



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 294 239 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) C 03 B 37/00
C 03 C 25/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD C 03 B / 340 447 0	(22)	07.05.90	(44)	26.09.91
(31)	20427A/89	(32)	09.05.89	(33)	IT

(71)	siehe (73)
(72)	Ratti, Aldo, IT
(73)	TECHINT S. p. A. – Compagnia Tecnica Internazionale, Milan, IT
(74)	Patentanwälte Pfenning, Meinig und Partner, Mozartstraße 17, W - 8000 München 2, DE

(54) Anlage zur umweltfreundlichen Herstellung von Isolierwolle

(55) Anlage; umweltfreundlich; Herstellung; Isolierwolle; Glaswolle; Steinwolle; Formgebungsmaschine; Polymerisationsofen; Aufbereitung; Luft; Rückluftmenge

(57) Die erfindungsgemäße Anlage zur umweltfreundlichen Herstellung von Isolierwolle (zum Beispiel Glas- und/oder Steinwolle) umfaßt wenigstens eine Formgebungsmaschine (32), wenigstens einen Polymerisationsofen (33), erste Luftaufbereitungsmittel (34) und zweite Luftaufbereitungsmittel (35). Die Gesamtluftmenge (37) der Formgebungsmaschine und die Gesamtluftmenge (40) des Polymerisationsofens werden den ersten Luftaufbereitungsmitteln (34) zugeführt, aus deren Beruhigungskammer (49) eine Rückluftmenge (43) entnommen wird. Sowohl die Formgebungsmaschine als auch der Polymerisationsofen (33) weisen Verlustluftmengen auf, die zu einer Austrittsluftmenge (44) aufgearbeitet werden, die durch die zweiten Luftaufbereitungsmittel (35) behandelt wird und anschließend in die Umgebung ausgestoßen wird.

Patentansprüche

1. Anlage (1) zur umweltfreundlichen Herstellung von Isolierwolle, die im wesentlichen wenigstens einen Schmelzofen (31) für den Rohstoff, wenigstens eine Maschine zur Formgebung und zum anschliessenden Absetzen der Isolierwolle (32), wenigstens einen Polymerisationsofen (33) für die bereits faserförmige von der Formgebungsmaschine (32) kommende Isolierwolle und erste Mittel (34) zur Aufbereitung der von der Anlage benutzten Luft umfasst, wobei die Formgebungsmaschine (32) eine Gesamtluftmenge (37) abarbeitet, die sich aus der Summe einer Hauptluftmenge (38) und einer Verlustluftmenge (39) ergibt, der Polymerisationsofen (33) eine Gesamtluftmenge (40) abarbeitet, die sich aus der Summe der Hauptluftmenge (41) und einer Verlustluftmenge (42) ergibt, und die Gesamtluftmenge (37) der Formgebungsmaschine

sowie die Gesamtluftmenge (40) des Polymerisationsofens zu den ersten Luftaufbereitungsmitteln (34) geführt werden, die die Umweltbelastung dieser Gesamtluftmenge verringern, dadurch gekennzeichnet, dass die aus den ersten Luftaufbereitungsmitteln austretende Luftmenge aus einer Rückluftmenge (43) und aus einer Austrittsluftmenge (44) besteht, wobei wenigstens die Rückluftmenge (43) zur Formgebungsmaschine (32) zurückgeschickt wird, um die entsprechende Hauptluftmenge (38) wenigstens zum Teil zu ersetzen.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptluftmenge (38) der Formgebungsmaschine einer geregelten Kühlung unterworfen wird, bevor sie in die Formgebungsmaschine eingeführt wird.
3. Anlage nach Anspruch 1, bei der die Rückluftmenge (43) sowohl zur Formgebungsmaschine (32) als auch zum Polymerisationsofen (33) als Ersatz für die jeweiligen Hauptluftmengen (38,41) geführt wird, wobei die Austrittsluftmenge (44) der Summe der Verlustluftmenge (39) der Formgebungsmaschine und der Verlustluftmenge (42) des Polymerisationsofens entspricht.
4. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsluftmenge (44) von den ersten Luftaufbereitungsmitteln (34) abgezapft und in die Umgebung ausgestossen wird, nachdem sie durch die zweiten Luftaufbereitungsmittel (35) geführt wurde.
5. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Luftaufbereitungsmittel (34) in Luftdurchflussrichtung wenigstens einen Waschzyklon, wenigstens einen Turm (47) zur Feinentstaubung und zur geregelten Kühlung und

wenigstens ein Umlaufgebläse (48) umfassen, wobei der Waschzyklon (46) und der Turm (47) zur Feinentstaubung und zur geregelten Kühlung das zur Luftaufbereitung benutzte Wasser in eine gemeinsame Wanne (48A) abfliessen lassen, aus der es von einer Wasserumlaufpumpe (51) entnommen und durch eine Pumpe (52) auf dem vorgegebenen Stand gehalten wird, die das überschüssige Wasser absaugt.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Luftaufbereitungsmittel (34) eine Beruhigungskammer (49) umfassen, aus der die Rückluftmenge (43) und die Austrittsluftmenge (44) entnommen werden.
7. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die geregelte Kühlung durch bei einer entsprechend niedrigeren Temperatur in Gegenstrom gespritztes Wasser erfolgt und dass die dem Wasser abgegebene Wärme anschliessend über einen Wärmeaustauscher (53) abgeführt wird.
8. Anlage nach Anspruch 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsluftmenge (44) im Bereich der Beruhigungskammer (49) entnommen wird.
9. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Luftaufbereitungsmittel (35) einen Verbrennungsofen (45) umfassen.
10. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Luftaufbereitungsmittel (35) nach dem Verbrennungsofen (45) angeordnete Mittel zur Abhitzerückgewinnung und zur Staubabscheidung umfassen.

11. Anlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der aus dem Verbrennungsofen (45) austretenden, verbrannten Luft zum Polymerisationsofen (33) zurückgeschickt wird, um den dort verbrauchten Brennstoff wenigstens zum Teil zu ersetzen.
12. Anlage nach Anspruch 10, bei der die nach dem Verbrennungsofen (45) zurückgewonnene Abhitze auch im Polymerisationsofen (33) verwertet wird, um den entsprechenden Brennstoffverbrauch zu beschränken.
13. Anlage nach Anspruch 5 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Absaugpumpe (52) des überschüssigen Wassers das Wasser zum Verbrennungsofen (45) fördert.
14. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die Bereiche, in denen der Luftverlust (39) aus der Formgebungsmaschine entsteht, durch die Rückluftmenge (43) auf einem Druckwert gehalten werden, der zwischen dem im Inneren der Formgebungsmaschine herrschenden Druck, der niedriger als der Luftdruck ist, und dem in der Umgebung der Maschine herrschenden Luftdruck liegt.
15. Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Wert des in diesen Bereichen mit regeltem Druck herrschenden Druckes von demjenigen der Umgebung um einen beliebig kleinen Betrag unterscheidet, so dass die Verlustluftmengen (39 und 52) und daher auch die Austrittsluftmenge (44) dazu neigen, auf einen Wert gleich Null zu sinken.
16. Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich in diesen Bereichen mit regeltem Druck wenigstens jeweils

eine Vorkammer sowohl vor, als auch nach den Ein- und den Austritten der Formgebungsmaschine (32) und des Polymerisationsofens (33) befindet.

17. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Eintritt der Verlustluft (39 und 42) in die Formgebungsmaschine (32) und in den Polymerisationsofen (33) durch die Einführung von Rückluft (41) in der Nähe der Verlustlufteinlässe (39 und 42) Einhalt geboten wird, so dass die Rückluft die Verlustluft wenigstens zum Teil ersetzt.
18. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aufbereitete Luft (43) als technologische Luft als Ersatz für die Umgebungsluft an sämtlichen möglichen Verbraucherstellen sowohl der Formgebungsmaschine (32), als auch des Polymerisationsofens (33) verwertet wird.
19. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Rohstoff-Schmelzofen (31) benutzte Luft zu den ersten und zu den zweiten Luftaufbereitungsmitteln (34 bzw. 35) gefördert wird, die die Umweltbelastung dieser Luftmenge verringern, bevor dieselbe in die Umgebung ausgestossen wird.

Titel der Erfindung

Anlage zur umweltfreundlichen Herstellung von Isolierwolle

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anlage zur umweltfreundlichen Herstellung von Isolierwolle, zum Beispiel Glas- und/oder Steinwolle.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die bekannten Anlagen zur Herstellung von Isolierwolle (zum Beispiel Glaswolle oder Steinwolle) wenden im wesentlichen folgende Einrichtungen an:

- einen Schmelzofen für den Rohstoff (Glas oder Gestein),
- eine Formgebungs- oder Abziehmaschine
- einen Polymerisationsofen und eventuell
- erste Mittel zur Aufbereitung der Luft, bevor dieselbe in die Umgebung ausgestoßen wird.

Zwischen der Formgebungsmaschine und dem Polymerisationsofen oder nach letzteren kann eine Reihe von Maschinen vorgesehen sein, die das Produkt bearbeiten, um demselben die gewünschte Form und Größe zu verleihen.

Die Formgebungsmaschine und - in etwas kleinerem Ausmaß - der Polymerisationsofen benutzen für ihren Betrieb beträchtliche Umgebungsluftmengen.

Man kann sich davon ein richtiges Bild machen, wenn man bedenkt, daß eine Formgebungsmaschine und der entsprechende Polymerisationsofen, die eine Stundenleistung

von ca. 5 000 kg/h Isolierwolle haben, eine Gesamtluftmenge von mehr als 200 000 Nm³/h (Normkubikmeter/Stunde) brauchen.

Die Gesamtmenge der benutzten und aus der Umgebung entnommenen Luft besteht aus einer Hauptluftmenge (die eventuell durch entsprechende Gebläse geliefert wird) und aus einer •

Verlustmenge.

Der Luftverlust ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass weder die Formgebungsmaschine noch der Polymerisationsofen gegenüber der Umgebung abgedichtet sind und es auch nicht sein könnten, weil sie ihre technologischen Funktionen im wesentlichen kontinuierlich verrichten (Laden und Entladen des Materials, Regel- und Kontrollvorgänge usw.). Ausserdem arbeiten sie bei Unterdruck, um die Belastung der Umwelt durch verunreinigte Luft zu vermeiden.

Die Gesamtmenge der verwendeten Luft wurde früher unmittelbar in die Umgebung ausgestossen, und zwar samt der ganzen Last der während des Bearbeitungsablaufes der Anlage aufgenommenen umweltverschmutzenden Stoffe. In den letzten Jahren war man dagegen bemüht, die verschmutzende Wirkung der Anlage und daher die von derselben dargestellte Umweltbelastung dadurch zu verringern, dass die in die Umgebung auszustossende Luftmenge durch erste Luftaufbereitungsmittel geführt wird.

Es kann sich dabei um folgende Mittel handeln:

- Kammern mit Platten aus Glas- oder Steinwolle, durch die die Luft geführt wird und einen Teil der umweltverschmutzenden Stoffe zurücklässt,
- Waschtürme, in denen die umweltverschmutzenden Stoffe an das Wasser weitergegeben werden, das dann mit Hilfe komplizierter chemisch-biologischer Anlagen oder Verbrennungsanlagen o.a.m. aufbereitet werden kann,
- Luftverbrennungsanlagen, die die in der Luft enthaltenen chemischen Stoffe oxydieren und den schwebenden Staub über Schlauch- oder Elektrofilter o.a.m. zurückhalten.

Die bekannten Anlagen sind jedoch sowohl hinsichtlich der Herstellung als auch der Wartung sehr teuer (weil sie sehr große Luftmengen zu bewältigen haben) und ihre Wirksamkeit reicht nicht aus, um der Umweltbelastung Einhalt zu gebieten, obwohl sich damit bis zu 80-90 % der umweltverschmutzenden Stoffe abbauen lassen.

Im Fall, in dem die Gesamtluftmenge $200\,000\text{ Nm}^3/\text{h}$ beträgt, wird es als gutes Ergebnis betrachtet, wenn es gelingt, die umweltverschmutzenden organischen Stoffe mit den bekannten Mitteln von über 100 mg/Nm^3 auf etwa 30 mg/Nm^3 und der Staub von über 500 mg/Nm^3 auf etwa 100 mg/Nm^3 zu verringern.

Das bedeutet jedoch, daß noch bis zu 6 kg/h umweltverschmutzende, organische Stoffe und 20 kg/h Staub in die Umgebung ausgestoßen werden, die insgesamt -zig Tonnen von umweltverschmutzenden Stoffen für jedes Betriebsjahr der Anlage ausmachen. Das größte Hindernis, das sich einer weiteren Verringerung der umweltverschmutzenden Stoffe, die absolut in die Umgebung ausgestoßen werden, entgegen stellt, ist vor allem die Tatsache, daß die aufzubereitende Luftmenge beträchtlich ist und die Menge der in die Umgebung ausgestoßenen umweltverschmutzenden Stoffe daher leider immer noch sehr groß ist, selbst wenn die Reinigungsrate bis zu Werten von 80 - 90 % steigen kann.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, die oben erwähnten Nachteile zu beseitigen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Anlage zur umweltfreundlichen Herstellung von Isolierwolle zu schaffen, die in der Lage ist, die Menge der von der Anlage in die Umgebung ausgestoßenen umweltverschmutzenden Stoffe stark zu verringern.

Diese Aufgabe wird durch eine Anlage zur umweltfreundlichen Herstellung von Isolierwolle gelöst, die im wesentlichen wenigstens einen Schmelzofen für den Rohstoff, wenigstens eine Maschine zur Formgebung und zum anschliessenden Absetzen der Isolierwollfasern, wenigstens einen Polymerisationsofen für die bereits faserförmige, von der Formgebungsmaschine kommende Isolierwolle und erste Mittel zur Aufbereitung der von der Anlage benutzten Luft umfasst, wobei die Formgebungsmaschine eine Gesamtluftmenge abarbeitet, die sich aus der Summe einer Hauptluftmenge und einer Verlustluftmenge ergibt, der Polymerisationsofen eine Gesamtluftmenge abarbeitet, die sich aus der Summe einer Hauptluftmenge und einer Verlustluftmenge ergibt, und die Gesamtluftmenge der Formgebungsmaschine sowie die Gesamtluftmenge des Polymerisationsofens zu den ersten Luftaufbereitungsmitteln geführt werden, die die Umweltbelastung dieser Gesamtluftmengen verringern, dadurch gekennzeichnet, dass die aus den ersten Luftaufbereitungsmitteln austretende Luftmenge aus einer Rückluftmenge und aus einer Austrittsluftmenge besteht, wobei wenigstens die Rückluftmenge zur Formgebungsmaschine zurückgeschickt wird, um die entsprechende Hauptluftmenge wenigstens zum Teil zu ersetzen.

Die Menge der in die Umgebung ausgestossenen Austrittsluft ist daher viel kleiner als die von den herkömmlichen Anlagen in die Umgebung ausgestossene Gesamtluftmenge, so dass die absolute Menge der von der erfindungsgemässen Anlage in die Umgebung ausgestossenen umweltverschmutzenden Stoffe - auch bei gleicher Restkonzentration der beiden Luftmengen (die sich eventuell mit genau denselben ersten Luftaufbereitungsmitteln erzielen lässt), sehr viel kleiner ist als die-

jenige der herkömmlichen Anlagen.

Die Tatsache ist noch zu erwähnen, dass während die ersten Luftaufbereitungsmittel ausschliesslich dazu dienten, die Menge der in die Umwelt ausgestossenen umweltverschmutzenden Stoffe zu verringern, dieselben im Fall der erfindungsgemässen Anlage erstens dazu dienen, die umweltverschmutzenden Stoffe und die unerwünschten chemischen Verbindungen zu beseitigen, die sich sonst in der Anlage ansammeln und die Rückgewinnung technisch unmöglich machen würden, und zweitens die Betriebsbedingungen von etwaigen zweiten Reinigungsmitteln verbessern, die - wenn sie vorhanden sind - die geringe Austrittsluftmenge behandeln, bevor sie in die Umgebung ausgestossen wird.

Die Anwesenheit der ersten Aufbereitungsmittel und die kleinere, den zweiten Aufbereitungsmitteln zugeführte Luftmenge ermöglichen nämlich die Anwendung fortgeschrittener Aufbereitungstechnologien, die zu höheren Reinigungsraten pro Kubikmeter aufbereiteter Luft führen.

Mit der erfindungsgemässen Anlage kann daher der Umweltbelastung mit ausgezeichneten Ergebnissen Einhalt geboten werden, und zwar auch mit herkömmlichen und relativ leistungsfähigen Reinigungsmitteln, weil die in die Umgebung ausgestossene Luftmenge gering ist.

In Anbetracht der Tatsache, dass die von diesen Anlagen in die Luft ausgestossene Luft eine beträchtliche Menge Restenergie in Form von Wärme enthält, begünstigt ausserdem die Beschränkung der ausgestossenen Luftmenge die Energiesparnis und indirekt erzielt man daher eine weitere Ver-

besserung der vor Ort durch die Mittel zur Erwärmung der von der Anlage abarbeiteten Luft erzeugten Umweltbelastung. Sowohl bei der Herstellung als auch beim Betrieb der Anlage lassen sich daher offensichtlich bedeutende wirtschaftliche Vorteile erzielen.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachstehend anhand von nicht beschränkten, in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen möglichen Plan einer erfindungsgemäßen Anlage in vereinfachter Form, wobei die Volllinien die Stromlaufbahnen der Luftmengen, die gestrichelten Linien die Stromlaufbahnen der Wassermengen und die strichpunktierten Linien die Materialflußbahnen darstellen, und

Fig. 2 einen anderen Plan einer weiteren erfindungsgemäßen Anlage.

Die in Fig. 1 dargestellte, insgesamt mit 30 bezeichnet, erfindungsgemäße Anlage wird zur Herstellung von Isolierwolle, zum Beispiel Glaswolle oder Steinwolle, benutzt. Die Anlage 30 umfaßt wenigstens einen Rohstoff-Schmelzofen 31, wenigstens eine Formgebungsmaschine 32, wenigstens einen Polymerisationsofen 33, erste Mittel 34 und zweite Mittel 35 zur Aufbereitung der von der Anlage 30 benutzten Luft.

Zwischen der Formgebungsmaschine 32 und dem Polymerisationsofen 33 können eventuell allgemein mit 36 bezeichnete Arbeitsmaschinen zur Bearbeitung des Produktes zum Beispiel

zu Matten, Tiegeln o.a.m. oder auch nur zum Wägen desselben vorgesehen sein.

Der im Ofen 31 geschmolzene Rohstoff (Glas oder Gestein) wird zur Formgebungsmaschine gefördert, wo die abgezogenen und mit als Kleber dienendem Harz bespritzten Fasern durch eine Reihe von Luftströmen auf einen Rollteppich abgesetzt werden.

Die Arbeitsmaschinen 36 verleihen dem Produkt die gewünschte Form und Grössen und wiegen es ab.

Im Polymerisationsofen 33 wird das aufgetragene Harz zweckmässig erwärmt und polymerisiert, um ihm das gewünschte Festigkeitsverhalten zu verleihen. Die Anlage 30 und insbesondere die Formgebungsmaschine 32 und der Polymerisationsofen 33 brauchen für ihren Betrieb eine sehr grosse Luftmenge, die durch erste und zweite Luftaufbereitungsmittel 34 bzw. 35 gereinigt wird, bevor sie wieder in die Umgebung ausgestossen wird, um die Verschmutzung der Umgebung und daher die Umweltbelastung durch die betreffende Anlage zu vermeiden. Die Formgebungsmaschine 32 arbeitet eine Gesamtluftmenge 37 ab, die sich aus der Summe einer Hauptluftmenge 38 und einer Verlustluftmenge 39 ergibt.

Der Polymerisationsofen arbeitet eine Gesamtluftmenge 40 ab, die sich aus der Summe einer Hauptluftmenge 41 und einer Verlustluftmenge 42 ergibt. Die Gesamtluftmenge 37 der Formgebungsmaschine und die Gesamtluftmenge 40 des Polymerisationsofens werden den ersten Luftaufbereitungsmitteln 34 zugeführt, die die umweltverschmutzende Last der Luftmengen 37 und 40 verringern.

Die aus den ersten Luftaufbereitungsmitteln 34 austretende Luftmenge besteht aus einer Rückluftmenge 43 und aus einer Austrittsluftmenge 44.

Die Rückluft 43 teilt sich im wesentlichen in eine erste und in eine zweite Menge ein, wobei die erste Menge der Hauptluftmenge 38 der Formgebungsmaschine und die zweite Menge der Hauptluftmenge 41 des Polymerisierofens entspricht und der erste bzw. der zweite Teil der Rückluftmenge jeweils zur Formgebungsmaschine bzw. zum Polymerisationsofen geschickt werden, um die Hauptluftmenge 38 der einen bzw. die Hauptluftmenge 41 des anderen zu ersetzen.

Die Austrittsluftmenge 44 entspricht der Verlustluftmengen 39 bzw. 42 der Formgebungsmaschine und des Polymerisationsofens.

Nachdem sie durch die ersten Luftaufbereitungsmittel 34 behandelt wurde, kann die Austrittsluftmenge 44 zu den zweiten Luftaufbereitungsmitteln 35 gefördert werden und dann in die Umgebung ausgestossen oder unmittelbar nach Verlassen der ersten Aufbereitungsmittel in die Umgebung ausgestossen werden, falls es sich um eine weniger leistungsfähige Anlage handelt und /oder die Konzentrationen so niedrig sind, dass die vorgeschriebenen Verschmutzungsgrenzen nicht überschritten werden.

Die Menge der in die Umgebung und daher in die Umwelt austretenden Luft 44 ergibt sich aus der Summe der Verlustluftmengen 39 und 42, die ihrerseits viel kleiner als die Hauptluftmengen 38 und 41 der Formgebungsmaschine 32 und des Polymerisationsofens 32 sowie selbstverständlich als die Gesamtluftmengen 37 und 40 sind.

Nachdem sie sowohl durch die ersten als auch durch die zweiten Luftaufbereitungsmittel 34 und 35 geführt wurde, enthält die Austrittsluft 44 eine stark verminderte Last an umweltverschmutzenden Stoffen, und zwar sowohl anteilmässig (aufgrund der doppelten Aufbereitung), als auch absolut (aufgrund der beschränkten Menge).

Die ersten Luftaufbereitungsmittel 34 umfassen, in Luftdurchflussrichtung, zum Beispiel: wenigstens einen Waschzyklon 46 für eine erste Staubabscheidung, wenigstens einen Turm 47 zur Feinentstaubung und zur geregelten Kühlung, wenigstens ein Umlaufgebläse 48 und eventuell eine Beruhigungskammer 49.

Das sowohl vom Waschzyklon 46, als auch vom Turm 47 zur Feinentstaubung und zur geregelten Kühlung benutzte Wasser fliesst in eine gemeinsame Wanne 48A ab. Im Inneren der gemeinsamen Wanne 48A befinden sich noch ein Filtriergitter 55 und eine Schlammpresse 50.

Eine Wasserumlaufpumpe 51 entnimmt das Wasser aus der Wanne 48A und fördert es sowohl zum Turm 47 zur Feinentstaubung und zur geregelten Kühlung als auch zum Waschzyklon 46. Eine Wasserabsaugpumpe 52 entnimmt das überschüssige Wasser aus der Wanne und fördert es zu einem Verbrennungsofen 45, der Bestandteil der zweiten Mittel 35 ist, falls solche Mittel vorgesehen sind. Das überschüssige Wasser wird im Verbrennungsofen 45 beseitigt, der es in Dampf verwandelt und die anwesenden organischen Stoffe oxydiert.

Der Teil der Rückluftmenge der Formgebungsmaschine, der - wie gesagt - der Hauptluftmenge 38 der Formgebungsmaschine

entspricht, muss einer geregelten Kühlung unterworfen werden, bevor er der Formgebungsmaschine 32 geliefert wird.

Die geregelte Kühlung der Rückluftmenge 43 gestattet die zweckmässige Abkühlung der sich in der Formgebungsmaschine 32 absetzenden Fasern und die Beseitigung des eventuell in der Rückluftmenge 43 vorhandenen, überschüssigen Wassers.

Der Wasserüberschuss ist auf die Verlustluftmengen 39 und 42, auf die im Polymerisationsofen³³ stattfindenden Verbrennungsvorgänge und auf die Verdampfung des in dem in der Formgebungsmaschine 32 gespritzten Harzes vorhandenen Wassers zurückzuführen.

Das Wasser wird zwar beim Reinigen der Austrittsluft 44 beseitigt, das jedoch nicht ausreichend sein könnte, wobei eine geregelte Kühlung der Rückluftmenge 43 mit Kondensation eines Teils des anwensenden Wasser erforderlich ist.

Zur geregelten Kühlung können verschiedene Verfahren vorgesehen werden, von denen hier einige beispielsweise erwähnt werden:

- ein erstes Verfahren sieht die Regelung der Lufttemperatur durch Wasserverdampfung an jeglicher Stelle des Luftkreislaufes und auch der Formgebungsmaschine vor,
- ein zweites Verfahren sieht die Anwendung eines Wärmeaustauschers mit direkt mit der Luft in Berührung stehender Oberfläche vor,
- ein drittes Verfahren sieht vor, dass die Luft mit Wasser

in Berührung kommt, das Kühler und daher in der Lage ist, die überschüssige Wärme aufzunehmen, die anschliessend über einen Wärmeaustauscher der Aussenumgebung abgegeben wird.

Das erste Verfahren ist zwar wirtschaftlich, führt aber Wasserdampf im Luftkreislauf ein und die feuchte Luft muss ausgeworfen werden, um die gleiche Wassermenge, die eingeführt wurde, auszulassen. Um den Luftauswurf zu beschränken, muss dieses Verfahren mit dem zweiten oder dem dritten Verfahren kombiniert werden, um wenigstens einen Teil des Wasserdampfes in Form von Kondenswasser auszuscheiden.

Das zweite Verfahren verlangt eine gewisse Wartungsarbeit für den Austauscher, der dazu neigt, wegen der Anwesenheit von klebrigem Staub sich zu verstopfen.

Das dritte Verfahren ist zuverlässiger als das zweite und lässt sich mit einem Feinentstaubungsverfahren einfach durch einen an dasselbe Wasser, das für die Entstaubung benutzt wird, angeschlossenen Wärmeaustauscher kombinieren.

Im dargestellten Fall wurde das dritte Verfahren gewählt und ein Wasser-Wasser-Austauscher 53 eingesetzt. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Temperaturregelung der Rückluftmenge 43 eine Wärmeabfuhr sowohl aus der Hauptluftmenge 38 der Formgebungsmaschine als auch aus der Hauptluftmenge 41 des Polymerisationsofens bewirkt.

Die Wärmeabfuhr aus der Hauptluftmenge 38 gestattet - wie bereits gesagt - die Beseitigung des Wassers aus der Anlage und die Abkühlung der heissen Fasern in der Formgebungsmaschine 32.

Die Wärmeabfuhr aus der Hauptluftmenge 41 ist dagegen für den thermischen Wirkungsgrad des Polymerisationsofens 33 ungünstig; es wäre daher denkbar, die ersten Luftaufbereitungsmittel 34 so aufzubauen, dass sowohl für die Formgebungsmaschine 32, als auch für den Polymerisationsofen 33 optimale Betriebsbedingungen gleichzeitig geschaffen werden können.

Selbstverständlich lohnt sich eine solche Lösung nur für Anlagen, deren Leistungsfähigkeit oberhalb gewisser Grenzen liegt. In diesem Fall werden die Gesamtluftmenge 37 der Formgebungsmaschine und die Gesamtluftmenge 40 des Polymerisationsofens getrennt zu den ersten Luftaufbereitungsmitteln 34 geführt, so dass die Temperatur der ersten Gesamtluftmenge 37 geregelt wird, während der ganze Wärmehalt der Gesamtluftmenge 40 unverändert bleibt oder durch Wärmeaustausch mit anderen heisseren Stellen der Anlage möglichst sogar erhöht wird.

Es wäre zum Beispiel denkbar, die Temperatur der Luftmenge 40 mit einer Abhitzerückgewinnung nach dem Verbrennungsofen 45 so zu erhöhen, dass diese Abhitze für den Polymerisationsofen 33 verwertet wird, um den Brennstoffverbrauch desselben zu verringern oder gar auf Null zu bringen.

Die Hauptluftmenge 38 der Formgebungsmaschine ist sehr viel grösser als die Hauptluftmenge 41 des Polymerisationsofens.

Da sich die Hauptluftmenge 38 über verschiedene Teilmengen bei unterschiedlichem Druck zur Formgebungsmaschine 32 zurückführen lässt, kann es erforderlich sein, mehrere Gebläse

54 zu verwenden und zwischen dem Umlaufgebläse 48 und den Gebläsen 54 eine Beruhigungskammer 49 einzusetzen. Die Beruhigungskammer 49 verhindert Störungen zwischen den verschiedenen Gebläsen 54, da solche Störungen zu Wirbelungen und Druckschwankungen im Bereich der gemeinsamen Entnahmestellen und daher zu Störungen bei der Lieferung der entsprechenden Luftmengen führen könnten.

Aus diesem Grund erfolgen in diesem Fall die Regelung, die Bestimmung der Menge und die Förderung der Austrittsluft 44 im Bereich dieser Kammer 49. Die Luftmenge 44 wird zu den zweiten Luftaufbereitungsmitteln 35 für eine eventuelle Endaufarbeitung gefördert, bevor sie in die Umgebung ausgestossen wird. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Austrittsluftmenge 44 so behandelt wird, dass sämtliche noch vorhandenen und eventuell bei der Reinigung mit Wasser nicht ausgeschiedenen umweltverschmutzenden Stoffe ganz aus dem geschlossenen Kreislauf entfernt werden.

Die Beruhigungskammer 49 ist jedoch nicht unbedingt erforderlich. Man könnte zum Beispiel auf eine solche Kammer verzichten, wenn dieselbe ausschliesslich dem Polymerisationsofen 33 zugeordnet werden sollte, zu dem nur die Luft zurückgeführt wird, die die durchgesickerte Umgebungsluft ersetzen soll.

Wären die Luftmengen 40, 41, 42 des Polymerisationsofens 33 von den anderen Luftmengen getrennt, so würde ein einziges Rückluftgebläse genügen, nach dem ein Teil der behandelten Luftmenge sofort zurückgeführt werden und ein anderer Teil sofort ausgeworfen werden könnte, zum Beispiel über

ein automatisches, durch den im Kreislauf herrschenden Druck gesteuertes Ventil. In diesem Fall ist diese Entlüftung erforderlich, nicht nur um den Luftverlust und die Wasseransammlung auszugleichen, sondern auch um zu vermeiden, dass sich das beim Verbrennungsverfahren entstehende CO_2 im Kreislauf anhäuft.

Bei anderen Formgebungssystemen, bei denen nicht mehrere Gebläse erforderlich sind, um unterschiedliche technologische Luftarten in die Formgebungsmaschine einzuführen, könnte auch überhaupt keine Beruhigungskammer erforderlich sein.

Bei der erfindungsgemässen Anlage ist die Austrittsluftmenge 44 die einzige Luftmenge, die hinsichtlich der Umweltbelastung massgebend ist, da sie in die Umgebung ausgestossen wird. Die Grösse dieser Luftmenge 44 hängt von der Verlustluftmengen 39 und 42 ab.

Werden nun diese Luftmengen 39, 42 verringert, so wird auch die Verschmutzung und daher die durch die Anlage 30 für die Umwelt dargestellte Belastung verringert.

Um die Verlustluftmengen 39 und 42 auf ein Mindestmass herabzusetzen, wird die Rückluft 43 aus der Beruhigungskammer 49 in Bruchteilen entnommen und zum Polymerisationsofen 33 oder nur zur Formgebungsmaschine 32 an den Stellen gefördert, wo die Verlustluftmengen 39 entstehen. Da sich jedoch die Anlage wegen des vor allem an diesen Stellen ein- bzw. austretenden hergestellten Materials nach aussen nicht abdichten lässt, sind diese Bereiche so ausgebildet, dass die Rückluftmenge 43 den in denselben herrschenden Druck auf einem Wert hält, der zwischen dem Druck,

der im Inneren der Formgebungsmaschine 32, mit der diese Bereiche physikalisch in Verbindung stehen, herrscht und niedriger als der Luftdruck ist, und dem Luftdruckwert liegt, der in der Umgebung herrscht, mit der sie ebenfalls physikalisch in Verbindung stehen.

Wenn man auf die Rückluftmenge 43 wirkt, kann man den Druckwert innerhalb dieser Bereiche mit geregelterm Druck so einstellen, dass sich dieser Wert vom Umgebungsdruckwert um einen beliebig kleinen Betrag und in einer Weise unterscheidet, dass die Verlustluftmengen 39 und 42 (und daher auch die Austrittsluftmenge 44) bis zu einem Wert abnehmen, der im wesentlichen gleich Null ist. Der Polymerisationsofen 33 und/oder wenigstens nur die Formgebungsmaschine 32 können so ausgeführt sein, dass sie Vorkammern aufweisen, die jeweils wenigstens vor und nach den Ein- und den Ausgängen des Ofens 33 bzw. der Formgebungsmaschine 32 angeordnet sind.

In diese nicht dargestellten Vorkammern wird die Rückluftmenge so eingeblasen, dass die in dieselben eintretenden eintretenden Verlustluftmengen 39 und 42 auf ein Mindestmass herabgesetzt werden und daher auch die Austrittsluftmenge 44 entsprechend abnimmt.

Ein weiteres System, um dem Eintritt von Verlustluft 39 und 42 Einhalt zu gebieten, besteht darin, Rückluft 43 an den Verluststellen selbst einzuführen, ohne die oben erwähnten Vorkammern anzuordnen, so dass die Verlustluft 39 und 42 durch möglichst viel Rückluft 43 ersetzt wird.

Nachstehend werden nun die Funktionsdaten einer herkömmli-

chen Anlage und diejenigen einer erfindungsgemässen gemäss Fig. 1 ausgeführten Anlage gleicher Leistung (5000 kg Steinwolle in der Stunde) beispielsweise angeführt.

Beide Anlagen dienen zur Herstellung von Steinwollmatten. Das geschmolzene Gestein wird abgezogen, mit Harz getränkt und in die Formgebungsmaschine 32 eingeführt, wo es sich in Form von weicher Matte auf einen Rollteppich absetzt.

Die in die Maschine eingeführte Luft dient sowohl zum Transport als auch zur Abkühlung der Fasern und wird aus dem Maschinenboden abgesaugt, damit sich die Fasern in Form von Matte auf den Teppich absetzen.

Nach dem Austritt aus der Formgebungsmaschine wird die Matte durch eine Wiegestation und zum Polymerisationsofen 33 geführt, wo sie durch Druckwalzen auf die gewünschte Dicke gepresst und dann mit heisser umlaufender Luft thermisch behandelt wird, um das Harz zu polymerisieren und das stabile, steife Produkt herzustellen, das anschliessend zur Endbearbeitung gefördert wird. Auch aus dem Polymerisationsofen muss eine gewisse Menge Luft abgesaugt werden, um den von den Brennern verbrauchten Sauerstoff und die Umgebungsluftverluste auszugleichen, die sich technisch schwer vermeiden lassen.

Die aus der Formgebungsmaschine 32 und aus dem Polymerisationsofen 33 abgesaugte Luft ist durch Staub und durch vom Harz kommende chemische Stoffe (Phenol + Formaldehyd + Derivate) verunreinigt.

Bei der herkömmlichen Anlage weist die aus der Formgebungs-

maschine und aus dem Polymerisationsofen heraustretende Luft ungefähr folgende Merkmale auf:

Menge	200 000 Nm ³ /h
Temperatur	50-60°C
Staubgehalt (Steinwollfäden)	500-1000 mg/Nm ³
Inhalt an organischen Stoffen (Phenol + Formaldehyd + Derivate)	100-200 mg/Nm ³

Obwohl eventuell in der herkömmlichen Anlage vorhandene erste Luftaufbereitungsmittel verwendet werden, lässt sich vor dem Ausstoss in die Umgebung schwer eine Konzentration von umweltverschmutzenden Stoffen erhalten, die weniger als folgende Werte beträgt:

Staub	100 mg/Nm ³
organische Stoffe	30 mg/Nm ³

wobei:

20 kg/h Staub bzw.

6 kg/h organische Stoffe

in die Umgebung ausgestossen werden, die bei 6500 Betriebsstunden im Jahr

130 000 kg/Jahr Staub und

39 000 kg/Jahr organische Stoffe entsprechen.

Nimmt man nun an, dass die Temperatur der Umgebungsluft 40°C beträgt und die Aussentemperatur zum Beispiel bei 0°C liegt, so gehen in die Aussenluft etwa 1 850 000 kcal/h verloren, die in der Anlage ersetzt werden müssen.

Bei der erfindungsgemässen Anlage werden die aus der Formgebungsmaschine und aus dem Polymerisationsofen austretenden Luftmengen 37 und 40 einer Entstaubung und einer Abkühlung unterworfen, um eine Luftmenge mit folgenden Eigenschaften

zu erhalten:

Menge	200 000 Nm ³ /h
Temperatur	30°C
Staub	100 mg/Nm ³
organische Stoffe	500-1000 mg/Nm ³

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass bei der Rückführung der Luft die organischen Stoffe dazu neigen, sich in der Luft anzusammeln, wenn man für die Vorbehandlung der Luft einen geschlossenen Wasserkreislauf verwendet.

Von den oben angegebenen Luftmengen 37 und 40 wird der grösste Teil (Luftmengen 38 und 41) zurückgewonnen (170 000 Nm³/h), während die Luftmenge 44, die nur 30 000 Nm³/h beträgt, zur Endbehandlung (Verbrennung und Filtration) gefördert und danach mit nachstehenden Eigenschaften in die Umgebung ausgestossen wird:

Menge	ca. 30 000 Nm ³ /h
Temperatur	ca. 150°C
Staub	30 mg/Nm ³
organische Stoffe	30 mg/Nm ³

so dass folgende Mengen in die Umgebung ausgestossen werden:

Staub	0,9 kg/h
organische Stoffe	0,9 kg/h

die bei 6500 Betriebsstunden im Jahr:

5850 kg Staub im Jahr und

5850 kg organische Stoffe im Jahr entsprechen.

Die Wärmemenge, die eingeführt werden muss, um die Verluste auszugleichen, beträgt nur 280 000 kcal/h und ist daher wesentlich kleiner als die von einer herkömmlichen Anlage gleicher Leistung benutzen Wärmemenge.

Aus den obigen Angaben geht die grosse Bedeutung deutlich hervor, die die Erfindung für die Umwelt hat, da es durch dieselbe gelingt, den Umweltverschmutzungsgrad derartiger Anlagen beträchtlich zu verringern (über 20 Mal beim Staub und fast sieben Mal bei den organischen Stoffen im beschriebenen Beispiel).

Ausserdem nehmen auch der Verbrauch an zur Heizung der Gebäude erforderlichem Brennstoff und daher die dadurch hervorgerufene Umweltverschmutzung stark ab.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemässe Anlage, die gegenüber der in Fig. 1 dargestellten Anlage nach strengeren Energieersparnis-Masstäben konstruiert worden ist, wobei sich einige technologische Ergänzungsmassnahmen rechtfertigen, die in der Anlage nach Fig. 1 nicht ausdrücklich vorgesehen sind. Insbesondere werden hier die aus dem Polymerisationsofen 33 und aus dem elektrischen Rohstoff-Schmelzofen 31 kommenden Luftmengen zu den ersten und zu den zweiten Luftaufbereitungsmitteln 34 und 35 gefördert, die die durch diese Luftmengen dargestellte Umweltbelastung verringern, bevor dieselben in die Umgebung ausgestossen werden.

In diesem Ausführungsbeispiel umfassen die ersten Luftaufbereitungsmittel 34 einen Waschzyklon 46 und die zweiten Luftaufbereitungsmittel 35 umfassen einen Verbrennungsofen 45.

Die aus dem Polymerisationsofen 33 und aus dem Rohstoff-Schmelzofen 31 kommenden Luftmengen werden unabhängig von der aus der Formgebungsmaschine 32 kommenden Luftmenge 37 zu den ersten Luftaufbereitungsmitteln 34 gefördert. So dienen die ersten Aufbereitungsmittel, in welchen ein Teil

des verwendeten Wassers verdampft, auch zum Austoss aus der Anlage des sich bereits in Dampfzustand befindlichen Wassers, wodurch der Brennstoffverbrauch der zweiten, aus dem Verbrennungsofen 45 bestehenden Aufbereitungsmittel geringer wird. Nach dem Verbrennungsofen 45 wird ausserdem eine Luftmenge entnommen und zum Polymerisationsofen 33 gefördert, um den Brennstoffverbrauch desselben auf ein Mindestmass herabzusetzen.

In der nachstehende Tabelle sind die Werte der an den wichtigsten Stellen der Anlage nach Fig. 2 mitspielenden Luftmengen angegeben.

BEZUGS- NR.	TROCKENLUFT- MENGE (Nm ³ /h)	WASSERDAMPF- MENGE (kg/h)	WASSER- MENGE (kg/h)	TEMPE- RATUR (°C)	DRUCK (ca. mm)	ANMERKUNGEN
1	200 000	5 500	-	25	-600	
2	200 000	5 500	-	30	~0	
3	20 000	550	-	30	>0	
4	1 000	50	-	30	>0	
5, 5a-5d	181 000	5 000	-	30	>0	
6	19 000	400	-	30	0	
7	200 000	5 600	-	50	-450	
7b	200 000	7 000	-	32	-500	
8	4 000	100		30	0	
9, 9a, 9b	10 000	1 350		150	-400	
10	10 000	1 850		60	-500	
11	6 000	200	-	900	>0	
12			500			
13			200			Harzwasser
14			800			Harzwasser
15			250			Verbrennungswasser CH ₄
16a			-1400			Ein/Austritt-Unterschied
16b			+1500			Ein/Austritt-Unterschied
17			- 500			Ein/Austritt-Unterschied
18			0-4500			zur Harzanlage
19			0-3000			zum Verbrennungssofen
20	2 000	300		150	~ 0	
21	2 000	400		60	-100	
22			-100			Ein/Austritt-Unterschied
23	27 000	2 800		45	~ 0	
24			50 000	30		



