

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Auslassdüse für eine Zentrifugentrommel nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Auslassdüsen des Standes der Technik zeigen die DE 39 22 619 C1, die DE 41 05 903 A1 und die US 2 560 239.

[0003] Eine gattungsgemäße Auslassdüse ist zudem aus der DE 195 27 039 C1 bekannt. Nach der Lehre der DE 195 27 039 C1 ist der Durchmesser der Eintrittsöffnung der Auslassdüse im Bereich des Düsenkörpers entweder genauso groß wie der Durchmesser des Auslasskanals oder er ist maximal 50 Prozent größer oder um 50 Prozent kleiner als der Durchmesser des Auslasskanals. Darüber hinaus weitet sich der Einlaufraum bis zu einem größten Durchmesser stetig auf. Der Durchmesser des Auslasskanals im Düsenstein verjüngt sich zunächst bis zu einer Engstelle und weitet sich dann bei einer der Varianten der DE 195 27 039 C1 um einen Winkel von wenigstens 5° konisch auf.

[0004] Diese Auslassdüse hat sich zwar an sich durchaus bewährt.

[0005] Es ist aber dennoch wünschenswert, die Verstopfungsneigung der Auslassdüse weiter zu verringern sowie den Austrittsstrahl positiv zu beeinflussen. Die Lösung dieses Problems ist die Aufgabe der Erfindung.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

[0007] Danach wird die in Hinsicht auf den Querschnitt engste Stelle des Auslasskanals von der Eintrittsöffnung selbst gebildet und es ist vorgesehen, dass sich der Querschnitt des Auslasskanals über die – vorzugsweise gesamte axiale – Länge des Auslasskanals in Austrittsrichtung an keiner Stelle – abgesehen von einem ggf. vorgesehenen Fertigungsradius am Einlass – verringert.

[0008] Derart wird die Verstopfungsneigung und Düsenstrahlausbildung durch einfach umzusetzende Veränderung der Ausgestaltung des Auslasskanals des Düsensteins verringert.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0010] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

[0011] Fig. 1 einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Auslassdüse;

[0012] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer bekannten Separatortrommel.

[0013] Fig. 3–Fig. 6 Querschnitte weiterer erfindungsgemäßer Auslassdüsen mit und ohne Düsenstein;

[0014] Fig. 2 zeigt eine doppelt-konische Separatortrommel **100**, die für einen kontinuierlichen Betrieb ausgelegt ist.

[0015] Die Separatortrommel **100** weist eine vertikale Drehachse auf. In der konischen bzw. hier sogar doppelt-konischen Separatortrommel **100** ist im Schleuderraum **200** ein Trenntellerstapel **300** aus konischen Trenntellern **400** angeordnet. Die Trennteller **400** sind auf einem Verteilerschaft **600** angeordnet. Ein Zulaufrohr **500** dient zur Zuleitung eines zu verarbeitenden Produktes in Verteilerkanäle **700**.

[0016] Die Verteilerkanäle **700** münden in den Schleuderraum **200**, in welchem eine Klärung des Produktes von Feststoffen erfolgt sowie ggf. optional eine Trennung in zwei oder mehr Flüssigkeitsphasen unterschiedlicher Dichte. Zur Ableitung der wenigstens einen Flüssigkeitsphase dienen ein oder mehrere Abläufe **900** für Flüssigkeitsphasen, die beispielsweise mit Schältscheiben versehen sein können. Die Feststoffe werden dagegen durch umfangsverteilter Austrittsöffnungen **800** vorzugsweise im Bereich des größten Umfangs der Schleudertrommel aus der Schleudertrommel **100** nach außen ausgestoßen. Hierzu wird in die Austrittsöffnungen **800** jeweils eine Auslassdüse **1** eingesetzt.

[0017] Eine erste bevorzugte Ausführung der erfindungsgemäßen Auslassdüse **1** zeigt die Fig. 1.

[0018] Die Auslassdüse **1** weist einen als Düsenhalter ausgebildeten Düsenkörper **2** und einen in den Düsenkörper **2** eingesetzten Düsenstein **3** auf.

[0019] Im Düsenkörper **2** ist ein vertikal verlaufender Einlaufkanal **4** ausgebildet und im Düsenstein **3** ist ein axial verlaufender Auslasskanal **7** ausgebildet. Die Symmetrieachse **5** des Einlaufkanals **4** und die Symmetrieachse **6** des Auslasskanals **7** des Düsensteins **3** sind winklig zueinander ausgerichtet, wobei der von ihnen eingeschlossene Winkel ein stumpfer Winkel „ α “ ist, für welchen vorzugsweise die Bedingung gilt: $90^\circ < \alpha < 160^\circ$.

[0020] Der Auslasskanal **7** im Düsenstein **3** weist eine Eintrittsöffnung **8** und eine hierzu in Austrittsrichtung A um eine axiale Strecke z beabstandete Austrittsöffnung **10** auf.

[0021] Der Auslasskanal **7** weitet sich ausgehend von der Eintrittsöffnung bis zum Durchmesser der Austrittsöffnung **10** auf, d.h. der Durchmesser des

Auslasskanals **7** im Düsenstein **3** vergrößert sich von der Eintrittsöffnung **8** zur Austrittsöffnung **10**.

[0022] Die in Hinsicht auf den Querschnitt engste Stelle des Auslasskanals **7** des Düsensteins **3** wird derart von der Eintrittsöffnung **8** des Düsensteins **3** selbst gebildet, wobei der Querschnitt der Austrittsöffnung **10** erfindungsgemäß stets größer ist als der Querschnitt der Eintrittsöffnung **8** des Auslasskanals **7** des Düsensteins **3**. Vorzugsweise verringert sich der Querschnitt des Auslasskanals **7** über die axiale Länge des Auslasskanals **7** in Austrittsrichtung **A** an keiner Stelle. Dies resultiert in einer verringerten Verstopfungsneigung und einer verbesserten Strahlbündelung.

[0023] Der Düsenstein **3** ist vorzugsweise ein über seine gesamte Länge rotationsymmetrisches Bauteil, was seine Herstellung gegenüber dem gattungsgemäßen Stand der Technik vereinfacht. Im Bereich der Eintrittsöffnung ist er an seiner axialen Stirnseite vorzugsweise eben flach ausgebildet.

[0024] Am Außenumfang des Düsensteins **3** ist vorzugsweise zwischen dem Düsenkörper **2** und dem Düsenstein **3** ein Lot **11** vorhanden, um den Düsenstein am Düsenkörper zu befestigen. Alternativ kann auch eine Dichtung in diesem Bereich vorgesehen sein (die beispielsweise in eine Ringnut eingreift, hier nicht dargestellt), wenn der Düsenstein **3** lösbar sein soll (wenn er z.B. über Gewinde im Düsenkörper **2** gehalten ist. **Fig. 3** zeigt einen derartigen als Düsenhalter ausgebildeten Düsenkörper **2** mit Düsenstein **3** (ähnlich zu **Fig. 1**). Nach dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 3** kann der Düsenstein **3** in den Düsenhalter **2** eingeschraubt sein. Dabei ist die Dichtung zwischen dem Außenumfang des Düsenkörpers **3** und dem Düsenhalter in **Fig. 3** nicht eingezeichnet.

[0025] Die **Fig. 1** und **Fig. 3** zeigen dabei Lösungen mit einem als Düsenhalter ausgebildeten Düsenkörper **2**, in den der Düsenstein **3** eingesetzt ist und die **Fig. 4** bis **Fig. 6** Lösungen, bei welchen auf einen Düsenstein **3** verzichtet wird. Stattdessen ist der stumpfwinklig zum Einlaufkanal **4** verlaufende Auslasskanal **7** nach **Fig. 4** bis **Fig. 6** direkt in dem dann einstückigen Düsenkörper **2** selbst ausgebildet (wobei dann ein genügend hartes Material zum Herstellen des Düsenkörpers **2** genutzt wird). Hierdurch können Bereiche, in welchen sich Verschmutzungen bilden können, nochmals reduziert werden.

[0026] Der Auslasskanal **7** weitet bei sämtlichen Ausführungsbeispielen über seine axiale Länge durchgehend oder abschnittsweise auf. Ist ein Düsenstein **3** vorhanden – **Fig. 1** – weitet er sich vorzugsweise über dessen axiale Länge konisch auf.

[0027] Wie bereits erläutert, weitet sich der Auslasskanal **7** vorzugsweise über seine gesamte axiale Länge

stetig gleichmäßig auf. Dies ist vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich. Denn der Querschnitt des vorzugsweise im Querschnitt kreisrunden Auslasskanals **7** kann auch nicht gleichmäßig über die axiale Länge des Auslasskanals **7** zunehmen oder aber in einem ersten inneren Bereich mit einer Länge y (**Fig. 3**: Düsenkörper mit Düsenstein, **Fig. 4**: Düsenkörper ohne Düsenstein) nicht, so dass der Durchmesser des Auslasskanals **7** in diesem ersten Bereich der Eintrittsöffnung über die axiale Strecke y konstant ist (Durchmesser D_1), woran sich dann in Austrittsrichtung an diesen Abschnitt konstanten Durchmesser D_1 des vorzugsweise im Querschnitt kreisrunden Auslasskanals **7** der sich aufweitende Austrittskonus **9** anschließt, dessen größter Durchmesser D_2 größer als der Durchmesser D_1 ist (**Fig. 3** bis **Fig. 6**).

[0028] Im Bereich der Eintrittsöffnung **8** kann der Auslasskanal **7** am – vorzugsweise kreisrunden – Umfangsrand einen umlaufenden Fertigungsradius R_1 aufweisen. Dieser kann sehr scharkantig sein (d.h. der Radius R_1 ist vernachlässigbar klein und kann gleich Null gesetzt werden) oder eher etwas größer (vorzugsweise kleiner 3 mm, insbesondere kleiner 1 mm). Bevorzugt ist der Fertigungsradius R_1 derart bemessen, dass er sich über weniger als 10 % der axialen Erstreckung z des Auslasskanals **7** erstreckt. Er geht vorzugsweise vorteilhaft in den Bereich des Austrittskanals **7** über, in welchem dieser seinen kleinsten Durchmesser D_1 aufweist. Der Fertigungsradius R_1 verringert den Verschleiß an der Eintrittsöffnung **8** des Auslasskanals **7**.

[0029] Nach **Fig. 6** schließt sich an den Fertigungsradius R_1 ein (in Abströmrichtung aufweitend ausgerichteter) zweiter Radius R_2 an, der derart beschaffen ist, dass ein scharfkantiger Übergang im Bereich des Überganges von dem Fertigungsradius R_1 zu dem sich aufweitenden Konus **9** vermieden wird..

[0030] Dichtungen **12** am Außenumfang des Düsenkörpers **2** dichten die Auslassdüse **1** gegen die Trommelwand ab. Ein Gewinde **13** ermöglicht ferner ein Einschrauben des Düsenkörpers **2** in die Trommelwand bzw. in die Öffnungen **800** in der Trommelwand. Auch ein Bajonettverschluss oder ähnliches ist denkbar.

[0031] Besonders vorteilhaft ist bei sämtlichen Ausführungsbeispielen die Ausgestaltung des Auslasskanals **7**, vorzugsweise im Düsenstein **3**. Da sich der Auslasskanal **7** vom Bereich der Eintrittsöffnung **8** bis zum Bereich der Austrittsöffnung **10** nirgends verjüngt sondern da sich der Auslasskanal **7** von der Eintrittsöffnung **8** bis zur Austrittsöffnung **10** – ggf. bis auf den erwähnten Fertigungsradius – durchgängig konisch aufweitet, wird gegenüber dem Stand der Technik eine deutlich verringerte Neigung zu Verstopfun-

gen erzielt, insbesondere auch bei einer Änderung der Konsistenz des zu verarbeitenden Produktes.

[0032] Vorzugsweise beträgt der Neigungswinkel β des konischen Bereiches **9** des Auslasskanals **8** zur Symmetrieachse **6** des Austrittskanals **7** 5° bis 45° , insbesondere 10° bis 30° , und besonders bevorzugt 30° bis 45° . In diesem Bereich wird die Verstopfungsneigung besonders deutlich verringert.

[0033] Vorzugsweise vergrößert sich der Durchmesser des Auslasskanals **7** über mehr als 50 Prozent, insbesondere mehr als 75 Prozent, seiner axialen Länge hinweg, wodurch ein besonders gutes Betriebsverhalten erreicht wird.

[0034] Der Einlasskanal **4** weitet sich nicht wie im Stand der Technik konisch auf sondern er verjüngt sich zunächst gleichmäßig bis zu einem konstanten Durchmesser, der sich über größten Teil der axialen Länge des Einlasskanals bzw. Einlaufkanals **4** erstreckt.

[0035] Wie bereits erwähnt, ist nach **Fig. 4** kein Düsenstein **3** im Düsenkörper **2** vorgesehen sondern ist im Düsenkörper selbst einstückig ausgebildet, wobei er den axial verlaufenden Einlaufkanal **4** und den stumpfwinklig zum Einlaufkanal verlaufenden Auslasskanal **7** aufweist, der die Eintrittsöffnung **8** und die Austrittsöffnung **10** aufweist, wobei sich der Durchmesser des Auslasskanals **7** abschnittsweise vergrößert, derart, dass die in Hinsicht auf den Querschnitt engste Stelle des Auslasskanals **7** von der Eintrittsöffnung **8** selbst gebildet wird, wobei sich der Querschnitt des Auslasskanals **7** über die axiale Länge des Auslasskanals **7** in Austrittsrichtung **A** an keiner Stelle verringert. Wird ein genügend hartes Material gewählt, kann derart auf den Düsenstein aus härterem Material als das Material des Düsenhalters verzichtet werden.

[0036] Der absolute Düsendurchmesser $D1$ an der Eintrittsöffnung **8** hängt ab von der Konsistenz der Feststoffphase des zu verarbeitenden Produktes. Er wird im Versuch so gewählt, dass ein konstanter Austrittsstrom aus der Auslassdüse gebildet wird. Vorzugsweise gilt für den Durchmesser $D1$: $0,5 \text{ mm} \leq D1 \leq 5 \text{ mm}$.

[0037] Vorzugsweise erfüllt das Verhältnis zwischen der axialen Länge y des Abschnitts des Austrittskanals mit konstantem Durchmesser und der gesamten axialen Länge z des Austrittskanals **7** folgende Bedingung erfüllt: $y/z \leq \frac{1}{2}$.

[0038] Der absolute Düsendurchmesser $D2$ an der Austrittsöffnung ist vorzugsweise deutlich größer als der Durchmesser $D1$ an der Eintrittsöffnung **8**, insbesondere mehr als zweimal so groß. Weiter bevorzugt erfüllt die axiale Länge z des Austrittskanals folgen-

de Bedingung: $4 \text{ mm} \leq z \leq 30 \text{ mm}$. Zudem ist es vorteilhaft, wenn das Verhältnis zwischen der axialen Länge y eines Abschnitts des Austrittskanals mit konstantem Durchmesser und diesem Durchmesser folgende Bedingung erfüllt: $1 \leq y/D1 \leq 5$.

[0039] In diesen Bereichen wird jeweils ein besonders vorteilhaftes Betriebsverhalten erreicht.

Bezugszeichenliste

1	Auslassdüse
2	Düsenkörper
3	Düsenstein
4	Einlaufkanal
5	Symmetrieachse
6	Symmetrieachse
7	Auslasskanal
8	Eintrittsöffnung
9	Austrittskonus
10	Austrittsöffnung
11	Lot
12	Dichtung
13	Gewinde
100	Schleudertrommel
200	Schleuderraum
300	Trenntellerstapel
400	Trennteller
500	Zulaufrohr
600	Verteiler
700	Verteilerkanal
800	Öffnung in Trommelwand
900	Ablauf
α, β	Winkel
D1, D2	Durchmesser
R1, R2	Radien
y, z	Längen

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 3922619 C1 [0002]
- DE 4105903 A1 [0002]
- US 2560239 [0002]
- DE 19527039 C1 [0003, 0003, 0003]

Patentansprüche

1. Auslassdüse für Zentrifugentrommeln mit einem Düsenkörper (2),
 - a. der einen darin axial verlaufenden Einlaufkanal (4) und einen stumpfwinklig zum Einlaufkanal verlaufenden Auslasskanal (7) aufweist,
 - b. wobei der Auslasskanal eine Eintrittsöffnung (8) und eine Austrittsöffnung (10) aufweist,
 - c. wobei sich der Durchmesser des Auslasskanals (7) zumindest abschnittsweise vergrößert, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - d. die in Hinsicht auf den Querschnitt engste Stelle des Auslasskanals (7) von der Eintrittsöffnung (8) selbst gebildet ist und dass sich der Querschnitt des Auslasskanals (7) über die axiale Länge des Auslasskanals (7) in Austrittsrichtung (A) an keiner Stelle verringert.
2. Auslassdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Umfangsrand der Eintrittsöffnung (8) ein Fertigungsradius (R1) ausgebildet ist.
3. Auslassdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Düsenkörper (2) als Düsenhalter ausgebildet ist und dass in den Düsenhalter ein Düsenstein (3) eingesetzt ist, der vorzugsweise aus härterem Material als der Düsenstein besteht und dass der Auslasskanal (7) mit der Eintrittsöffnung (8) und der Austrittsöffnung (10) im Düsenstein (3) ausgebildet ist und in diesem axial verläuft.
4. Auslassdüse nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Durchmesser des im Querschnitt kreisrunden Auslasskanals (7) ausgehend von der Eintrittsöffnung (8) bis zur Austrittsöffnung (10) vergrößert.
5. Auslassdüse nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Durchmesser des im Querschnitt kreisrunden Auslasskanals (7) ausgehend von der Eintrittsöffnung (8) in den Düsenstein (3) bis zur Austrittsöffnung (10) an jeder Stelle vergrößert.
6. Auslassdüse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser des im Querschnitt kreisrunden Auslasskanals (7) ausgehend von der Eintrittsöffnung (8) zunächst über eine Strecke (y) einen konstanten Durchmesser (D1) aufweist und dass sich der Durchmesser sodann nach außen hin bis zu einem Durchmesser (D2) an der Austrittsöffnung (10) vergrößert.
7. Auslassdüse nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnitt des Auslasskanals (7) über seine gesamte axiale Länge (3) kreisrund ist.
8. Auslassdüse nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Durchmesser des Auslasskanals (7) ausgehend von der Eintrittsöffnung (8) in den Düsenstein (3) bis zur Austrittsöffnung (10) aus dem Düsenstein (3) konstant gleichmäßig vergrößert.
9. Auslassdüse nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Konizitätswinkel (β) des Auslasskanals (7) zur Mittelachse (6) des Auslasskanals gilt: (β) > 5°, vorzugsweise (β) > 10° und besonders bevorzugt (β) > 30°.
10. Auslassdüse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Konizitätswinkel (β) gilt: (β) < 45°.
11. Auslassdüse nach einem vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Durchmesser des Auslasskanals (7) über mehr als 50 Prozent, insbesondere mehr als 75 Prozent, seiner axialen Länge hinweg aufweitet.
12. Auslassdüse nach einem vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den kleinsten Durchmesser des Auslasskanals „D1“ – ggf. im Anschluss an einen Fertigungsradius (R1) – gilt: $0,5 \text{ mm} \leq D1 \leq 5 \text{ mm}$.
13. Auslassdüse nach einem vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass folgende Bedingung erfüllt ist: der größte Durchmesser des Auslasskanals D2 ist wenigstens zweimal so groß wie der kleinste Durchmesser D1 des Auslasskanals.
14. Auslassdüse nach einem vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die axiale Länge Z des Austrittskanals (7) folgende Bedingung erfüllt: $4 \text{ mm} \leq z \leq 30 \text{ mm}$.
15. Auslassdüse nach einem vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis zwischen der axialen Länge y eines Abschnitts des Austrittskanals (7) mit konstantem Durchmesser und diesem Durchmesser folgende Bedingung erfüllt: $1 \leq y / D1 \leq 5$.
16. Auslassdüse nach einem vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis zwischen der axialen Länge y eines Abschnitts des Austrittskanals (7) mit konstantem Durchmesser und der gesamten axialen Länge z des Austrittskanals (7) folgende Bedingung erfüllt: $y/z \leq 1/2$.
17. Auslassdüse nach einem vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie für eine einfache oder doppelt-konische Schleudertrommel (100) eines Separators mit vertikaler Drehachse ausgelegt ist, in der ein zu verarbeitendes Produkt im kontinuierlichen Betrieb von Feststoffen zu klären ist.

18. Separatortrommel mit vertikaler Drehachse, gekennzeichnet durch eine Auslassdüse nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

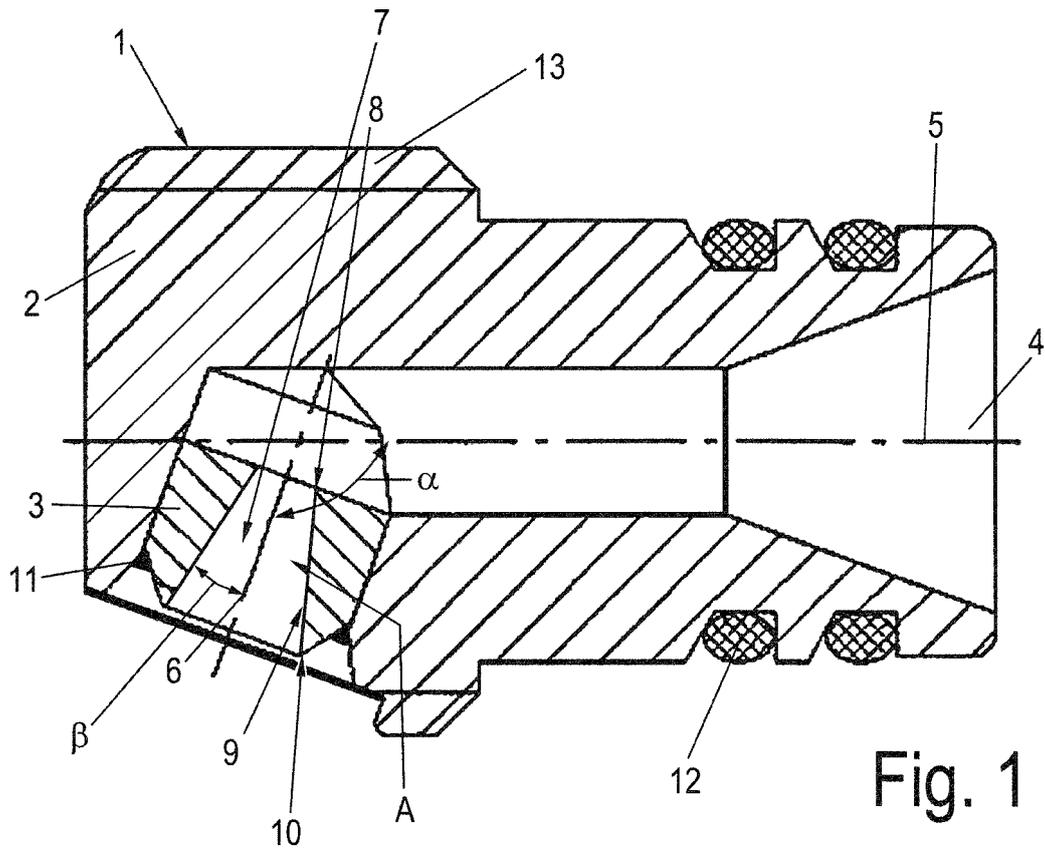


Fig. 1

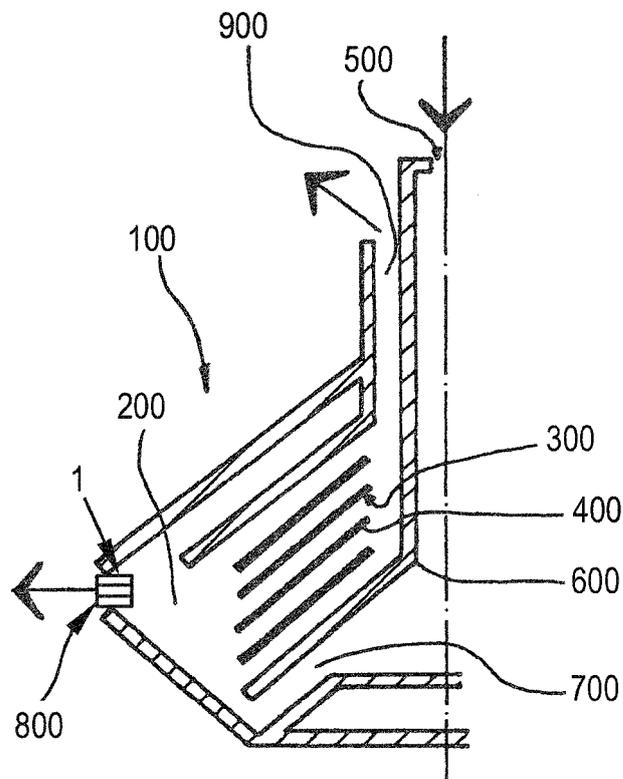


Fig. 2

