

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 335 089
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89102431.7

(51) Int. Cl. 4: **B24C 3/18 , B24C 1/00**

(22) Anmeldetag: 13.02.89

(30) Priorität: 26.03.88 DE 3810463

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.89 Patentblatt 89/40(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT(71) Anmelder: **MESSER GRIESHEIM GMBH**
Hanauer Landstrasse 330
D-6000 Frankfurt/Main 1(DE)

(72) Erfinder: **Donath, Sabine, Dipl.-Ing.**
Walsumermarkstrasse 90
D-4200 Oberhausen 11(DE)
Erfinder: **Grund, Peter**
Donaustrasse 18
D-4006 Erkrath 2(DE)
Erfinder: **Holz, Peter**
Goethestrasse 11
D-6172 Linnich(DE)
Erfinder: **Jakobs, Udo**
Elizabethenstrasse 60
D-4150 Krefeld(DE)
Erfinder: **Volker, Wolfgang**
Pastorsbusch 35
D-4154 Tönisvorst 1(DE)

(54) Verfahren zum Entgraten kälteversprödbarer Formteile.

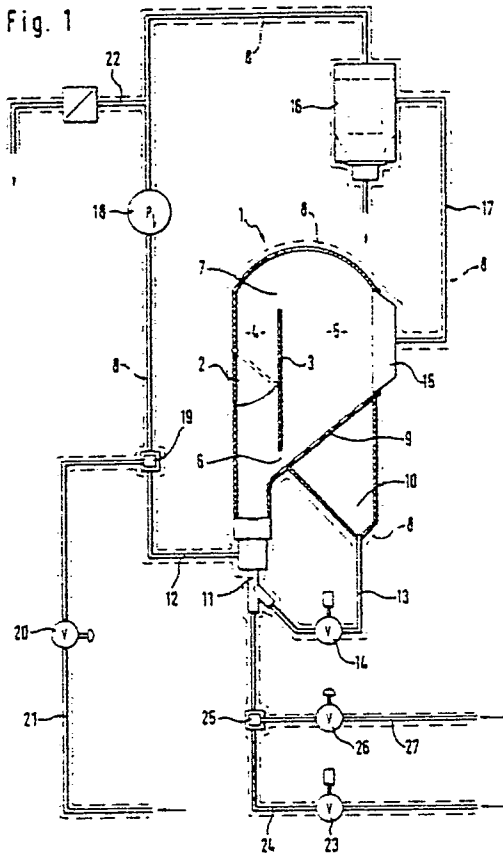
(57) Das Entgraten kälteversprödbarer Formteile durch Abkühlung und Beaufschlagung mit einem Strahlmittel erfolgt bisher in rotierenden Trommeln oder Transportbändern mit Umwälzeinrichtungen. Bei diskontinuierlicher Betriebsweise mit längeren Stillstandszeiten wird viel Kälte für die Abkühlung der Entgratungsvorrichtung auf die Betriebstemperatur benötigt, da sowohl die beweglichen als auch die feststehenden Vorrichtungsteile abgekühlt werden müssen. Da die Masse der rotierenden oder umlaufenden Vorrichtungsteile sehr groß ist in Bezug auf die Masse der zu entgratenden Formteile, ist auch eine beträchtliche Antriebsenergie erforderlich.

Um eine energiesparende Betriebsweise bei kontinuierlichem und diskontinuierlichem Betrieb zu ermöglichen, erfolgt die Umwälzung der Formteile in einem feststehenden Umwälzbehälter (1) mittels eines im Kreislauf geführten kalten Fördergasstromes. Der Umwälzbehälter kann in eine vertikale Beschleunigungszone (4) und eine anschließende Erweite-

rungszone (5), aus welchem die Formteile nach jedem Umlauf zurück in die Beschleunigungszone gelangen, aufgeteilt werden.

EP 0 335 089 A2

Fig. 1



Verfahren zum Entgraten kälteversprödbarer Formteile

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entgraten kälteversprödbarer Formteile nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Formteile aus Elastomeren und Duromeren werden entgratet, in dem sie mittels eines Kältemittels abgekühlt und durch ein Strahlmittel beaufschlagt werden. Durch die Abkühlung verspröden zumindest die Grate der Formteile und können durch das mit hoher Geschwindigkeit auftreffende Strahlmittel leicht abgeschlagen werden. Die Abkühlung erfolgt durch kryogene Kältemittel wie flüssigen Stickstoff oder Kohlendioxid. Hierzu werden Entgratungseinrichtungen in Form von Trommeln, Drehtellern oder umlaufenden Bändern verwendet, mit deren Hilfe die Formteile ständig umgewälzt werden. Die Abkühlung erfolgt beispielsweise durch Einsprühen von flüssigem Stickstoff, der Strahlmitteleintrag geschieht gewöhnlich durch Schleuderräder. Derartige Geräte sind in mannigfacher Ausführung bekannt geworden, als Beispiele seien die DE-PS 25 16 721 und die DE-OS 33 33 431 genannt.

Mit derartigen Einrichtungen lassen sich kälteversprödbare Formteile gut entgraten, sie erfordern jedoch eine verhältnismäßig große Antriebsleistung. Der Grund hierfür ist, daß das Gewicht der angetriebenen Anlagenteile das Gewicht der zu entgratenden Formteile um ein vielfaches übertrifft. Da nicht nur die Formteile sondern auch alle mit den Formteilen in Berührung kommenden Anlagenteile auf die Entgratungstemperatur abgekühlt werden müssen, sind diese bekannten Entgratungseinrichtungen dann weniger gut geeignet, wenn eine diskontinuierliche Betriebsweise mit langen Stillstandszeiten vorliegt. Bei jeder neuen Inbetriebnahme muß dann zunächst die gesamte Einrichtung wieder auf Betriebstemperatur abgekühlt werden, was wegen der großen abzukühlenden Massen zeitraubend ist und einen erhöhten Kältemittelverbrauch verursacht. Gerade in neuerer Zeit werden jedoch derartige diskontinuierliche Betriebsweisen immer häufiger, da zunehmend kleine Chargen gefertigt werden, die auf die individuellen Wünsche des jeweiligen Kunden abgestimmt sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entgraten kälteversprödbarer Formteile zu schaffen, welche eine geringe Antriebsleistung benötigen und die flexibel eingesetzt werden können auch bei diskontinuierlicher Produktionsweise mit langen Stillstandszeiten.

Ausgehend von dem im Oberbegriff des Anspruchs 1 berücksichtigten Stand der Technik ist diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angege-

benen Merkmalen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt demnach der Grundgedanke eines Schlaufenreaktors zugrunde, welchen die zu entgratenden Formteile auf einer schlaufenförmigen Bahn so oft durchlaufen, bis der gewünschte Entgratungseffekt eingetreten ist. Von dem kalten Fördergasstrom werden die Formteile angehoben und mitgerissen. Am oberen Punkt des Umwälzbehälters ändert sich die Bewegungsrichtung um 180° auf einer bogenförmigen Bahn. Die Formteile fallen herab und rutschen oder rollen über eine schiefe Ebene zurück. Zweckmäßigerweise wird das Strahlmittel durch ein Sieb abgetrennt, aufgefangen und der Einrichtung zur Strahlmittelzufuhr erneut zugeführt.

Viele Formteile lassen sich auf diese Weise entgraten, indem sie im Umwälzbehälter solange herumgewirbelt werden, bis die gewünschte Entgratung eingetreten ist. Bei schweren oder schwerbeweglichen Formteilen ist es zweckmäßig, den Umwälzbehälter in eine Beschleunigungszone und eine Erweiterungszone aufzuteilen, beispielsweise durch eine vertikale Trennwand. Von dem kalten Fördergasstrom werden die Formteile dann in der glatten Beschleunigungszone angehoben und mitgerissen. Am oberen Punkt der Beschleunigungszone ändert sich die Bewegungsrichtung um 180° auf einer bogenförmigen Bahn. Unmittelbar nach dem Wendepunkt öffnet sich die Beschleunigungszone zur Erweiterungszone mit großem Strömungsquerschnitt. Dadurch wird die Strömungsgeschwindigkeit des Fördergasstromes drastisch reduziert.

Die Formteile fallen herab und rutschen oder rollen über eine schiefe Ebene zurück an den Anfang der Beschleunigungszone. Zweckmäßigerweise wird ein Teil der schiefen Ebene gelocht oder geschlitzt, so daß das Strahlmittel durch diese Öffnungen fallen kann. Es wird aufgefangen und der Einrichtung zur Strahlmittelzufuhr erneut zugeführt.

Der Fördergasstrom ist vorzugsweise ein Gemisch aus trockener Luft und Stickstoff, dem die erforderliche Menge an flüssigem Stickstoff ständig zugemischt wird. Anstelle von Stickstoff kann auch Kohlendioxid verwendet werden. Mit Hilfe einer Regelstrecke läßt sich dann jede beliebige Temperatur zwischen der Raumtemperatur und der Temperatur des verwendeten tiefsiedenden verflüssigten Gases einstellen. Der Antrieb des Fördergasstromes erfolgt durch ein tieftemperaturtaugliches Gebläse mit hoher Preßkraft.

Der kalte Fördergasstrom kühlt aufgrund seiner hohen Strömungsgeschwindigkeit und der sich zwangsläufig einstellenden relativen Strömungsge-

schwindigkeit an den Formteiloberflächen diese kurzfristig auf die gewünschte Entgratungstemperatur ab. Das Strahlmittel wird vorzugsweise mit Hilfe eines Injektors eingetragen. Der Injektor wird ebenfalls mit einem Gemisch aus Luft und verdampften 5 tiefsiedenden verflüssigten Gas bei tiefer Temperatur und Drücken von 3 bis 15 bar, vorzugsweise 6 bis 8 bar, betrieben. Da die Austrittsgeschwindigkeit der Strahlmittelteilchen sehr viel größer ist als die Gasgeschwindigkeit der Formteile, treffen die Strahlmittelpartikel auf die Formteile auf und entgraten sie.

Manche Formteile neigen dazu, sich im unteren Teil des Umwälzbehälters festzusetzen. Dies kann verhindert werden, indem sie durch kurze periodische Gaszufuhr in die Sammelstelle durch eine besondere Leitung in Bewegung gesetzt werden. Während des Entgratungsvorganges kann der Umwälzbehälter geneigt werden, ggf. kontinuierlich. Auch hierdurch wird das Festsetzen von Formteilen verhindert. Bei Aufteilung des Umwälzbehälters in eine Beschleunigungszone und eine Erweiterungszone steigen somit die Formteile, Strahlmittelteilchen, Gratreste, Staub und Fördergasstrom in der Beschleunigungszone auf. Der Fördergasstrom wird aus der Erweiterungszone über ein Sieb und ein Filtersystem abgezogen. Mit Hilfe des Siebes und des Filters werden abgeschlagene Gratreste und Staub entfernt. Danach wird der Fördergasstrom dem Gebläse zugeführt. Nach Verlassen des Gebläses wird ihm tiefsiedendes verflüssigtes Gas temperaturgeregelt zudosiert. Um einen unzulässigen Druckaufbau zu verhindern, wird ein entsprechender Teil des Fördergasstromes nach dem Passieren des Filters gereinigt an die Außenumgebung abgelassen.

Für den Transport der Formteile aus Elastomeren, Duroplasten oder Thermoplasten in der Beschleunigungszone ist deren geometrische Gestalt für den Wirkungsgrad maßgeblich. Die Kraft, die die Formteile hebt und wendet, resultiert aus der Angriffsfläche für das Kreisgas, dem Widerstandsbeiwert, der Zähigkeit des kalten Gases, dem spezifischen Gewicht des kalten Gases, der Geschwindigkeit des anströmenden Gases und dem auf die Fläche projizierten Druck der Strahlmittelteilchen.

Hohe Geschwindigkeiten des Fördergasstromes sind für einen guten Kälteübergang, der für die Entgratung benötigt wird, vorteilhaft. Großvolumige Formteile lassen sich besonders vorteilhaft mit dem erfindungsgemäßen Verfahren entgraten, da sie in der Regel sehr dünnwandig und damit sehr empfindlich gegen robustes Umwälzen in Trommeln und dergleichen sind. Das kalte Druckgas, mit welchem der Injektor betrieben wird, trägt zu einem erheblichen Teil zur Abkühlung der Formteiloberflächen und deren Grate bei.

Das erfindungsgemäße Verfahren kommt dem

sich in der Kautschukindustrie abzeichnenden Trend entgegen, mit kleineren Extrudern in Industriezellen kleine Losgrößen abzuarbeiten. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich als kombiniertes zentrales/dezentrales System betreiben. Die Aufbereitung und Vorkühlung der Luft für den Fördergasstrom können zentral erfolgen. Die Abkühlung auf Prozeßtemperatur, die Entstaubung und die Strahlmittelaufbereitung können dagegen dezentral erfolgen. Der apparative Aufwand ist äußerst gering, insbesondere wenn der Injektor das Strahlmittel selbst ansaugt. Die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann daher sehr klein und kompakt ausgeführt werden. Dies wiederum ermöglicht eine sehr hochwertige Isolation, deren Kosten bei der Kleinheit der Anlage vertretbar sind. Bei Stillstand erwärmt sich die Anlage dann nur sehr allmählich, so daß sie auch nach einem Stillstand von mehreren Stunden unmittelbar wieder betriebsbereit ist.

Es ist ein besonderes Kennzeichen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, daß sie keinerlei mechanisch bewegte Teile zum Wälzen der Formteile besitzt. Die Umlaufgeschwindigkeit der Formteile beträgt etwa 1 sec. Da in jedem Augenblick nur ein kleiner Teil der umlaufenden Formteile einem sehr intensiven Strom von Strahlmittelteilchen ausgesetzt ist, wird jedes Formteil pro Umlauf zu mehr als 50% seiner Oberfläche bestrahlt. Da die eigentliche Entgratung im Sekundenbereich liegt, können selbst äußerst empfindliche Formteile mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bearbeitet werden.

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sollen anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert werden.

Es zeigen:

Fig.1 ein vereinfachtes Verfahrensschema zur Entgratung in einem Umwälzbehälter mit Beschleunigungszone und Erweiterungszone,

Fig.2 einen Umwälzbehälter ohne Beschleunigungszone,

Fig.3 einen weiteren Umwälzbehälter ohne Beschleunigungszone.

Fig.1 zeigt einen Umwälzbehälter 1, in welchem die Formteile entgratet werden. Der Umwälzbehälter 1 besitzt eine verschließbare Füll- und Entnahmeöffnung 2 zur Eingabe und Entnahme der Formteile. Der Umwälzbehälter 1 wird durch eine Trennwand 3 in eine Beschleunigungszone 4 mit kleinem Strömungsquerschnitt und eine Erweiterungszone 5 mit großem Strömungsquerschnitt aufgeteilt. Durch eine Öffnung 6 ist die Erweiterungszone 5 mit dem Anfang der Beschleunigungszone 4 verbunden. Eine Öffnung 7 ermöglicht den Übergang aus der Beschleunigungszone 4 in die Erweiterungszone 5. Alle mit der Umgebung in Verbindung stehenden Oberflächen des Umwälzbehälters

1 und der Rohrleitungen sind durch Isolierungen 8 vor Wärmeeinfall geschützt. Der Boden der Erweiterungszone 5 ist als schiefe Ebene ausgebildet, welche über die Öffnung 6 zurück in die Beschleunigungszone 4 führt. Ein Teil dieser schiefen Ebene ist als Lochboden 9 ausgebildet, unter welchem sich der Strahlmittelsammelbunker 10 befindet. Das Strahlmittel wird durch den Injektor 11 in den Anfang der Beschleunigungszone 4 eingeführt.

Nach der Eingabe der zu entgratenden Formteile in den Umwälzbehälter 1 durch die Füll- und Entnahmeöffnung 2 wird die Anlage in Betrieb gesetzt, indem die Strahlmittelzufuhr durch den Injektor 11 und die Zufuhr des Fördergasstromes durch die Leitung 12, ebenfalls in den Anfang der Beschleunigungszone 4, freigegeben wird. Hierdurch werden die Formteile angehoben und durch die Beschleunigungszone nach oben mitgerissen. Gleichzeitig erfolgt eine intensive Entgratung durch die Wirkung des Strahlmittels im unteren Bereich der Beschleunigungszone 4. Nach Passieren der Öffnung 7 und Umlenkung um 180° wird die Strömungsgeschwindigkeit in der Erweiterungszone 5 drastisch reduziert. Die Formteile fallen auf das Lochblech 9 und rutschen durch die Öffnung 6 zurück zum Anfang der Beschleunigungszone 4, wo sie erneut vom Fördergasstrom und dem Strahlmittel erfaßt werden. Die Strahlmittelteilchen fallen durch den Lochboden 9 in den Strahlmittelsammelbunker 10, von wo sie durch die mit einem Absperrventil 14 versehene Leitung 13 vom Injektor 11 wieder angesaugt werden. Der Lochboden 9 kann auch als vibrierendes Sieb ausgebildet werden, um die Strahlmittelabtrennung zu erleichtern. Das Strahlmittel im Strahlmittelsammelbunker kann auch noch zusätzlich aufbereitet werden, um Staub und abgeschlagenen Grat zu entfernen.

Der Fördergasstrom wird durch die Leitung 17 aus der Erweiterungszone abgezogen und durchläuft ein Sieb 15 und einen Filter 16, um abgeschlagene Grate und Staub zu entfernen. Danach gelangt er zum Gebläse 18, wo die Druckverluste ausgeglichen werden und zur Mischstelle 19. In der Mischstelle 19 wird ihm temperaturgesteuert flüssiger Stickstoff aus der mit einem Dosierventil 20 versehenen Leitung 21 beigemischt. Vor dem Gebläse 18 wird durch Leitung 22 ständig Gas in die Umgebung abgelassen, dessen Menge der durch die Leitung 21 zugeführten Stickstoffmenge und der durch den Injektor 11 eingetragenen Gasmenge entspricht.

Als Druckgas für den Injektor 11 dient trockene Druckluft, welche durch die mit einem Ventil 23 versehene Leitung 24 zugeführt wird. Auch dieser Druckluft wird in der Mischstelle 25 temperaturgesteuert flüssiger Stickstoff aus der mit einem Ventil 26 versehenen Leitung 27 zugemischt.

Der Umwälzbehälter 1 kann mit einem Fenster

versehen werden, so daß sich leicht erkennen läßt, wann die gewünschte Entgratung erreicht ist und die Anlage abgestellt werden kann.

Es sind mannigfache Abwandlungen und Ergänzungen möglich. So können in der Erweiterungszone 5 Wendekanten oder Wendebliche vorgesehen werden, um insbesondere bei größeren Formteilen, beispielsweise O-Ringen, sicherzustellen, daß nach jedem Umlauf die Unterseite nach oben gedreht wird. Das Strahlmittel aus dem Strahlmittelsammelbunker 10 kann in einen höher gelagerten Zwischenbunker gespeichert werden, um den Strahlmittelzulauf zum Injektor 11 zu erleichtern. Dies kann mit einem zusätzlichen Gasstrom bewerkstelligt werden, wobei gleichzeitig Staub und abgeschlagener Grat vom Strahlmittel entfernt werden kann. Der Injektor 11 kann mit Selbstansaugung oder mit Überdruckbeschickung arbeiten. Statt eines Injektors können auch Schleuderräder, selbstansaugend oder mit Zulaufdosierung, vorgesehen werden. Die Strahlmitteleintragung braucht auch nicht unbedingt am Anfang der Beschleunigungszone 4 zu erfolgen, obwohl dies in der Regel die günstigste Stelle ist. Die Strahlmitteleintragung kann demnach beispielsweise auch im Bereich der Öffnung 7 erfolgen. Das Druckgas aus der Leitung 24 für den Injektor 11 braucht nicht unbedingt die Temperatur des Fördergasstromes zu besitzen. In Sonderfällen sind höhere Temperaturen für das Druckgas zulässig, bis hinauf zur Raumtemperatur. Die Beschleunigungszone 4 muß nicht senkrecht nach oben verlaufen, sondern kann auch schräg ausgeführt sein. Desgleichen kann der Strömungsquerschnitt der Beschleunigungszone 4 über seine Länge variiert werden. Der Umwälzbehälter 1 kann auch in einer Schräglage betrieben werden oder während des Betriebes in eine Schräglage gebracht werden. Anstelle des beschriebenen Verfahrens mit Luft und Stickstoff läßt sich die Anlage auch mit Kohlendioxid betreiben. Hierzu läßt man flüssigen Kohlendioxid in den Anfang der Beschleunigungszone 4 eintreten. Das flüssige Kohlendioxid entspannt sich und wandelt sich in kaltes Gas und Kohlendioxid eis um. Das Kohlendioxid eis dient hierbei als Strahlmittel. Solche nur mit Kohlendioxid betriebene Einheiten lassen sich äußerst kompakt und klein ausführen, so daß sie unmittelbar neben Produktionsanlagen für Formteile aufgestellt werden können. Es können auch mehrere Umwälzbehälter 1 unmittelbar hintereinander geschaltet werden. Dies ermöglicht eine vollkontinuierliche Entgratung, die in den einzelnen Umwälzbehältern 1 mit unterschiedlichen Prozeßparametern betrieben werden kann wie z.B. unterschiedlichen Energien des Strahlmittels, unterschiedlichen Korngrößen des Strahlmittels und unterschiedlichen Entgratungstemperaturen. Der Austrag der entgrateten Formteile aus dem Umwälzbehälter 1 kann

auch mit Hilfe des Fördergasstromes erfolgen, indem Menge und Geschwindigkeit des Fördergasstromes kurzfristig so erhöht werden, daß die Formteile nicht auf den Lochboden 9 fallen, sondern von einer Auffangvorrichtung im Bereich des Siebes 15 aufgenommen werden. Die Fig. 2 und 3 zeigen in stark vereinfachter Form Umwälzbehälter 28 und 29, die nicht in Beschleunigungs- und Erweiterungszone aufgeteilt sind. In ihnen lassen sich vor allem leichte und leichtbewegliche Formteile entgraten. Die Bewegungen sind durch Pfeile angegeben. Die Pfeile 30 symbolisieren das Strahlmittel aus dem Injektor 11, die Pfeile 31 das Fördergas bei Eintritt in den Umwälzbehälter 28 bzw. 29 und die Pfeile 32 die gemeinsame Umlaufbahn von Formteilen, Fördergas und Strahlmittel. Nach jedem Umlauf fallen die Formteile 33 in der Nähe des Injektors aus und werden erneut vom Strahlmittel und dem Fördergas ergriffen. Durch das Sieb 34 werden Strahlmittel, abgeschlagener Grat, Staub und Fördergas abgezogen. Strahlmittel und Fördergasstrom werden wieder aufbereitet, ähnlich wie in Fig. 1 dargestellt. In Sonderfällen kann die Anlage auch nur mit dem Druckgas für den Injektor 11 betrieben werden und auf einen eigenen Fördergasstrom verzichtet werden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Entgraten kälteversprödbarer Formteile, bei dem die Formteile umgewälzt, mittels eines kryogenen Mediums abgekühlt und durch ein Strahlmittel beaufschlagt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Abkühlung und Umwälzung der Formteile mittels eines im Kreislauf geführten Fördergasstromes in einem Umwälzbehälter (1, 28, 29) erfolgt bei gleichzeitiger Beaufschlagung durch in den Umwälzbehälter eingeführtes Strahlmittel.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlmittel in Richtung des Fördergasstromes eingeführt wird, um dessen Umlauf zu unterstützen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlmittel in vertikaler Richtung von unten nach oben in einen Umwälzbehälter eingeführt wird, in welchem der Fördergasstrom eine umlaufende Bewegung um eine horizontale Achse ausführt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Fördergasstrom im Umwälzbehälter eine Beschleunigungszone (4) und eine Erweiterungszone (5) durchläuft.

5. Verfahren nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlmittel in den unteren Teil der Beschleunigungszone eingeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß während des Entgratungsvorganges der Umwälzbehälter geneigt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem umlaufenden Fördergasstrom flüssiger Stickstoff als kryogenes Medium zudosiert wird und eine der zudosierten Menge entsprechende Gasmenge ständig aus dem Fördergasstrom abgezweigt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines Filters (16) aus dem umlaufenden Fördergasstrom abgetrennter feiner Grat und Staub entfernt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlmittel zusammen mit einem kalten Stickstoff-Luftgemisch eingeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Fördergasstrom und das Strahlmittel durch Einsprühen von flüssigem Kohlendioxid und dessen Umwandlung in festes und gasförmiges Kohlendioxid gebildet werden.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 4 oder 5, gekennzeichnet durch einen im wesentlichen geschlossenen Umwälzbehälter (1) mit einer verschließbaren Füll- und Entnahmeöffnung (2) für die Formteile, Anschlüssen für die Zu- und Ableitung des Fördergasstromes und einem Anschluß für den Eintrag des Strahlmittels, sowie einer Trennwand (3) zur Aufteilung des Behälters in eine Beschleunigungszone (4) mit kleinem Strömungsquerschnitt und eine Erweiterungszone (5) mit großem Strömungsquerschnitt, ferner mit einer Öffnung (7) für den Übergang von der Beschleunigungszone in die Erweiterungszone und einer Öffnung (6) zur Verbindung der Erweiterungszone mit dem Anfang der Beschleunigungszone.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch eine vertikale angeordnete Trennwand.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch einen in der Erweiterungszone angeordneten Lochboden (9) zum Abtrennen des Strahlmittels.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, gekennzeichnet durch ein Filter (16) zur Abtrennung von Staub und abgeschlagenem Grat in der aus dem Umwälzbehälter führenden Ableitung des Fördergasstromes.

5

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, gekennzeichnet durch eine Mischstelle (19) zum Zudosieren von flüssigem Stickstoff in die zum Umwälzbehälter führende Zuleitung des Fördergasstromes.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

Fig. 1

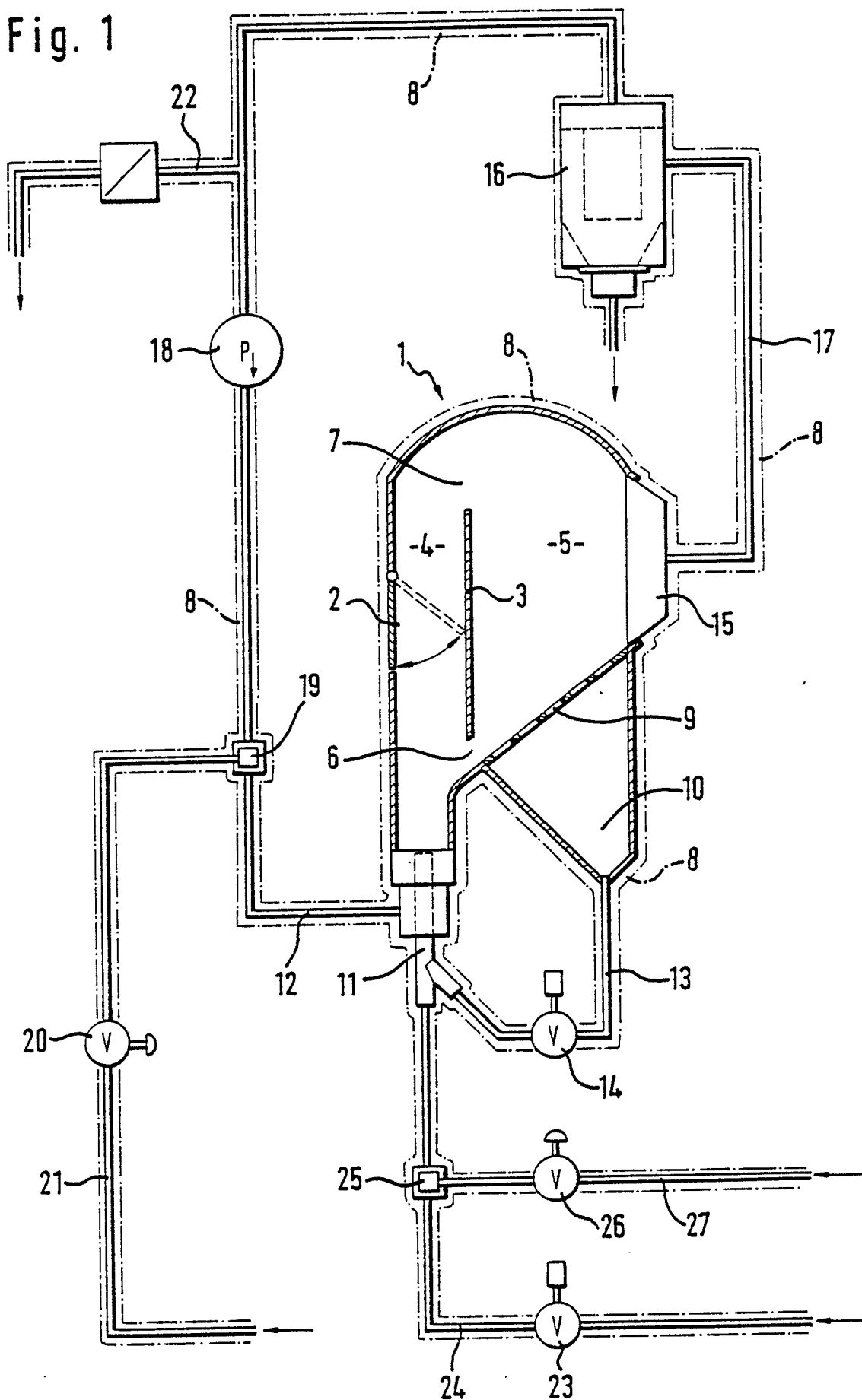


Fig. 2

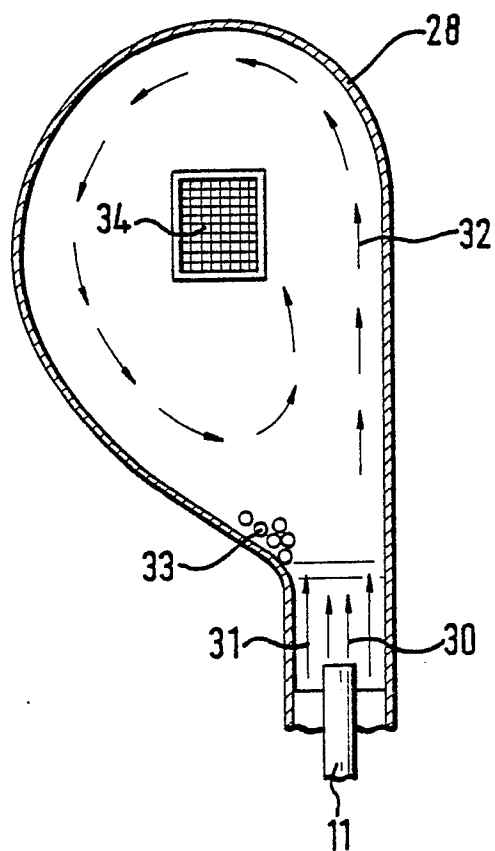


Fig. 3

