calcinierung jeweils nur an der Oberfläche des Produktaufwerkes stattfindet. Darin liegt aber auch ein entscheidender Nachteil der Etagenöfen. Durch die sehr verhaltene Produktbewegung wird eine Agglomeratbildung begünstigt, besonders auf den oberen Etagen, auf denen das Feuchtgut getrocknet wird. Es bilden sich insbesondere auf diesen Etagen Agglomerate, die im weiteren Verlauf der Trocknung und Calcinierung nicht wieder zerstört werden und zu Brikettier- und Sinterschwierigkeiten führen.

Es ist deshalb erforderlich, eine schnelle Rieselfähigkeit des Produktes zu erreichen. Dies wird auf den oberen Etagen durch hohe Heißgas- und/oder Flammentemperaturen angestrebt, wodurch es an der Produktoberfläche zu unerwünschten Überhitzungserscheinungen kommt und Aktivitätseinbußen hingenommen werden müssen. Die Folge ist weiterhin ein hoher Abgasverlust. Der Etagenofen versagt nahezu völlig, wenn die freie Feuchte des zuzuführenden Magnesiumhydroxids aufgrund der Produktbeschaffenheit (Feinkörnigkeit, hoher Anteil Fällungsprodukt aus vorgeschalteten Verfahrensschritten) auf Werte über 30% Masseanteil ansteigt. Dann ist auf den oberen Etagen der sogenannte „Schneeballeffekt“ zu beobachten, das heißt, das feuchte, klebrige Produkt baut sich zu Kugeln der Größe einer Faust und darüber auf. Diese Kugeln werden entweder gar nicht zerstört oder bilden unerwünschte Bruchstücke. Bei der Verwendung von Etagenöfen ist aber auch mit einem gewissen Staubanfall im Abgas zu rechnen. Diesem Umstand ist durch eine geeignete Entstaubungsanlage Rechnung zu tragen. Um das Produkt in trockener Form möglichst vollständig zurückzugewinnen, werden hochwertige Entstaubungsanlagen in Form von Elektrofiltern eingesetzt.

Diese müssen aufgrund des großen Abgasvolumens, welches sich insbesondere durch die hohe Abgastemperatur einstellt, entsprechend bemessen sein.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, den Trocknungs- und Calciniertprozess in Etagenöfen sicher zu beherrschen, wobei gleichzeitig Energie in Form von Wärmeenergie eingespart werden soll.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Trocknungs- und Calciniertprozess in Etagenöfen so zu gestalten, daß ein aktives Produkt mit geringem Rest- und Kristallwassergehalt erzeugt wird, welches keine den Brikettier- und/oder Sintervorgang störenden Agglomerate oder sonstigen nachteiligen Kornstrukturen enthält und daß dabei gleichzeitig eine Einsparung an thermischer Energie für die Trocknung und Calcinierung erreicht wird.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Trocknung und Calcinierung des mechanisch vorentwässerten Magnesiumhydroxids in zwei Stufen vorzunehmen und zwar in einer 1. Stufe in einem Trocknungsapparat, welcher bewegte Einbauten aufweist, die zwangsweise eine intensive Gutumwälzung und Kontaktierung des Gutes mit Heißgasen bewirken, und in einer 2. Stufe, welche durch den bekannten Etagenofen gebildet wird. Dabei wird die 1. Stufe mit den Abgasen des Etagenofens beaufschlagt, wobei das gesamte Abgas verwendet werden kann oder auch nur ein Teilstrom. Die 1. Behandlungsstufe kann sowohl im Gleichstrom als auch im Gegenstrom oder Kreuzstrom von Produkt und Heißgas betrieben werden, wobei sich letztendlich die Wahl des Trocknungsregimes nach dem speziellen Apparat der 1. Behandlungsstufe und den spezifischen Abgasbedingungen richtet. Es sollte jedoch trotz der Anwendung mechanisch bewegter Teile im Trockner das Gleichstromprinzip Vorrang besitzen, da die erfindungsgemäße Behandlung in einer solchen ersten Trocknungsstufe neben dem vorteilhaften Wirken des Gasstromes auf den Guttransport noch weitere Vorteile erreichen läßt, zumal das Gegenstromprinzip bei der Kombination von Trocknung und Calcinierung infolge der hohen Wassermengen im Abgas keine geringeren Abgastemperaturen erlaubt und damit keine thermoökonomischen Vorteile liefert. Das mechanisch vorentwässerte Gut gelangt in die 1. Behandlungsstufe, wird hier intensiv mit den Abgasen beziehungsweise Heißgasen kontaktiert, wobei die Auflockerung, Vorwärmung sowie Vortrocknung des Gutes erreicht und die Abgase gekühlt werden. Im Anschluß wird das derartig vorbehandelte Produkt in die 2. Behandlungsstufe eingetragen und in dieser bis zur gewünschten geringen Rest- und Kristallwasserfeuchte getrocknet und calciniert. Diese erfindungsgemäße Verfahrensweise hat den Vorteil, daß eine Verklumpung des Produktes oder Agglomeratbildung durch die mechanische Einwirkung der Einbauten in der 1. Stufe wirksam vermieden wird, das Gut im aufgelockerten, vortrockneten und

vorgewärmten Zustand auf die obere Ebene des Etagenofens gelangt, und somit die Stoff- und Wärmeübergangsbedingungen auf den oberen Ebenen des Etagenofens entscheidend verbessert werden.

Der daraus resultierende Vorteil besteht dann darin, daß durch Temperaturabsenkung eine schonende Trocknung/Calcinierung des Gutes im Etagenofen bewirkt und somit die Aktivität des Produktes nicht verringert wird. Am Austritt der 2. Behandlungsstufe wird ein Produkt erhalten, was nahezu frei von störenden Agglomeraten ist.

Ein weiterer Vorteil ist eine durch die intensive Aufwirbelung des Naßproduktes in der 1. Stufe bewirkte Einbindung des in den Abgasen der 2. Stufe enthaltenen Feinstaubes. Außerdem wird das Abgasvolumen durch die Temperaturabsenkung der Abgase entscheidend reduziert. Durch die praktisch erreichten günstigen Bedingungen kann dazu übergegangen werden, für die Abgasreinigung des zweistufigen Verfahrens nur eine Zyklonanlage anstelle des bisherigen Elektrofilters hinter dem Etagenofen einzusetzen. Eine Ausführung der Erfindung sieht vor, bei einer freien Feuchte des mechanisch vorentwässerten Magnesiumhydroxids von größer 30% eine solche Menge an getrocknetem oder vorgetrocknetem nicht calciniertem Produkt zurückzuführen und dieses mit dem Naßprodukt in einem geeigneten Apparat zu mischen, daß eine resultierende Feuchte von <30% eingestellt wird. Dieses Produktgemisch wird der 1. Behandlungsstufe zugeführt. Als zurückzuführendes Produkt wird das Abscheideprodukt aus dem Staubabscheider der 1. Stufe und nach Bedarf Produkt aus der entsprechenden Ebene des Etagenofens verwendet. Durch diese Verfahrensweise wird eine bessere Beherrschbarkeit des Produktes in der 1. Behandlungsstufe erreicht. Eine meßbare beziehungsweise spürbare Erhöhung des Staubgehaltes im Abgas tritt dadurch nicht auf. Eine weitere Ausführung der Erfindung sieht vor, daß nur ein Teil des mechanisch vorentwässerten Magnesiumhydroxids einer Behandlung in einer 1. Stufe zugeführt wird, wobei diese 1. Stufe mit dem gesamten Abgas oder einem Teilstrom des Abgases des Etagenofens beaufschlagt wird. Der aus der 1. Stufe austretende Produktstrom und der verbleibende Produktstrom des Feuchtproduktes werden in einem geeigneten Apparat gemischt und dem Etagenofen zugeführt, wobei gleichzeitig zurückgeführtes vorgetrocknetes oder getrocknetes Produkt mit verwendet werden kann.

Durch die erfindungsgemäße Verfahrensweise ist neben anderen gravierenden Vorteilen auch eine spezifische Einsparung an thermischer Energie für den Trocknungs- und Calcinierungsprozeß zu erreichen. Soll das nach dem Trocknungs- und Calcinierungsprozeß anfallende Produkt in der Feuerfesttechnik Verwendung finden, muß sich in jedem Fall eine Sinterung des Produktes anschließen, welcher meist zur Verbesserung des Handlings des Produktes ein Kompaktierungsschritt vorgeschaltet ist. In einer weiteren Ausführung der Erfindung wird deshalb vorgeschlagen, die heißen Abgase des Sinterprozesses in einem geeigneten Mischelement mit den aus dem Etagenofen austretenden Abgasen zu vermischen und diese gemeinsam der 1. Behandlungsstufe zuzuführen. Dadurch wird eine weitere energetische Rationalisierung erreicht.

Ausführungsbeispiel 1

Hierzu Figur 1

7710 kg/h nach der mechanischen Entwässerung anfallender Magnesiumhydroxid-Filterkuchen I mit einem freien Wassergehalt von 25% werden gemeinsam mit dem gesamten den Etagenofen 1 verlassenden Abgasstrom III mit einer Menge von 15000 m³/h i. N. und einer Temperatur von 340°C einem Hazemag-Schleudertrockner 4 der Baugröße ASS 4 zugeführt. In dem Hazemag-Schleudertrockner 4 wird das Gut thermisch und mechanisch behandelt, in dessen Folge das Gut auf eine Temperatur von 73°C vorgewärmt und eine Wassermenge von 1360 kg/h verdampft wird. Dabei kühlen sich die Abgase III von 340°C auf 150°C ab. Das den Hazemag-Schleudertrockner 4 verlassende Gut besitzt einen Wassergehalt von 9%. Durch die intensive Auflockerung des Gutes infolge der rotierenden Bewegung der Schleuderrollen des Hazemag-Schleudertrockners 4 liegt das Gut in lockerer körniger Form vor und wird so im vorgewärmten Zustand dem Etagenofen 1 zugeführt, in welchem das Gut weitergetrocknet und calciniert wird. Dem Etagenofen wird zu diesem Zweck eine Brenngasmenge II A von 1850 m³/h i. N. mit einem Heizwert von 11900 kJ/m³ i. N. und eine Luftmenge II B von 10200 m³/h i. N. zugeführt. Das Fertigprodukt VII verläßt den Etagenofen 1 mit einer Temperatur von 200°C und ist frei von Klumpen und Agglomeraten.

Das den Hazemag-Schleudertrockner 4 verlassende Abgas wird in einer nachgeschalteten Zyklonbatterie 2 entstaubt und das abgeschiedene Produkt IV zur weiteren thermischen Behandlung der 6. Ebene 10 des Etagenofens 1 zugeführt. Die weitgehend vom Staub befreiten Abgase werden durch den Abgasventilator 3 abgesaugt und einem Naßwäscher zugeleitet.

Ausführungsbeispiel 2

Hierzu Figur 2

Der nach der mechanischen Entwässerung anfallende Magnesiumhydroxid-Filterkuchen 1 mit einem Wassergehalt von 25% (7710 kg/h) wird durch eine geeignete Vorrichtung in zwei massengleiche Gutströme I A und I B aufgeteilt. Der Gutstrom I B wird gemeinsam mit einem Teilstrom des Abgases des Etagenofens 1 (t = 340°C), 9550 m³/h i. N. einem im Gegenstrom arbeitenden Zentrifugalstromtrockner 7 aufgegeben. Die Aufteilung des Abgasstromes III erfolgt durch die Abgasverteilung 8, wobei 60% des Abgases III auf den Teilstrom III A und 40% des Abgases auf den Teilstrom III B entfallen. In dem Zentrifugalstromtrockner 7 wird das Gut thermisch und mechanisch behandelt, in dessen Folge das Gut auf eine Temperatur von 77°C vorgewärmt wird und eine Wassermenge von 617 kg/h verdampft wird. Dabei kühlen sich die Abgase III A von 340°C auf 200°C ab. Das den Zentrifugalstromtrockner 7 verlassende Gut wird gemeinsam mit dem unbehandelten Gut I A einem Mischer 5 aufgegeben, hier intensiv gemischt und dem Etagenofen 1 aufgegeben. Nach dem Mischvorgang liegt das Gut mit einer Feuchte von 21,4% vor und besitzt eine Temperatur von 43°C. Dieses Gut wird im Etagenofen 1 fertig getrocknet und calciniert, verläßt diesen mit einer Temperatur von 200°C und ist weitestgehend frei von Klumpen und Agglomeraten. Dem Etagenofen 1 wird dazu eine Brenngasmenge II A von 2068 m³/h i. N. und eine Luftmenge II B von 9930 m³/h i. N. zugeführt. Die Abgasströme III A und III B werden in einer Abgaszusammenführung 9 wieder vereinigt und wie im Ausführungsbeispiel 1 beschrieben weiterbehandelt. Das in der Zyklonbatterie 2 abgeschiedene Produkt IV wird der 6. Ebene 10 des Etagenofens 1 zugeführt.

Ausführungsbeispiel 3

Hierzu Figur 3

8900 kg/h nach der mechanischen Entwässerung anfallender Magnesiumhydroxid-Filterkuchen I mit einem freien Wassergehalt von 35% werden gemeinsam mit 3080 kg/h getrocknetem Gut mit einer Temperatur von 120°C und einem freien Wassergehalt von 0%, wobei dieses getrocknete Gut sowohl der 6. Ebene 10 des Etagenofens 1 entnommen wird (Gutstrom V, 2580 kg/h) als auch das in der Zyklonbatterie 2 abgeschiedene Gut IV (500 kg/h) dafür verwendet wird, einem Mischer 5 zugeführt und intensiv homogenisiert. Das Gut fällt nach dem Mischvorgang mit einem freien Wassergehalt von 28% und einer Temperatur von 36°C an und wird als Gutstrom VI über geeignete Förderorgane einem Hazemag-Schleudertrockner 4 der Baugröße ASS 5 gemeinsam mit dem gesamten Abgas III des Etagenofens 1 zugeführt. In dem Hazemag-Schleudertrockner 4 wird das Gut thermisch und mechanisch behandelt, in dessen Folge das Gut auf eine Temperatur von 75°C vorgewärmt und eine Wassermenge von 1674 kg/h verdampft wird. Dabei kühlen sich die Abgase III von 340°C auf 150°C ab. Das der Hazemag-Schleudertrockner 4 verlassende Gut besitzt einen freien Wassergehalt von 14% und wird dem Etagenofen 1 zwecks Fertig Trocknung und Calcinierung zugeleitet. Dazu werden dem Etagenofen 1 eine Brenngasmenge II A von 2174 m³/h i. N. und eine Luftmenge II B von 12.000 m³/h i. N. zugeführt. Das Fertigprodukt VII verläßt den Etagenofen 1 mit einer Temperatur von 200°C und ist frei von Klumpen und Agglomeraten. Das den Hazemag-Schleudertrockner 4 verlassende Abgas mit einer Temperatur von 150°C wird wie im Ausführungsbeispiel 1 behandelt.

Ausführungsbeispiel 4

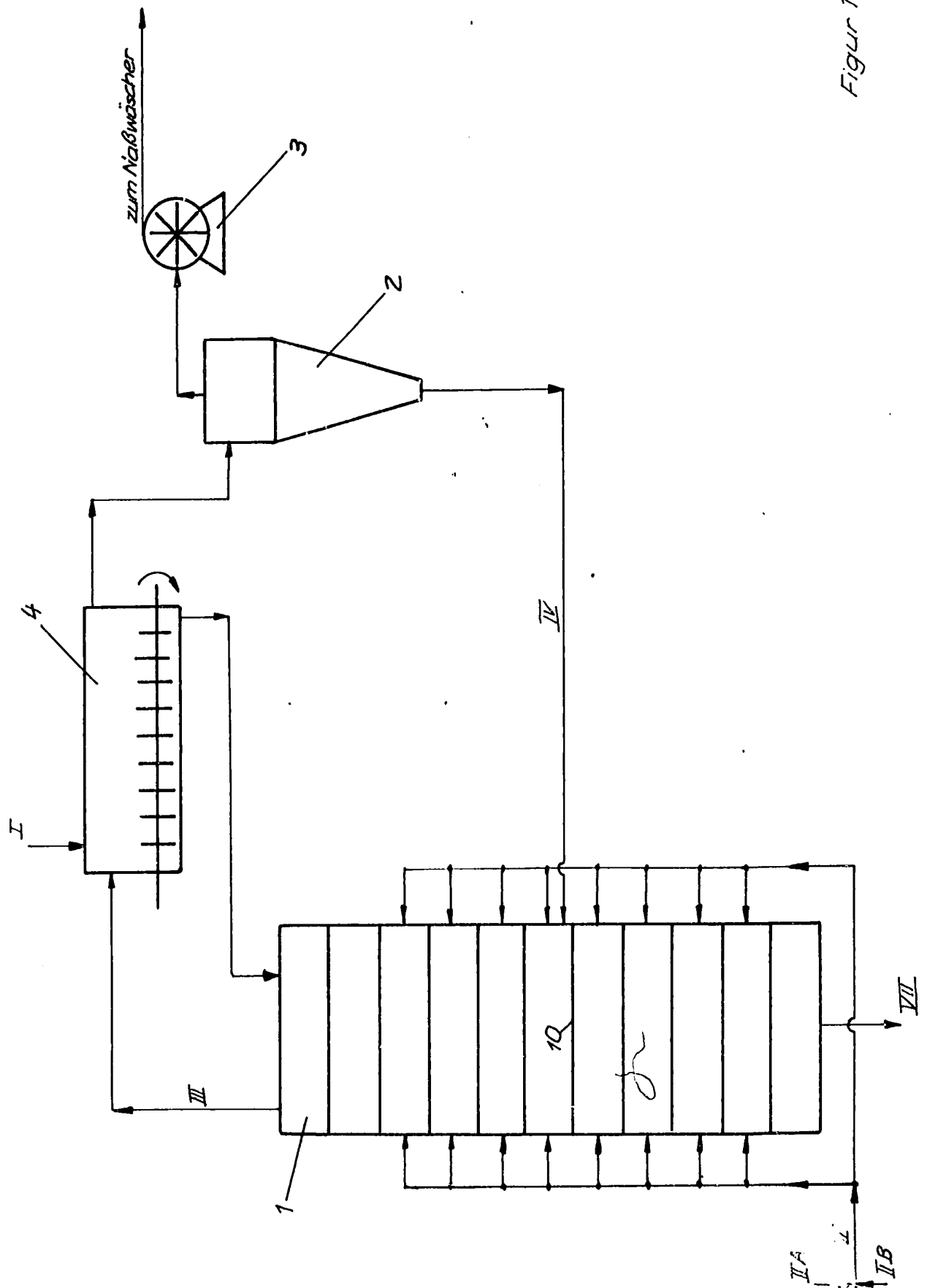
Die Gutmassenströme und Wassergehalte entsprechen denen des Ausführungsbeispiels 3. Gleiches gilt für die Art der Vorbehandlung des Gutes vor dem Eintritt in den Etagenofen einschließlich der Gutrückführungen. Zusätzlich wird dem Hazemag-Schleudertrockner 4 der Baugröße ASS 5 aus der Prozeßstufe Sinterung eine Abgasmenge von 4000 m³/h i. N. mit einer Temperatur von 450°C zugeführt. Es stellen sich folgende Verhältnisse ein:

Guttemperatur nach Hazemag-Schleudertrockner	73°C
Verdampfte Wassermenge im Hazemag-Schleudertrockner	2 000 kg/h
Freier Wassergehalt des Gutes nach dem Hazemag-Schleudertrockner	11 %
Brenngasmenge für Etagenofen	2 060 m³/h i. N.
Luftmenge für Etagenofen	11 300 m³/h i. N.

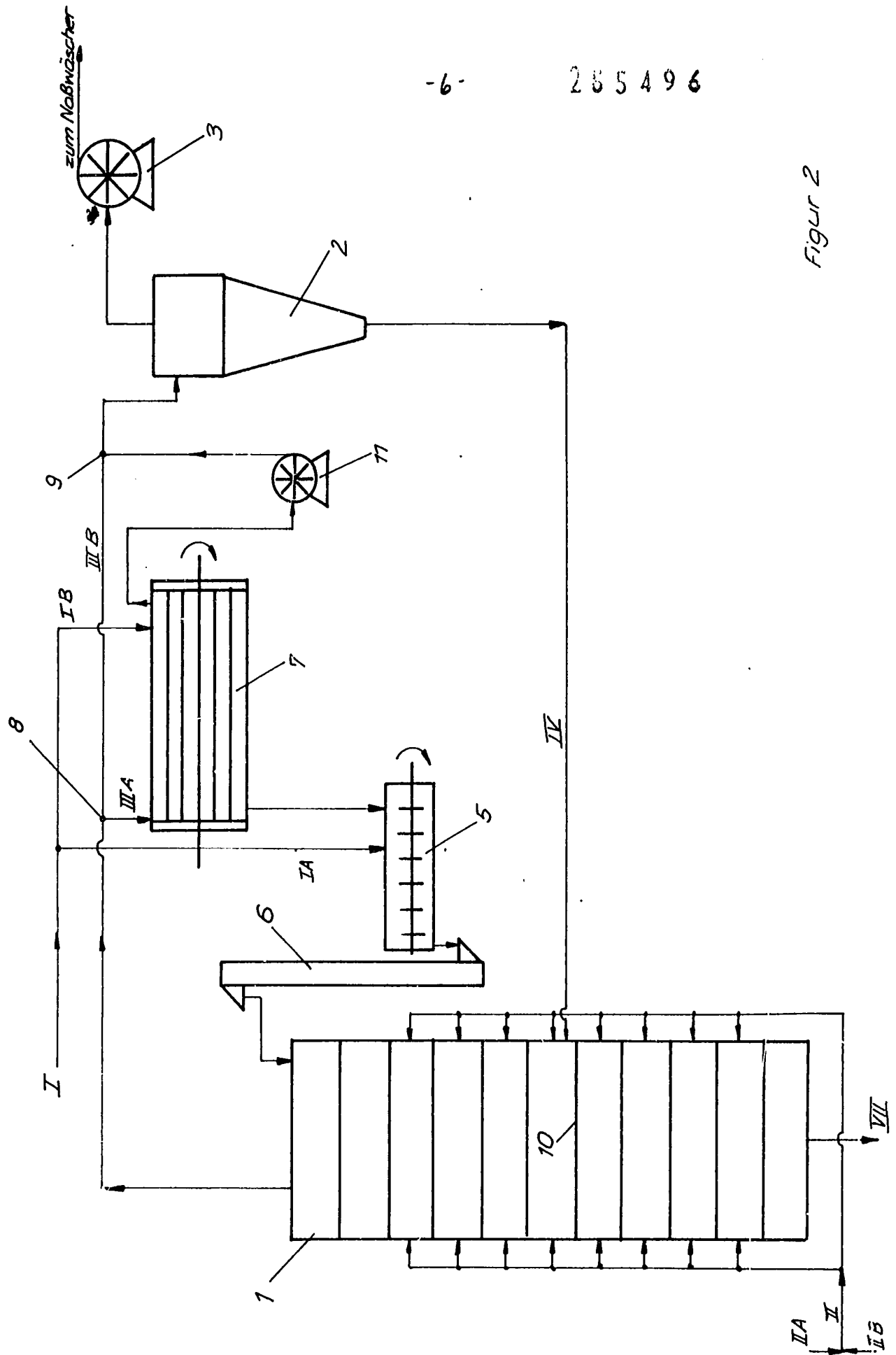
Das Fertigprodukt VII verläßt den Etagenofen mit einer Temperatur von 200°C und ist frei von Klumpen und Agglomeraten. Das nach dem Hazemag-Schleudertrockner 4 anfallende Abgas wird wie im Ausführungsbeispiel 1 behandelt.

Nachfolgend werden die mittleren Heißgastemperaturen dargestellt, denen das Gut im Etagenofen und im Etagenofen einschließlich der Vorbehandlungsstufe ausgesetzt ist, wobei zum Vergleich der derzeitige bekannte Zustand der Trocknung und Calcinierung nur im Etagenofen herangezogen wird.

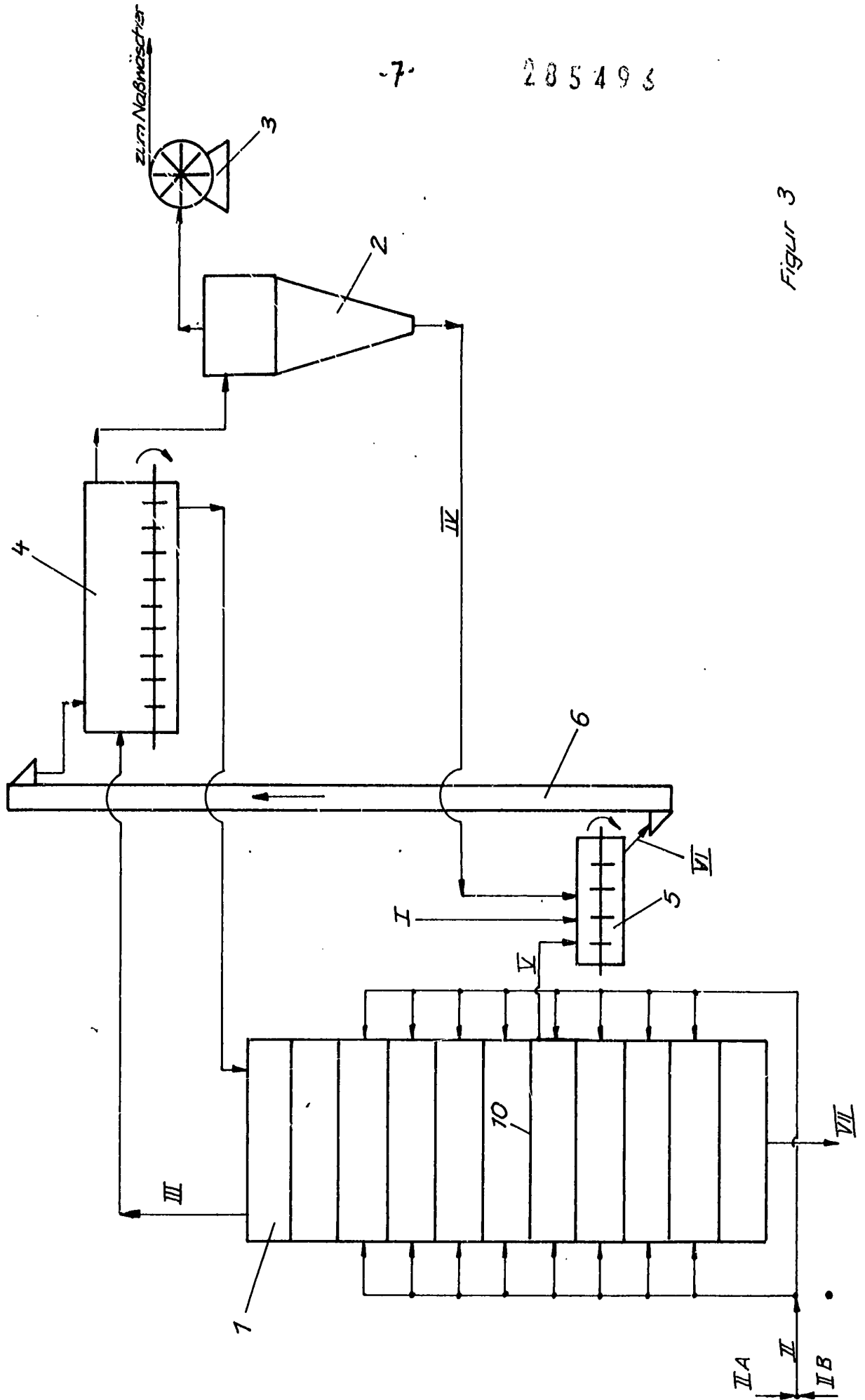
Verfahrensweise	mittlere Heißgastemperatur (°C)	
	im Etagenofen	Etagenofen einschl. Vorbehandlung
Bekannter Zustand	883	—
Ausführungsbeispiel 1	765	670
Ausführungsbeispiel 2	830	760
Ausführungsbeispiel 3	765	670
Ausführungsbeispiel 4	765	670



Figur 1



Figur 2



Figur 3