

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen, bei dem die Einführung der Suspension in einen feststehenden perforierten Schuß, die Einwirkung von Zentrifugalkräften auf die Suspension zum Durchdrücken der Flüssigphase durch den perforierten Schuß und die Entfernung der Festteilchen aus dem perforierten Schuß vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzeugung der Zentrifugalkräfte in den perforierten Schuß (1) ein Gas eingeführt wird, das verdreht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verdrehte Gas eine Umfangsgeschwindigkeit von 20 bis 50 m/s hat.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verdrehte Gas in den perforierten Schuß (1) in zwei Strömen eingeführt wird, von denen der erste eine Temperatur von 0°C bis 40°C und der zweite über 40°C hat, wobei der zweite Strom weiter unten in Bewegungsrichtung des ersten Stromes in den perforierten Schuß (1) eingeführt wird.
4. Verfahren zur Trennung von Suspensionen, die aus Kristallen eines Stoffes und einer gesättigten Lösung des gleichen Stoffes in der Flüssigphase bestehen, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das in den perforierten Schuß (1) eingeführte Gas mit Dampf befeuchtet wird.
5. Verfahren zur Trennung von Suspensionen, die aus Kristallen eines Stoffes in der Flüssigphase bestehen, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Suspension vor ihrer Einführung in den perforierten Schuß (1) ein Lösungsmittel zugegeben wird.
6. Einrichtung zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigkeit und Festteilchen, die ein Gehäuse mit einem Stutzen für die Abführung der Flüssigphase und einen im Gehäuse unbeweglich angeordneten und von dessen Wänden beabstandeten perforierten Schuß mit einem Stutzen für die Zuführung der Suspension auf dem einen Ende des perforierten Schusses und mit einem Stutzen für die Abführung der Festteilchen auf dem anderen Ende des perforierten Schusses enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Stutzen (9) für die Einführung des Gases in das Innere des perforierten Schusses (1) mit einem Mittel (17) für die Gasverdrehung und ein Stutzen (12) für die Abführung des Gases aus dem Gehäuse (2) vorgesehen sind.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mittel (17) für die Gasverdrehung in Form von feststehenden Schaufeln ausgebildet ist, die am Austritt des Stutzens (9) für die Einführung des Gases in das Innere des perforierten Schusses (1) angeordnet sind.
8. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß Spiralschaufeln (20) vorhanden sind, die von außen auf dem perforierten Schuß (1) zwischen diesem und den Wänden des Gehäuses (2) angeordnet und relativ zu demselben in der Drallrichtung des Gases geneigt sind.
9. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Gehäuse (2) ein zweiter Stutzen (21) für die Abführung des Gases angeordnet ist, der mit dem Hohlraum des perforierten Schusses kommuniziert und der zusammen mit dem Stutzen (12) für die Abführung des Gases mit dem Stutzen (9) für die Einführung des Gases in das Innere des perforierten Schusses (1) über ein Gebläse (24) in Verbindung steht.
10. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stutzen (27) für die Zuführung der Suspension senkrecht angeordnet, mit seinem Austrittsende (28) nach oben gerichtet, mit Längsschlitzen (29) versehen und im Bereich der Schlitze (29) von einem Mantel (30) mit einem Stutzen (31) für die Abführung der Flüssigphase umgeben ist und der Stutzen (32) für die Einführung des Gases oberhalb der Längsschlitze (32) des Stutzens (27) für die Zuführung der Suspension liegt.
11. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (34) aus mindestens zwei aufeinanderfolgend angeordneten Sektionen (36; 37) gebildet ist und in dem perforierten Schuß (41) an der Stoßstelle der Sektionen (36; 37) des Gehäuses (34) ein massiver Ringeinsatz (48) angeordnet ist, der sich an den Boden (39) der ersten Sektion (36) des Gehäuses (34) anschließt, in der ein Mittel (49) für die Verdrehung des Suspensions- und Gasstromes untergebracht ist, wobei der Stutzen (44) für die Zuführung der Suspension an der Längsachse (35) des perforierten Schusses (41) entlang angeordnet ist, und an seinem Austrittsende (44a) ein konischer Leitapparat (45) installiert ist, der diesem mit seiner Kegelspitze zugewandt ist, und der Stutzen (46) für die Einführung des Gases in der ersten Sektion (36) des Gehäuses (34) oben in

Stromrichtung relativ zum Austrittsende (44a) des Stutzens (44) für die Zuführung der Suspension angeordnet ist und jede Sektion (36; 37) des Gehäuses (34) ihren eigenen Stutzen (50; 51) für die Abführung des Gases und ihren eigenen Stutzen (52; 53) für die Abführung der Flüssigphase hat.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Trennung von inhomogenen flüssigen Medien und betrifft insbesondere ein Verfahren und eine Einrichtung zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen.

Besonders wirksam kann die vorliegende Erfindung zur Trennung von Suspensionen, die Festteilchen von Polymerstoffen enthalten, in eine Flüssigphase und diese Festteilchen verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen sowie die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens können auch bei der Abscheidung der Flüssigphase von verschiedenen Festteilchen bei der Produktion von Mineraldüngern, synthetischen Fasern in verschiedenen Industriezweigen Verwendung finden.

Die vorliegende Erfindung kann ebenfalls zur Trocknung von Festteilchen, zu deren Erwärmung bzw. Abkühlen bei verschiedenen technologischen Vorgängen erfolgreich zur Anwendung kommen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt ist ein Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen (siehe beispielsweise den SU-Urheberschein Nr. 538729 „Verdickungsfilter“, IPK B01D/29/10, B01D 17/10), in dem die Einführung der Suspension in einen feststehenden perforierten Schuß vorgesehen ist.

Die Suspension wird in den perforierten Schuß tangential an der Oberfläche des perforierten Schusses eingeführt, wodurch die Suspension in Drehbewegung gesetzt wird. Dabei entstehen Zentrifugalkräfte, unter deren Einwirkung die Flüssigphase durch den perforierten Schuß nach außen ausgestoßen wird. Die Festteilchen bewegen sich unter der Einwirkung der Schwerkraft entlang dem perforierten Schuß und werden aus diesem entfernt.

Bei der Durchführung des bekannten Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen wird die Flüssigphase von den Festteilchen durch die Zentrifugalkräfte abgeschieden, die bei der Drehung der Suspension entstehen. Jedoch wird die Drehung der Suspension ziemlich schnell auf der Höhe des perforierten Schusses gedämpft, weil die Energie des Stromes der Suspension normalerweise gering und ihre Reibungskraft gegen die Wand des perforierten Schusses ziemlich groß ist. Infolgedessen erfolgt die Abscheidung der Flüssigphase von den Festteilchen im unteren Teil des perforierten Schusses im wesentlichen durch die Schwerkraft. Deswegen wird ein Teil der Flüssigphase infolge der Oberflächenspannung und Adhäsion zusammen mit den Festteilchen ausgetragen. Die Feuchtigkeit der abgeführten Festteilchen bleibt groß.

Bei der Durchführung des bekannten Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen fließt die Suspension nach der Abscheidung eines Teils der Flüssigphase auf der Innenfläche des perforierten Schusses in einer gleichmäßigen Schicht, wodurch keine Verlagerung der Festteilchen relativ zueinander in dieser Schicht zustandekommt. Die Flüssigphase, die sich zwischen den Festteilchen innerhalb dieser Schicht befindet, wird dabei zusammen mit den Festteilchen aus dem perforierten Schuß entfernt, wodurch die Festteilchen eine hohe Feuchtigkeit erhalten, d. h. die Abscheidung der Flüssigphase von den Festteilchen unvollständig ist.

Das ist normalerweise unerwünscht, besonders in den Fällen, wenn die Trennung der Suspension in eine Flüssigphase und Festteilchen die Gewinnung von Festteilchen mit minimaler Feuchtigkeit bezweckt und als ein abschließender Arbeitsgang bei der Herstellung eines Fertigproduktes durchgeführt wird.

Bekannt ist eine Einrichtung zur Trennung von Suspensionen gemäß dem bekannten Verfahren (siehe beispielsweise ebenfalls den SU-Urheberschein Nr. 538729, IPK B01D 29/10, B01D 17/10), die ein Gehäuse mit einem Stutzen für die Abführung der Flüssigphase enthält.

Im Gehäuse ist in seinem Unterteil ein perforierter Schuß in einem Abstand von dessen Wänden angeordnet. Es sind ein Stutzen für die Zuführung der Suspension zu dem einen, dem oberen Ende des perforierten Schusses sowie ein Stutzen für die Abführung der Festteilchen von dem anderen, dem unteren Ende des perforierten Schusses vorgesehen. Der perforierte Schuß hat die Form eines Stumpfkegels, der mit seiner größeren Grundfläche nach oben in Richtung des Stutzens für die Zuführung der Suspension gerichtet und im Gehäuse derart angeordnet ist, daß deren Längsachsen koinzidieren. An die untere, die kleinere Grundfläche des Stumpfkegels schließt sich der Stutzen für die Abführung der Festteilchen an.

Innerhalb des Gehäuses ist in seinem Oberteil und koaxial zum perforierten Schuß ein konischer Mantel angeordnet, dessen untere, die breitere Grundfläche dem perforierten Schuß zugewandt ist und zwischen denen ein Ringschlitz für den Durchfluß der Suspension vorhanden ist. Der Mantel ist für eine gleichmäßige Verteilung des verdrehten Suspensionsstromes auf der Innenfläche des perforierten Schusses vorgesehen, der über den Stutzen für die Zuführung der Suspension zufließt.

Der Stutzen für die Zuführung der Suspension ist tangential an der Oberfläche des perforierten Schusses und ungefähr in der Höhenmitte des konischen Mantels angeordnet.

Eingangs wurde bei der Beschreibung des bekannten Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen erwähnt, daß in der bekannten Einrichtung eine unvollständige Abscheidung der Flüssigphase von den Festteilchen zustandekommt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein derartiges Verfahren und eine Einrichtung zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen zu schaffen, durch die ein hochqualitatives Festprodukt bei einer hohen Produktionsleistung gewonnen wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen zu entwickeln, bei dem die Zentrifugalkräfte derart erzeugt werden, daß dadurch eine genügend vollständige Abscheidung der Flüssigphase von den Festteilchen erzielt wird, sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in einem Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen, bei dem die Einführung der Suspension in einen feststehenden perforierten Schuß, die Einwirkung von Zentrifugalkräften auf die Suspension zum Durchdrücken der Flüssigphase durch den perforierten Schuß, und die Entfernung der Festteilchen aus dem perforierten Schuß vorgesehen ist, erfindungsgemäß zur Erzeugung der Zentrifugalkräfte in den perforierten Schuß ein Gas eingeführt wird, das verdreht wird.

Dadurch, daß in den perforierten Schuß ein Gas eingeführt wird, das verdreht wird, haben die Zentrifugalkräfte eine recht langzeitige Wirkung, wodurch eine schnelle Dämpfung der Drehung der Suspension verhindert wird. Dadurch wird eine größere Menge der Flüssigphase durch die Löcher des perforierten Schusses nach außen gedrückt und als Folge die Feuchtigkeit der Festteilchen wesentlich verringert.

Durch die Zuführung eines Gases, das verdreht wird, erfährt die Suspension einen höheren Druck auf der Innenwand des perforierten Schusses im Vergleich zu der Außenwand. Im Ergebnis wird die Flüssigphase durch den perforierten Schuß durchgedrückt. Bei der Bewegung des verdrehten Gases und der Suspension im perforierten Schuß werden ebenfalls Zentrifugalkräfte erzeugt, durch die die Flüssigphase durch den perforierten Schuß ebenfalls durchgedrückt wird. Die Menge der Flüssigphase, die zusammen mit den Festteilchen ausgetragen wird, verringert sich ebenfalls durch die Verdunstung eines Teils der Flüssigphase von der Oberfläche der Festteilchen bei deren Kontakt mit dem Gas.

Die Festteilchen bilden auf der Innenfläche des perforierten Schusses eine Schicht, die in der Regel die Stärke eines Festteilchens hat. Dabei werden die Festteilchen in der Suspensionsschicht intensiv vermischt, wodurch eine vollständigere Entfernung der Flüssigphase aus den Zwischenräumen der Festteilchen gefördert wird. Dadurch wird ebenfalls die Menge der Flüssigphase verringert, die zusammen mit Festteilchen ausgetragen wird.

Die Menge der Flüssigphase am Austritt des perforierten Schusses wird ebenfalls dadurch verringert, daß die auf der Innenfläche des perforierten Schusses befindliche Festteilchenschicht infolge der Zentrifugalkräfte und der Druckdifferenz auf der Außen- und der Innenfläche des perforierten Schusses durch das Gas in der radialen Richtung ständig durchströmt wird.

Zweckmäßigerweise hat das verdrehte Gas eine Umfangsgeschwindigkeit von 20 bis 50 m/s.

Durch diese ziemlich hohe Geschwindigkeit des verdrehten Gases wird den in der Suspension enthaltenen Festteilchen ebenfalls eine hohe Geschwindigkeit mitgeteilt, und die gemeinsame Drehung des Gases und der Suspension wird intensiver.

Im Ergebnis strömt noch ein größerer Teil der Flüssigphase durch den perforierten Schuß, und die Festteilchen verlassen den perforierten Schuß mit einem geringeren Gehalt an der Flüssigphase.

Bei einer Umfangsgeschwindigkeit unter 20 m/s wird die Intensität der gemeinsamen Bewegung des Gases und der Suspension verringert und der Gehalt an der Flüssigphase in den Festteilchen beim Austritt aus dem perforierten Schuß vergrößert, wodurch die Qualität des Fertigproduktes herabgesetzt wird.

Bei einer Umfangsgeschwindigkeit über 50 m/s wird die gemeinsame Bewegung des Gases und der Suspension stark intensiviert, wodurch die Tropfen der Flüssigphase von der Oberfläche der Suspensionsschicht abgerissen und in die Mitte des verdrehten gemeinsamen Stromes ausgetragen werden, wo bekanntlich eine Unterdruckzone vorhanden ist, sowie zusammen mit den Festteilchen aus dem perforierten Schuß abgeführt. Im Ergebnis haben die Festteilchen ebenfalls eine wesentliche Feuchtigkeit.

Zweckmäßigerweise wird das verdrehte Gas in den perforierten Schuß in zwei Strömen eingeführt, von denen der erste eine Temperatur von 0°C bis 40°C und der zweite eine Temperatur über 40°C hat, wobei der zweite Strom weiter unten in Bewegungsrichtung des ersten Stromes in den perforierten Schuß eingeführt wird.

Bei der Einführung des Gases in zwei Strömen wird der erste Strom mit einer Temperatur von 0°C bis 40°C zugeführt, die normalerweise mit der Umgebungstemperatur übereinstimmt, wobei sich eine zusätzliche Erwärmung oder Abkühlung erübrigt. Dabei kann für viele Arten von Suspensionen, beispielsweise aus Polyäthylen, Polystyrol, Ammoniumsulfat usw., die Luft aus der Umgebung verwendet werden.

Der zweite Strom wird auf eine Temperatur über 40°C erwärmt. Dadurch werden Festteilchen mit einem minimalen Gehalt an der Flüssigphase bei einem geringen Energieaufwand gewonnen. Der erste Gasstrom dient zur mechanischen Abscheidung der Flüssigphase von den Festteilchen vorwiegend durch die Zentrifugalkräfte. Dafür kann die Luft aus der Umgebung verwendet werden, die üblicherweise eine Temperatur von 0°C bis 40°C hat. Bei einer Temperatur unter 0°C wäre die Erwärmung der verwendeten Luft erforderlich. Bei einer Temperatur über 40°C wäre ihre Abkühlung notwendig.

Der zweite Gasstrom dient zur endgültigen Abscheidung der Flüssigphase von den Festteilchen ebenfalls durch die Zentrifugalkräfte, aber außerdem auch durch die Verdunstung eines Teils der Flüssigphase beim Kontakt mit dem Heißgas.

Bei einer Temperatur unter 40°C verdunstet die Flüssigphase von der Oberfläche der Festteilchen weniger intensiv.

Zweckmäßigerweise wird im Verfahren zur Trennung von Suspensionen, die aus Kristallen eines Stoffes und einer gesättigten Lösung des gleichen Stoffes in der Flüssigphase bestehen, das in den perforierten Schuß eingeführte Gas mit Dampf befeuchtet.

Durch die Befeuchtung mit Dampf wird eine Verdunstung der Flüssigphase aus der Suspension verhindert, die aus Kristallen eines Stoffes und einer gesättigten Lösung des gleichen Stoffes in der Flüssigphase besteht, sowie eine Übersättigung der in der Suspension enthaltenen Flüssigphase und eine Bildung von Feinkristallen auf der Innenfläche des perforierten Schusses vermieden. Dadurch wird eine kontinuierliche Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen ermöglicht, weil die Löcher im perforierten Schuß durch Feinkristalle nicht verstopft werden.

Vorzugsweise wird im Verfahren zur Trennung von Suspensionen, die aus Kristallen eines Stoffes und einer gesättigten Lösung

des gleichen Stoffes in der Flüssigphase bestehen, der Suspension vor ihrer Einführung in den perforierten Schuß ein Lösungsmittel zugegeben.

Durch die Zugabe eines Lösungsmittels in die Suspension, die aus Kristallen und einer gesättigten Lösung besteht, wird eine wirksamere Trennung der Suspension unter der Einwirkung des verdrehten Gasstromes erzielt. Dabei wird die Konzentration der gesättigten Lösung herabgesetzt, eine eventuelle Übersättigung bei der Verdunstung eines Teils der Flüssigphase beim Kontakt mit dem verdrehten Gasstrom ausgeschlossen. Im Ergebnis wird die Durchdrückung der Flüssigphase durch die Löcher des perforierten Schusses ins Gehäuse durch den Gasstrom verbessert. Dadurch wird eine kontinuierliche Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen ermöglicht, und der Gehalt an der Flüssigphase in den Festteilchen am Austritt des perforierten Schusses verringert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird auch durch eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen gelöst, die ein Gehäuse mit einem Stutzen für die Abführung der Flüssigphase und einen im Gehäuse unbeweglich angeordneten und von dessen Wänden beabstandeten perforierten Schuß mit einem Stutzen für die Zuführung der Suspension auf dem einen Ende des perforierten Schusses und mit einem Stutzen für die Abführung der Festteilchen auf dem anderen Ende des perforierten Schusses enthält, in der erfindungsgemäß mindestens ein Stutzen für die Einführung des Gases in das Innere des perforierten Schusses mit einem Mittel für die Gasverdrehung sowie ein Stutzen für die Abführung des Gases aus dem Gehäuse vorgesehen sind. Durch eine derartige Ausführung der Einrichtung wird eine einfache und wirksame Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen ermöglicht.

Durch das Mittel für die Gasverdrehung wird der Bewegungswiderstand des Gas- und Suspensionsstromes vergrößert, wodurch die Druckdifferenz auf der Innen- und Außenwand des perforierten Schusses erhöht wird. Dadurch wird ein wirksames Durchdrücken der Flüssigphase durch die Löcher des perforierten Schusses gefördert.

Das Mittel für die Gasverdrehung gestattet es ebenfalls, den Gas- und Suspensionsstrom in Drallbewegung zu setzen, d. h. die auf dieselben einwirkenden Zentrifugalkräfte zu vergrößern.

Zweckmäßigerweise wird das Mittel für die Gasverdrehung in Form von feststehenden Schaufeln ausgebildet, die am Austritt des Stutzens für die Einführung des Gases in das Innere des perforierten Schusses angeordnet werden.

Durch eine derartige Ausführung des Mittels für die Gasverdrehung wird eine leichte und einfache Montage der Einrichtung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen ermöglicht.

Zweckmäßigerweise werden ebenfalls Spiralschaufeln vorgesehen, die von außen auf dem perforierten Schuß zwischen diesem und den Gehäusewänden angeordnet und relativ zu demselben in der Drallrichtung geneigt sind.

Durch die Spiralschaufeln, die von außen auf dem perforierten Schuß angeordnet werden, staut sich die Flüssigphase auf der Außenfläche des perforierten Schusses nicht, sondern wird über diese Schaufeln an die Seitenwand des Gehäuses abgeführt. Dadurch werden die Kräfte der Zusammenwirkung der auf der Innenfläche des perforierten Schusses befindlichen Suspension mit der über die Außenfläche des perforierten Schusses fließenden Flüssigphase wesentlich verringert, wodurch die Drehung des gemeinsamen Gas- und Suspensionsstromes verlangsamt wird. Dabei wird die Energie des Gas- und Suspensionsstromes nicht verringert, wodurch das Durchfließen der Flüssigphase der Suspension durch die Löcher des perforierten Schusses erleichtert und eine intensivere Trennung von Suspensionen gefördert wird.

Zweckmäßigerweise wird im Gehäuse ein zweiter Stutzen für die Abführung des Gases angeordnet, der mit dem Hohlraum des perforierten Schusses kommuniziert und zusammen mit dem Stutzen für die Abführung des Gases über ein Gebläse mit dem Stutzen für die Einführung des Gases in das Innere des perforierten Schusses in Verbindung steht.

Dadurch, daß der eine und der andere Stutzen für die Abführung des Gases über ein Gebläse mit dem Stutzen für die Einführung des Gases verbunden sind, entsteht ein geschlossener Gasstrom, der keinen Kontakt mit der Umgebung hat. Das gestattet es, Suspensionen zu trennen, aus deren Flüssigphase Stoffe verdunsten, deren Anwesenheit in der Umgebung unerwünscht ist. Außerdem, wenn der eine und der andere Stutzen für die Abführung des Gases über ein Gebläse mit dem Stutzen für die Einführung des Gases kommunizieren, entsteht die Möglichkeit, eine Verstopfung der Löcher des perforierten Schusses dadurch zu verhindern, daß der geschlossene Gasstrom gesättigt wird und die Bildung von Feinkristallen auf der Innenfläche des perforierten Schusses nicht zustandekommt.

Vorzugsweise wird der Stutzen für die Zuführung der Suspension senkrecht angeordnet, mit seinem Austrittsende nach oben gerichtet, mit Längsschlitzen versehen und im Bereich der Schlitze mit einem Mantel mit einem Stutzen für die Abführung der Flüssigphase umgeben, und der Stutzen für die Einführung des Gases oberhalb der Längsschlitze des Stutzens für die Zuführung der Suspension angeordnet.

Dadurch, daß der Stutzen für die Zuführung der Suspension senkrecht angeordnet und mit dem Austrittsende nach oben gerichtet ist, können Suspensionen getrennt werden, in denen die Dichte der Festteilchen geringer als die Dichte der Flüssigphase ist.

Da der Stutzen für die Zuführung der Suspension mit Längsschlitzen versehen und im Bereich der Schlitze mit einem Mantel mit einem Stutzen für die Abführung der Flüssigphase umgeben ist, erfolgt die Trennung des Hauptteils der Flüssigphase der Suspension von den Festteilchen durch die Längsschlitze, und es steigt die Wirksamkeit der Trennung der Suspension, weil die Verdrehung des Hauptteils der Flüssigphase, die durch die Längsschlitze strömt, entfällt und das verdrehte Gas nur auf den restlichen Teil der Flüssigphase und die Festteilchen einwirkt. Dabei werden natürlicherweise der restliche Teil der Flüssigphase und die Festteilchen durch das Gas intensiver verdreht, und größere Zentrifugalkräfte wirken darauf ein, durch die eine größere Menge der Flüssigphase durch den perforierten Schuß gedrückt wird. Dadurch, daß der Stutzen für die Einführung des Gases oberhalb der Längsschlitze des Stutzens für die Zuführung der Suspension liegt, wird die Schicht der verdickten Suspension teilweise vom Gas durchblasen, wodurch der Gehalt an der Flüssigphase in dieser verringert wird.

Zweckmäßigerweise wird das Gehäuse aus mindestens zwei aufeinanderfolgend angeordneten Sektionen gebildet und im perforierten Schuß an der Stoßstelle der Gehäusesektionen ein massiver Ringeinsatz angeordnet, der sich an den Boden der ersten Sektion anschließt, in der das Mittel zur Verdrehung des Suspensions- und Gasstromes untergebracht ist, wobei der Stutzen für die Zuführung der Suspension an der Längsachse des perforierten Schusses entlang angeordnet und an seinem Ende ein konischer Leitapparat installiert wird, der diesem mit der Kegelspitze zugewandt ist, und der Stutzen für die Einführung des Gases in der ersten Gehäusesektion oben in Stromrichtung relativ zum Austrittsende des Stutzens für die Zuführung der Suspension angeordnet wird, und jede Gehäusesektion ihren Stutzen für die Abführung des Gases und ihren eigenen Stutzen für die Abführung der Flüssigphase besitzt.

Dadurch, daß das Gehäuse aus mindestens zwei aufeinanderfolgend angeordneten Sektionen gebildet ist und jede Gehäusesektion ihren eigenen Stutzen für die Abführung des Gases und ihren eigenen Stutzen für die Abführung der Flüssigphase hat, wird eine rationellere Ausnutzung der Energie des verdrehten Stromes erzielt, weil der Hauptteil der Flüssigphase in der in Bewegungsrichtung des Suspensionsstromes ersten Sektion abgeschieden und aus dem Gehäuse abgeführt wird. Im Ergebnis wird die Drehung des Stromes des Gases und der feuchten Festteilchen im perforierten Schuß sowie die Abscheidung des restlichen Teils der Flüssigphase durch den Hauptteil der Flüssigphase nicht gehindert.

Der massive Ringeinsatz, der sich an den Boden der ersten Gehäusesektion anschließt, in der das Mittel für die Verdrehung des Suspensions- und Gasstromes untergebracht ist, gestattet es, den Suspensions- und Gasstrom auf dem gesamten Querschnitt des perforierten Schusses periodisch neu zu verteilen. Dadurch wird eine rationellere Ausnutzung des Gasstromes für das Durchdrücken der Flüssigphase durch die Löcher des perforierten Schusses erzielt.

Da der Stutzen für die Zuführung der Suspension an der Längsachse des perforierten Schusses entlang liegt und der Stutzen für die Einführung des Gases in der ersten Gehäusesektion oben in Stromrichtung relativ zum Austrittsende des Stutzens für die Zuführung der Suspension an der Längsachse des perforierten Schusses entlang angeordnet ist, entsteht eine Unterdruckzone, die zur Zuführung von Suspensionen mit einem geringen Gehalt an der Flüssigphase und von Suspensionen ermöglicht, in denen die Dichte der Festteilchen geringer als die Dichte der Flüssigphase ist.

Der konische Leitapparat, der am Austrittsende des Stutzens für die Zuführung der Suspension installiert ist, ermöglicht eine gleichmäßige Verteilung der Suspension über den gesamten Umfang des perforierten Schusses, wodurch unproduktive Gasverluste ausgeschlossen werden.

Auf diese Weise wird durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen sowie durch die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens eine genügend vollständige Abscheidung der Festteilchen von der Flüssigphase erzielt. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Trennung von Suspensionen erfordert einen geringen Energieaufwand, ist einfach in der Durchführung, kann mittels einer Einrichtung mit einer einfachen und leicht zu bauenden Konstruktion realisiert werden.

Die Einrichtung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens hat geringe Abmessungen bei einer relativ großen Produktionsleistung, ist einfach und zuverlässig im Betrieb und in der Bedienung sowie preiswert in der Herstellung.

Ausführungsbeispiele

Die genannten Besonderheiten und weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden an Hand eines konkreten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1: die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Einrichtung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen;
 Fig. 2: dito wie in Fig. 1, jedoch mit zwei Stutzen für die Einführung des Gases;
 Fig. 3: dito wie in Fig. 1, jedoch mit Spiralschaufeln, die von außen auf dem perforierten Schuß angeordnet sind;
 Fig. 4: einen Schnitt nach der Linie IV-IV in Fig. 3;
 Fig. 5: dito wie in Fig. 1, jedoch mit einem zweiten Stutzen für die Abführung des Gases, wobei der eine und der andere Stutzen für die Abführung des Gases mit einem Stutzen für die Einführung des Gases über ein Gebläse kommunizieren;
 Fig. 6: die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Einrichtung für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen, wenn der Stutzen für die Zuführung der Suspension senkrecht angeordnet, mit Längsschlitzen versehen und mit einem Mantel mit einem Stutzen für die Abführung der Flüssigphase umgeben ist;
 Fig. 7: dito wie in Fig. 1, wenn das Gehäuse aus zwei Sektionen gebildet, der Stutzen für die Zuführung der Suspension an der Längsachse des perforierten Schusses entlang angeordnet und am Austritt dieses Stutzens ein konischer Leitapparat vorgesehen ist.

Das Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen, das gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird, wird im weiteren der Kürze halber als „das erfindungsgemäße Verfahren“ bezeichnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht die Einführung einer Suspension in einen feststehenden perforierten Schuß 1 (Fig. 1) und die Einwirkung von Zentrifugalkräften auf die Suspension zum Durchdrücken der Flüssigphase durch den perforierten Schuß vor. Zur Erzeugung der Zentrifugalkräfte wird in den perforierten Schuß 1 ein Gas eingeführt, das verdreht wird.

Die Zusammenwirkung des verdrehten Gases mit der Suspension beginnt auf dem relativ zum Einlaß der Suspension anfänglichen Abschnitt (nicht gezeigt) des Schusses 1, wobei die Suspension ebenfalls zur Drehung gebracht wird. Durch die Zentrifugalkräfte, die auf den verdrehten Strom der Suspension einwirken, wird sie gegen die Innenfläche des perforierten Schusses geschleudert. Auf der Innen- und Außenfläche des perforierten Schusses 1 entsteht eine Druckdifferenz, durch die die Flüssigphase durch die Löcher des perforierten Schusses 1 durchgedrückt wird und die Festteilchen und das Gas in eine spiralförmige Bewegung über die Innenfläche des perforierten Schusses 1 gesetzt werden. Bei dieser Bewegung wird die Festteilchenschicht intensiv vermischt, wodurch die zwischen den Festteilchen befindliche Flüssigphase ebenfalls auf den perforierten Schuß 1 gelangt und durch dessen Löcher durchgedrückt wird. Bei der weiteren Drallbewegung des Gases mit den von der Flüssigphase getrennten Festteilchen wird die Festteilchenschicht vom Gas in der radialen Richtung relativ zur Achse des perforierten Schusses 1 durchblasen. Dabei werden die keine Flüssigphase enthaltenden Festteilchen mit einem Teil des Gases aus dem perforierten Schuß 1 entfernt.

Das verdrehte Gas hat eine Umfangsgeschwindigkeit von 20 bis 50 m/s, und gegebenenfalls beträgt seine Umfangsgeschwindigkeit 30 m/s.

Das verdrehte Gas wird in den perforierten Schuß 1 in zwei Strömen eingeführt, von denen der erste eine Temperatur von 0°C bis 40°C und der zweite über 40°C hat, wobei der zweite Strom in Bewegungsrichtung des ersten Stromes weiter unten in den perforierten Schuß 1 eingeführt wird. Bei der Trennung bei einer Polymerstoffsuspension beträgt die Temperatur des ersten Stromes 20°C und die des zweiten 90°C.

In dem Fall, wenn eine Suspension aus Kristallen eines Stoffes und einer gesättigten Lösung des gleichen Stoffes in der Flüssigphase besteht, wird das in den perforierten Schuß 1 eingeführte Gas mit Dampf befeuchtet. Bei der Trennung einer Suspension, die z. B. aus Kristallen von Ammoniumsulfat und einer gesättigten Lösung des gleichen Stoffes im Wasser besteht, wird das in den perforierten Schuß 1 eingeführte Gas mit Wasserdampf befeuchtet, um eine Verdunstung des in der Suspension enthaltenen Wassers und folglich eine Übersättigung der Ammoniumsulfatlösung sowie eine Bildung von Feinkristallen zu verhindern.

In dem Fall aber, wenn eine Suspension aus Kristallen eines Stoffes und einer gesättigten Lösung des gleichen Stoffes in der Flüssigphase besteht, wird der Suspension vor deren Einführung in den perforierten Schuß ein Lösungsmittel zugegeben. Für die Suspension, die aus Kristallen von Ammoniumsulfat und seiner gesättigten Lösung im Wasser besteht, wird beispielsweise Wasser eingesetzt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen wird im weiteren an Hand der Funktionsbeschreibung einer Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ausführlich erläutert.

Die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen, die gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, wird im nachstehenden Text der Kürze halber als „die erfindungsgemäße Einrichtung“ bezeichnet.

Die erfindungsgemäße Einrichtung enthält einen feststehenden perforierten Schuß 1 (Fig. 1), der die Form eines senkrecht angeordneten Zylinders hat. Das obere und das untere Ende (nicht gezeigt) des Schusses 1 sind offen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung enthält ein Gehäuse 2, das ebenfalls die Form eines senkrecht angeordneten Zylinders hat. In anderen Ausführungsvarianten können der Schuß 1 und das Gehäuse 2 geneigt oder sogar horizontal angeordnet werden. Der Schuß 1 ist im Inneren des Gehäuses 2 in einem Abstand von dessen Wänden angeordnet.

Die geometrische Längsachse 3 des Gehäuses 2 koinzidiert mit der geometrischen Längsachse des perforierten Schusses 1, die ebenfalls mit 3 beziffert ist.

Im oberen Deckel 4 des Gehäuses 2 ist eine axiale Öffnung (nicht gezeigt) vorgesehen, in der koaxial mit dem Gehäuse 2 ein Stutzen 5 für die Einführung der Suspension in den Schuß 1 angeordnet ist, der die Form eines Stumpfkegels aufweist, der mit seiner kleineren Grundfläche nach unten gerichtet ist.

Die obere, die größere Grundfläche des Stumpfkegels des Stutzens 5 ist mit einem Deckel 6 verschlossen, in dem ein Rohr 7 für die Zuführung der Suspension zum Stutzen 5 angeordnet ist. Der Deckel 6 ist am Flansch 8 des Stutzens 5 mit beliebigen bekannten Mitteln (nicht gezeigt) befestigt. Ein Stutzen 9 für die Einführung des Gases in das obere Ende des Schusses 1 ist vorgesehen, der sich in einer Öffnung (nicht gezeigt) im Deckel 6 längs der Achse 3 befindet. Der Stutzen 9 ist im Stutzen 5 koaxial mit diesem derart angeordnet, daß dessen Unterkante (nicht gezeigt) relativ zu der Kante (ebenfalls nicht gezeigt) der kleineren Grundfläche des Stumpfkegels des Stutzens 5 einen Spalt 9a bildet, dessen Größe in Abhängigkeit von der Festteilchengröße gewählt wird und ungefähr drei Festteilchendurchmesser beträgt.

An der unteren Grundfläche des Stutzens 5 ist durch beliebige bekannte Mittel (nicht gezeigt) ein Ringeinsatz 10 starr befestigt, der zur Verbindung des Stutzens 5 mit dem Schuß 1 dient. Der Einsatz 10 ist mit dem Oberteil des Schusses 1 teleskopartig verbunden.

Im Unterteil des Gehäuses 2 ist ein Stutzen 11 für die Abführung der Flüssigphase radial zur Achse 3 und im Oberteil des Gehäuses ein Stutzen 12 für die Abführung des Gases ebenfalls radial angeordnet.

Am Boden 13 des Gehäuses 2 ist ein Stutzen 14 befestigt, gegebenenfalls ist dieser an den Boden 13 angeschweißt. Der Stutzen 14 ist koaxial zum Schuß 1 angeordnet und mit dessen Unterteil teleskopartig verbunden. Der Stutzen 14 ist zur Abführung der Festteilchen vom unteren Ende des perforierten Schusses 1 vorgesehen und in Form eines Ringeinsatzes ausgebildet, der mit dem Einsatz 10 identisch ist.

Am Boden 13 des Gehäuses 2 ist ebenfalls mit beliebigen bekannten Mitteln (nicht gezeigt) ein konisches Element 15 befestigt, das die Form eines Stumpfkegels hat. Der Boden 13 des Gehäuses 2 dient als die größere Grundfläche des Elementes 15. In der unteren, der kleineren Grundfläche des konischen Elementes 15 ist die Öffnung 16 für die Abführung der Festteilchen aus der erfindungsgemäßen Einrichtung in einen Sammelbehälter (nicht gezeigt) einer beliebigen bekannten Bauart vorgesehen. Im Stutzen 9 für die Einführung des Gases ist ein Mittel 17 für die Verdrehung des Gases angeordnet, das einen Verwirbler darstellt, der ebenfalls mit 17 beziffert ist.

Der Verwirbler 17 besitzt vier Schaufeln (nicht gezeigt), die an einer an der Achse 3 liegenden Strömungshaube (nicht gezeigt) unbeweglich befestigt und unter einem Winkel von ca. 37° zur Richtung A des in den Stutzen 9 eingeführten Gasstromes angeordnet sind. Die von der Strömungshaube entfernten Schaufelenden sind an der Wand des Stutzens 9 durch Schweißen befestigt.

In der Ausführungsvariante gemäß Fig. 2, wenn das verdrehte Gas in den perforierten Schuß 1 in zwei Strömen eingeführt wird, sind für die Einführung des ersten Stromes der Stutzen 9 und für die Einführung des zweiten Stromes ein Stutzen 18 vorgesehen, der im Inneren des Stutzens 9 an seiner geometrischen Längsachse liegt, die mit der Achse 3 koinzidiert. Die Austrittsöffnung (nicht gezeigt) des Stutzens 18 liegt unterhalb der Austrittsöffnung (nicht gezeigt) des Stutzens 9. Der Stutzen 18 hat die Form eines Bogens, wie in Fig. 1 gezeigt, und ist aus dem Stutzen 9 durch eine Öffnung (nicht gezeigt) in dessen Wand mit seinem Eintrittsende (nicht gezeigt) herausgeführt, das für die Verbindung mit einer Heißgasquelle (nicht gezeigt) vorgesehen ist. Im Inneren des Stutzens 9 ist ein Mittel 17a für die Verdrehung des Gases vorgesehen, das einen mit 17a bezifferten Verwirbler darstellt, dessen Schaufeln an den Stutzen 9 und 18 unbeweglich befestigt sind. Im Stutzen 18 ist ebenfalls ein Mittel 19 für die Verdrehung des Gases angeordnet, das einen mit 19 bezifferten Verwirbler darstellt und den gleichen Aufbau wie der Verwirbler 17 hat.

In der Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Einrichtung gemäß Fig. 3, 4 sind an dem Schuß 1 von außen acht Spiralschaufeln 20 angeordnet, die gleichmäßig über die Außenfläche verteilt sind. Die Schaufeln 20 sind zwischen dem Schuß 1 und den Wänden des Gehäuses 2 angeordnet und unter einem Winkel von ca. 30° in der Drehrichtung des Gases zum Schuß 1 geneigt, die mit dem Pfeil B (Fig. 4) bezeichnet ist. Die freien Enden (nicht gezeigt) der Schaufeln 20 liegen in einem Abstand von der Innenfläche des Gehäuses 2, der für das Abfließen der Flüssigphase auf der Innenfläche des Gehäuses 2 ausreichend ist. Die Schaufeln 20 sind für eine wirksame Abtrennung der Flüssigphase von der Außenfläche des Schusses 1 nach ihrem Durchfluß durch die Löcher des perforierten Schusses 1 vorgesehen.

In der Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Einrichtung gemäß Fig. 5 ist im Gehäuse 2 ein zweiter Stutzen 21 für die Abführung des Gases vorhanden, der unter dem Boden 13 liegt und in einer Öffnung (nicht gezeigt) in der Seitenwand des konischen Elementes 15 angeordnet ist. Die geometrische Längsachse (nicht gezeigt) des Stutzens 21 verläuft senkrecht zur Achse 3.

Der Stutzen 21 kommuniziert mit dem Hohlraum des Schusses 1 und ist für die Abführung eines Teils des Gases vorgesehen, der im verdrehten Suspensionsstrom am Austritt des Schusses 1 geblieben ist.

Die Stutzen 12 und 21 kommunizieren mit dem Stutzen 9 für die Einführung des Gases mittels Rohrleitungen 22 und 23 entsprechend über ein G-Blase 24 beliebiger bekannter und dafür geeigneter Bauart sowie eine Rohrleitung 25.

Die erfindungsgemäße Einrichtung gemäß Fig. 6 enthält ähnlich wie die erfindungsgemäße Einrichtung gemäß Fig. 1 einen feststehenden zylindrischen perforierten Schuß 1, dessen geometrische Längsachse 3 senkrecht verläuft. Das obere und das untere Ende des Schusses 1 sind offen. Der Schuß 1 ist im Inneren des Gehäuses 2 angeordnet und von seinen Wänden beabstandet. Die geometrische Längsachse des Gehäuses 2 koinzidiert mit der Längsachse des Schusses 1 und ist ebenfalls mit 3 beziffert.

Im oberen Deckel 4 des Gehäuses 2 ist eine axiale Öffnung (nicht gezeigt) vorgesehen, in der ein Stutzen 26 für die Abführung der Festteilchen starr befestigt ist. Der Stutzen 26 hat eine zylindrische Form und ist koaxial mit dem perforierten Schuß 1 angeordnet. Mit dem gemäß Fig. 6 unteren Teil (nicht gezeigt) des Stutzens 26 ist der perforierte Schuß 1 durch seinen oberen Teil teleskopartig verbunden.

Im Gehäuse 2 sind ein Stutzen 11 für die Abführung der Flüssigphase, der am Boden 13 senkrecht zur Achse 3 angeordnet ist, sowie ein Stutzen 12 für die Abführung des Gases vorhanden, der am oberen Deckel 4 ebenfalls senkrecht zur Achse 3 liegt.

Ein Stutzen 27 für die Zuführung der Suspension ist vorgesehen, der eine zylindrische Buchse darstellt, die unter dem Schuß 1 senkrecht und koaxial mit dem Schuß 1 angeordnet ist. Das Austrittsende 28 des Stutzens 27 ist nach oben gerichtet und teleskopartig mit dem Schuß 1 und starr mit dem Boden 13 durch beliebige bekannte Mittel verbunden. In der Wand des Stutzens 27 sind acht Längsschlitze 29 ausgebildet, die gleichmäßig über die zylindrische Wand des Stutzens 27 verteilt sind und im gleichen Abstand voneinander liegen.

Die Breite jedes Schlitzes 29 ist etwas geringer als der Durchmesser der in der Suspension enthaltenen Festteilchen. Der Stutzen 27 ist im Bereich der Schlitze 29 von einem zylindrischen Mantel 30 mit einem Stutzen 31 für die Abführung der Flüssigphase umgeben, der in der Öffnung der unteren Stirnfläche (nicht gezeigt) des Mantels 30 parallel zur Achse 3 angeordnet ist.

Ein Stutzen 32 für die Einführung des Gases ist oberhalb der Schlitze 29, und zwar zwischen dem Mantel 30 und dem Boden 13 des Gehäuses 2 angeordnet. Die geometrische Längsachse (nicht gezeigt) des Stutzens 32 verläuft senkrecht zur Achse 3, wobei der Stutzen 32 für die tangentielle Zuführung des Gases vorgesehen ist. In der Wand des Stutzens 27 ist eine Öffnung 33 für die Einführung des Gases in der tangentialen Richtung relativ zu den Wänden des Stutzens 27 vorgesehen.

In der Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Einrichtung gemäß Fig. 7 besteht das Gehäuse 34 aus zwei entlang der geometrischen senkrechten Längsachse 35 aufeinanderfolgend angeordneten zylindrischen Sektionen, der oberen Sektion 36 und der unteren Sektion 37, die eine gleiche Höhe und einen gleichen Durchmesser haben.

Die obere Sektion 36 hat einen Deckel 38 und einen Boden 39, der gleichzeitig als der Deckel der unteren Sektion 37 dient, die ihren eigenen Boden 40 hat.

Innerhalb des Gehäuses 34 ist ein perforierter Schuß 41 koaxial mit diesem angeordnet, der von dessen Wänden beabstandet und auf den Enden (nicht gezeigt) offen ist. Der Schuß 41 hat eine zylindrische Form und ist durch eine axiale Öffnung (nicht gezeigt) im Boden 39 durchgeführt, wobei er sich vom Deckel 39, an den er durch beliebige bekannte Mittel starr befestigt ist, bis zum Boden 40, an den er ebenfalls starr befestigt ist, erstreckt.

An dem oberen Ende des Schusses 41 ist durch beliebige bekannte Mittel eine zylindrische Hülse 42 befestigt, die mit dem Boden 43 nach oben gerichtet und mit der Unterkante (nicht gezeigt) in der axialen Öffnung (nicht gezeigt) des Deckels 38 befestigt und durch beliebige bekannte Mittel ebenfalls mit dem Schuß 41 teleskopartig verbunden ist.

Ein Stutzen 44 für die Zuführung der Suspension ist vorgesehen, der eine zylindrische Form hat, an der Längsachse 35 des Schusses 41 anliegt und in der axialen Öffnung (nicht gezeigt) des Bodens 43 der Hülse 42 angeordnet ist. Am Austrittsende 44a des Stutzens 44 ist ungefähr in der Höhe der Unterkante der Hülse 42 längs der Achse 35 ein konischer Leitapparat 45 bekannter Bauart angeordnet, der für die Ableitung des aus dem Stutzen 44 austretenden Suspensionsstromes an die Innenwand des Schusses 41 dient. Der konische Leitapparat 45 ist mit der Kegelspitze dem Stutzen 44 zugewandt.

Ein Stutzen 46 für die Einführung des Gases ist vorgesehen, der in der Öffnung (nicht gezeigt) der Seitenwand der Hülse 42 oben in Stromrichtung relativ zum Austrittsende 44a des Stutzens 44 angeordnet ist. Die geometrische Achse (nicht gezeigt) des Stutzens 46 verläuft senkrecht zur Achse 35, wodurch eine tangentielle Einführung des Gases in die Hülse 42 relativ zu ihren Wänden erzielt wird.

Mit dem unteren Ende (nicht gezeigt) des Schusses 41 ist ein Stutzen 47 für die Abführung der Festteilchen durch seine Oberkante teleskopartig verbunden, der durch die axiale Öffnung (nicht gezeigt) im Boden 40 der Sektion 37 geführt ist.

Im Schuß 41 ist an der Stoßstelle der Sektionen 36; 37 des Gehäuses 34 ein massiver Ringeinsatz 48 angeordnet, der am Boden 39 der oberen Sektion 36 des Gehäuses 34 starr befestigt ist. Innerhalb des Einsatzes 48 ist ein Mittel 49 für die Verdrehung des Suspensions- und Gasstromes angeordnet, das einen ebenfalls mit 49 bezifferten Verwirbler darstellt und sechs unter einem Winkel zur Achse 35 angeordneten Schaufeln (nicht gezeigt) hat, die mit den einen Enden an einer Strömungshäube (nicht gezeigt) befestigt und durch die anderen Enden mit dem Einsatz 48 starr — gegebenenfalls durch Schweißen — verbunden sind. In der oberen Sektion 36 ist ein Stutzen 50 für die Abführung des Gases vorhanden, der unter dem Deckel 38 radial zur Achse 35 angeordnet ist. In ähnlicher Weise ist in der unteren Sektion 37 ein Stutzen 51 für die Abführung des Gases vorgesehen, der unter ihrem Deckel 39 radial angeordnet ist.

In der oberen Sektion 36 ist ein Stutzen 52 für die Abführung der Flüssigphase vorhanden, der über dem Boden 39 der oberen Sektion 36 senkrecht zur Achse 35 angeordnet ist. In ähnlicher Weise ist in der unteren Sektion 37 ein Stutzen 53 für die Abführung der Flüssigphase vorgesehen, der ebenfalls senkrecht zur Achse 35 über dem Boden 40 der unteren Sektion 37 angeordnet ist.

In einer anderen Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Einrichtung kann das Gehäuse aus einer größeren Anzahl der Sektionen zusammengesetzt werden. Der perforierte Schuß kann ebenfalls aus mehreren Sektionen bestehen, wobei jede in der Stromrichtung folgende Sektion einen geringeren Durchmesser als die vorherige hat, um eine konstante Axialgeschwindigkeit der Strombewegung und eine genügend große Druckdifferenz der Suspension und des Gases auf der Innen- und Außenfläche des perforierten Schusses zu erzielen.

Die gemäß Fig. 1 ausgeführte Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen funktioniert wie folgt.

Die Bedienungsperson schaltet von einem Pult (nicht gezeigt) ein Gebläse (nicht gezeigt) bekannter Bauart ein, durch welches das Gas von einer Quelle (nicht gezeigt) dem Stutzen 9 für die Einführung des Gases zugeführt wird. Im Stutzen 9 prallt das Gas gegen die feststehenden Schaufeln des Verwirblers 17, die unter einem Winkel zur Längsachse des Stutzens 9 angeordnet sind und wird somit verdreht. Bei seiner spiralförmigen Abwärtsbewegung tritt das Gas aus dem Stutzen 9 und aus dem Einsatz 10 in den perforierten Schuß 1 ein.

Nach dem Einschalten des Gebläses wird ein im Rohr 7 angeordneter Schieber (nicht gezeigt) bekannter Bauart von der Bedienungsperson geöffnet, und die Suspension strömt unter der Einwirkung der Schwerkraft von einer Quelle (nicht gezeigt) in den Stutzen 5 für die Zuführung der Suspension, fließt aus diesem durch den Spalt 9a als Film über die Innenfläche des zylindrischen Ringeinsatzes 10 ab und gelangt in den perforierten Schuß 1.

In dem in Strömungsrichtung oberen Teil des Schusses 1 wirkt der Gasstrom auf den Suspensionsfilm ein, der von der Drehbewegung miterfaßt wird. Bei der Drehung des Gases entstehen Zentrifugalkräfte, durch die der Suspensionsfilm an die Innenfläche des perforierten Schusses 1 gedrückt wird. An der Innenfläche des perforierten Schusses 1 entsteht ein erhöhter Druck des Gas- und Suspensionsstromes im Vergleich zur Außenfläche des Schusses 1, durch den die in der Suspension enthaltene Flüssigphase durch die Löcher des perforierten Schusses 1 auf dessen Außenfläche durchgedrückt wird. Dann fließt die von den Festteilchen abgeschiedene Flüssigphase unter Einwirkung der Schwerkraft über die Außenfläche des Schusses 1 nach unten, gelangt auf den Boden 13 und wird von diesem über den Stutzen 11 für die Abführung der Flüssigphase aus der erfindungsgemäßen Einrichtung abgeführt.

Der in der Suspension enthaltene Hauptteil der Flüssigphase wird in der Regel auf dem in Strömungsrichtung anfänglichen Abschnitt des Schusses 1 abgeschieden. Dann werden die Festteilchen, die eine gewisse Menge an der Flüssigphase enthalten, bei deren spiralförmiger Abwärtsbewegung unter Einwirkung der Zentrifugalkräfte und der Schwerkraft vom Gas in der radialen Richtung durchblasen. Ein Teil des Gases tritt durch den perforierten Schuß 1 ins Gehäuse 2 ein und wird über den Stutzen 12 für die Abführung des Gases aus der erfindungsgemäßen Einrichtung abgeleitet.

Das nicht durch die Löcher des perforierten Schusses 1 in das Gehäuse 2 geströmte Gas tritt zusammen mit den von der Flüssigphase abgeschiedenen Festteilchen über den Stutzen 14 in das konische Element 15 ein und wird zusammen mit den Festteilchen über die Öffnung 16 aus der erfindungsgemäßen Einrichtung entfernt.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Trennung von Suspension in eine Flüssigphase und Festteilchen gemäß Fig. 2 funktioniert ähnlich wie die oben beschriebene Einrichtung gemäß Fig. 1, jedoch wird das Gas in zwei Strömen eingeführt.

Der erste Gasstrom wird mit einer Temperatur von 20°C in den Schuß 1 über den Stutzen 9 eingeführt, in dem er durch den Verwirbler 17a verdreht wird.

Der zweite Gasstrom wird mit einer Temperatur von 90°C in den Schuß 1 weiter unten in der Bewegungsrichtung des ersten Stromes über den Stutzen 18 eingeführt und durch den Verwirbler 19 verdreht.

Des weiteren läuft alles wie in der erfindungsgemäßen Einrichtung gemäß Fig. 1 ab.

Die erfindungsgemäße Einrichtung gemäß Fig. 3, 4 funktioniert ähnlich wie die Einrichtung gemäß Fig. 1, jedoch sind auf der Außenfläche des Schusses 1 Spiralschaukeln 20 angeordnet. Die Flüssigphase der Suspension, die auf die Außenfläche des Schusses 1 ausgedrückt wird, fließt über die Schaufeln 20 an die Innenfläche des Gehäuses 2, dann fließt die Flüssigphase unter der Einwirkung der Schwerkraft nach unten im Gehäuse 2 auf den Boden 13 ab und wird aus der erfindungsgemäßen Einrichtung über den Stutzen 11 abgeführt.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen gemäß Fig. 5 funktioniert ähnlich wie die Einrichtung gemäß Fig. 1, jedoch wird ein Teil des Gases, der die Löcher des perforierten Schusses 1 nicht passiert hat, über den Stutzen 21 abgeführt, der über die Rohrleitung 23 mit dem Gebläse 24 beliebiger bekannter Bauart in Verbindung steht. Der Stutzen 12 ist über die Rohrleitung 22 ebenfalls mit dem Gebläse 24 verbunden, und das Gebläse 24 ist über die Rohrleitung 25 mit dem Stutzen 9 für die Einführung des Gases verbunden.

Die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen gemäß Fig. 6 funktioniert wie folgt.

Die Bedienungsperson schaltet von einem Pult ein Gebläse ein, durch welches das Gas dem Stutzen 32 für die Einführung des Gases zugeführt und beim Durchströmen der Öffnung 33 im Stutzen 27 verdreht wird.

Gleichzeitig damit wird in einer Rohrleitung (nicht gezeigt) für die Zuführung der Suspension ein Schieber (nicht gezeigt) bekannter Bauart geöffnet, und der Suspensionsstrom fließt von einer Quelle in den Stutzen 27 und steigt hoch. Über die Schlitzöffnung 29 strömt der Hauptteil der in der Suspension enthaltenen Flüssigphase unter Einwirkung der Schwerkraft in den Mantel 30 über und wird aus der erfindungsgemäßen Einrichtung über den Stutzen 31 abgeführt.

Die den restlichen Teil der Flüssigphase enthaltenden Festteilchen werden durch den Geschwindigkeitsdruck des in den Stutzen 27 kommenden Suspensionsstromes und durch die Archimedsche Verdrängungskraft im Stutzen 27 oberhalb der Schlitzöffnung 29 nach oben verdrängt, wo auf sie das verdrehte Gas einwirkt. Die Festteilchen mit dem Teil der Flüssigphase werden ebenfalls in

Drallbewegung gesetzt. Der Gas- und Suspensionsstrom ist aufsteigend, weil die Stutzen 27 ständig die Suspension zugeführt wird.

Dadurch, daß im verdrehten Gasstrom Zentrifugalkräfte entstehen, werden die Festteilchen mit der Flüssigphase an die Innenfläche des Austrittsendes 28 des Stutzens 27 gedrückt. Der aufsteigende Gas- und Suspensionsstrom gelangt vom Austrittsende 28 des Stutzens 27 auf die Innenfläche des perforierten Schusses 1. An der Innenfläche des perforierten Schusses 1 entsteht ein im Vergleich zur Außenfläche dieses Schusses 1 höherer Druck des Gas- und Suspensionsstromes, durch den die zwischen den Festteilchen enthaltene Flüssigphase durch den perforierten Schuß 1 auf dessen Außenfläche durchgedrückt wird, unter Einwirkung der Schwerkraft nach unten auf den Boden 13 abfließt und über den Stutzen 11 aus der erfindungsgemäßen Einrichtung abgeführt wird.

Dann werden die eine gewisse Menge an der Flüssigphase enthaltenden Festteilchen bei ihrer spiralförmigen Bewegung im aufsteigenden Gasstrom vom Gas in radialer Richtung durchblasen.

Ein Teil des Gases tritt durch den perforierten Schuß 1 ins Gehäuse 2 ein und wird über den Stutzen 12 aus der erfindungsgemäßen Einrichtung abgeführt.

Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen gemäß Fig. 7 funktioniert wie folgt.

Die Bedienungsperson schaltet von einem Pult ein Gebläse ein, durch welches das Gas von einer Quelle in den Stutzen 46 geführt und beim Durchströmen der Öffnung in der Hülse 42 verdreht wird.

Gleichzeitig damit wird in einer Rohrleitung (nicht gezeigt) für die Zuführung der Suspension ein Schieber (nicht gezeigt) bekannter Bauart von der Bedienungsperson geöffnet, und der Suspensionsstrom fließt von einer Quelle in den Stutzen 44 für die Zuführung der Suspension. Der Suspensionsstrom prallt gegen den konischen Leitapparat 45 und wird ziemlich gleichmäßig über dem Umfang des perforierten Schusses 41 verteilt. Ein Teil der Flüssigphase wird durch die Löcher des perforierten Schusses 1 unter Einwirkung der Auftreffkraft beim Zusammenprall der Suspension mit der Wand des Schusses 41 bei ihrem Fall aus dem Stutzen 44 verdrängt. An der Wand des Schusses 41 wird auf die Suspension mit dem verdrehten Gasstrom eingewirkt, der in den Schuß 41 aus der zylindrischen Hülse 42 eintritt.

Die Festteilchen mit der restlichen Flüssigphase werden unter Einwirkung des verdrehten Gases ebenfalls in Drallbewegung versetzt.

Im verdrehten Gasstrom entstehen Zentrifugalkräfte, durch die die Festteilchen und die Flüssigphase an die Innenfläche des Schusses 41 gedrückt werden.

An der Innenfläche des Schusses 41 entsteht ein im Vergleich zu der Außenfläche des Schusses höherer Druck des Gas- und Suspensionsstromes, durch den die zwischen den Festteilchen enthaltene Flüssigphase durch die Löcher des perforierten Schusses 1 auf dessen Außenfläche durchgedrückt wird, unter Einwirkung der Schwerkraft nach unten auf den Boden 39 abfließt und über den Stutzen 52 aus der erfindungsgemäßen Einrichtung abgeführt wird.

Ein Teil des Gases, der durch den Schuß 41 durchgegangen ist, wird aus der erfindungsgemäßen Einrichtung über den Stutzen 50 abgeführt.

Die eine geringe Menge an der Flüssigphase enthaltenden Festteilchen gelangen zusammen mit dem Hauptteil des Gases in den Ringeinsatz 48, wo sie beim Aufprall gegen die Schaufeln des Verwirblers 49 wieder verdreht werden.

Aus dem Einsatz 48 gelangt der Gasstrom mit den Festteilchen und der Flüssigphase wieder auf den perforierten Schuß 41, wo die Abscheidung der Flüssigphase von den Festteilchen ähnlich wie oben beschrieben erfolgt. Jedoch strömt hier ein wesentlich größerer Teil des Gases durch die Festteilschicht in radialer Richtung und reißt den restlichen Teil der Flüssigphase infolge des Geschwindigkeitsdruckes mit. Die Flüssigphase wird aus der unteren Sektion 37 über den Stutzen 53 und das Gas über den Stutzen 51 abgeführt.

Die von der Flüssigphase abgeschiedenen Festteilchen fallen unter Einwirkung nach unten und werden aus der erfindungsgemäßen Einrichtung über den Stutzen 48 abgeführt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen sowie die Einrichtung zu dessen Durchführung wurden erfolgreich getestet. Die Prüfungen haben erwiesen, daß der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Trennung von Suspensionen in eine Flüssigphase und Festteilchen sowie der Einrichtung für dessen Durchführung es gestatten, bei der gleichen Produktionsleistung wie bei den gegenwärtig bekannten Einrichtungen zur Trennung von Suspensionen den Energieaufwand bedeutend zu verringern, die Fertigungskosten der erfindungsgemäßen Einrichtung wesentlich herabzusetzen, die Bedienung und ihre Instandhaltung auf ein Minimum zu vereinfachen, die Betriebszuverlässigkeit zu erhöhen und die Qualität der gewonnenen Festteilchen zu verbessern.

Bei der Trennung einer Polyäthylensuspension, in der Wasser als Flüssigphase auftritt, hat die erfindungsgemäße Einrichtung mit einer auf das trockene Polyäthylens bezogenen Leistung von t/h folgende Daten: Außendurchmesser des Gehäuses — 0,3 m; Gehäuselänge (ohne Stutzen) — 0,6 m; Masse der erfindungsgemäßen Einrichtung — ca. 20 kg. Gebläseleistung — bis 1 kW. Die Feuchtigkeit der Polyäthylensfestteilchen am Austritt der erfindungsgemäßen Einrichtung beträgt max. 0,1 %.

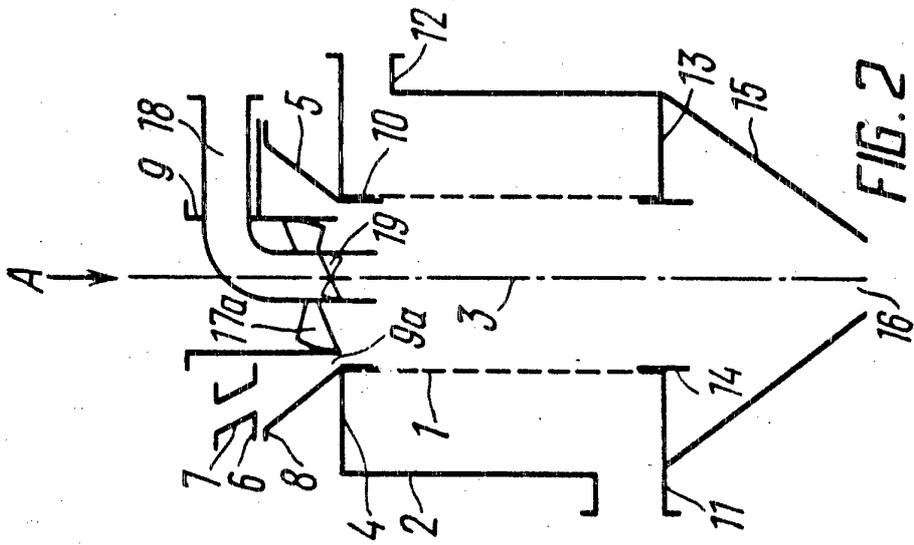


FIG. 1

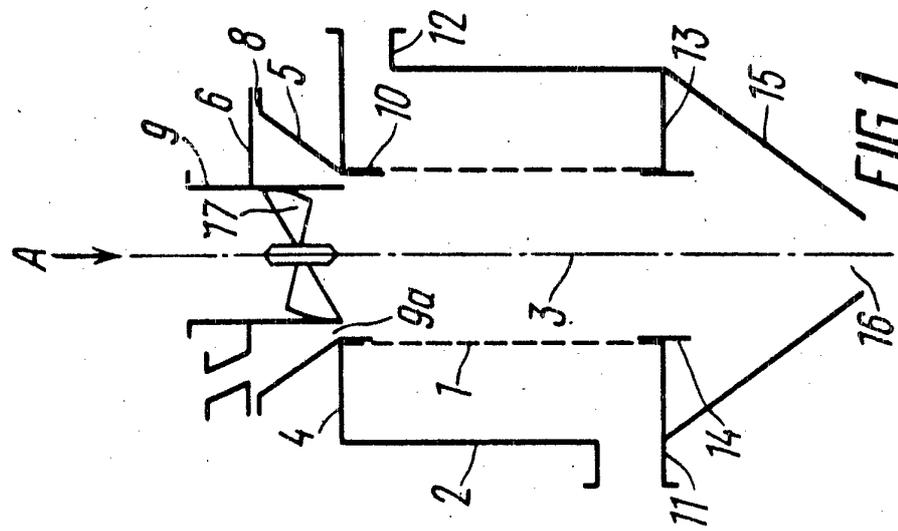
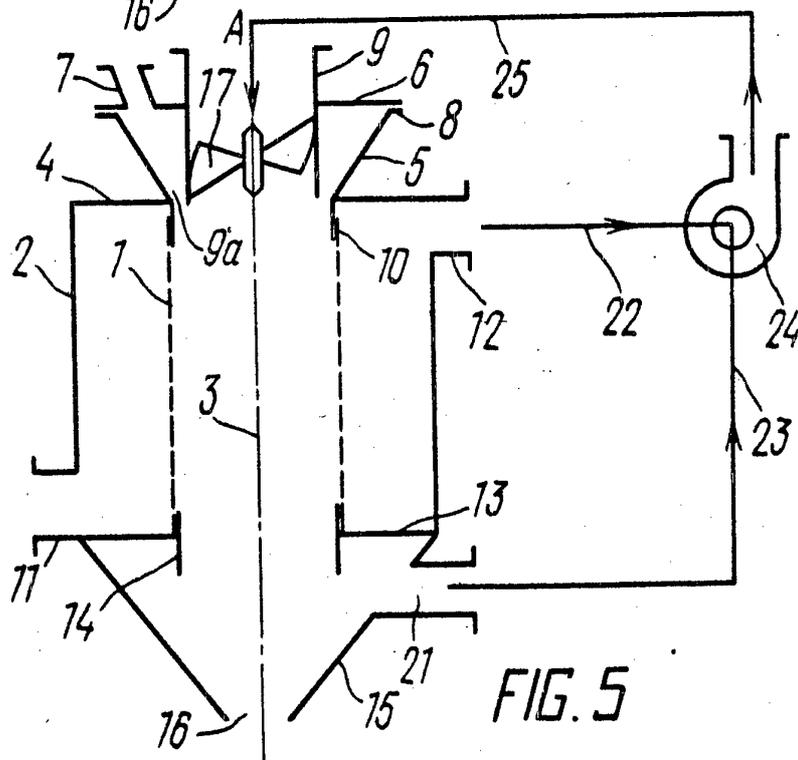
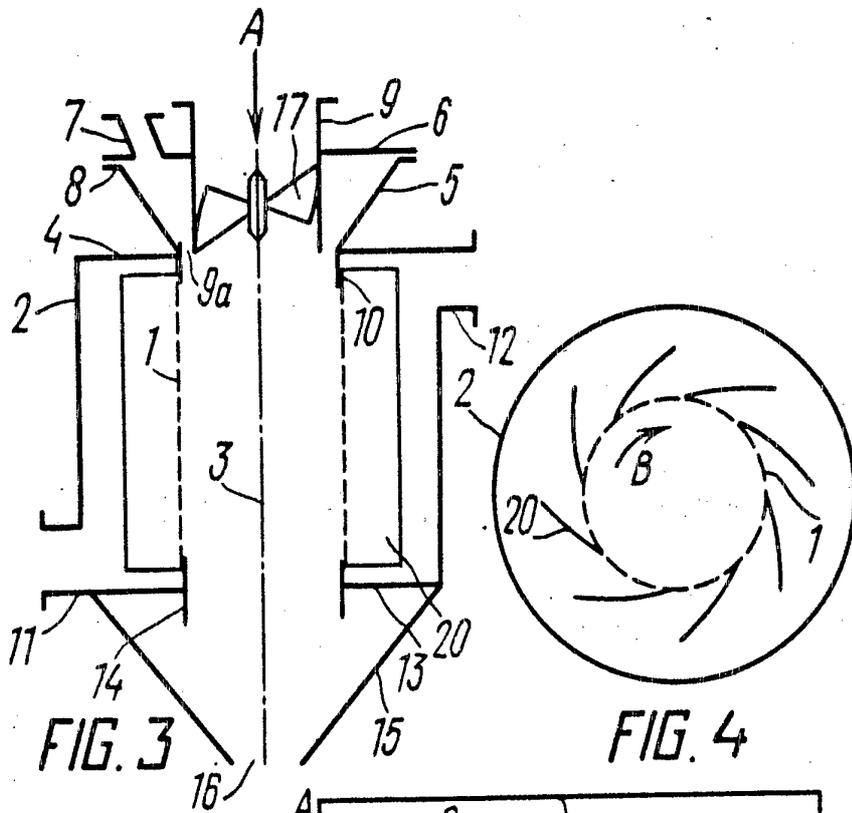


FIG. 2



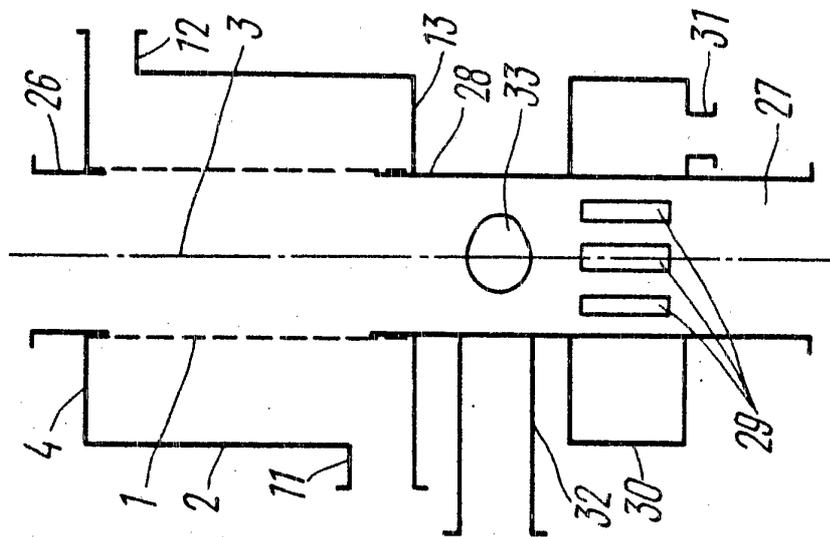


FIG. 6

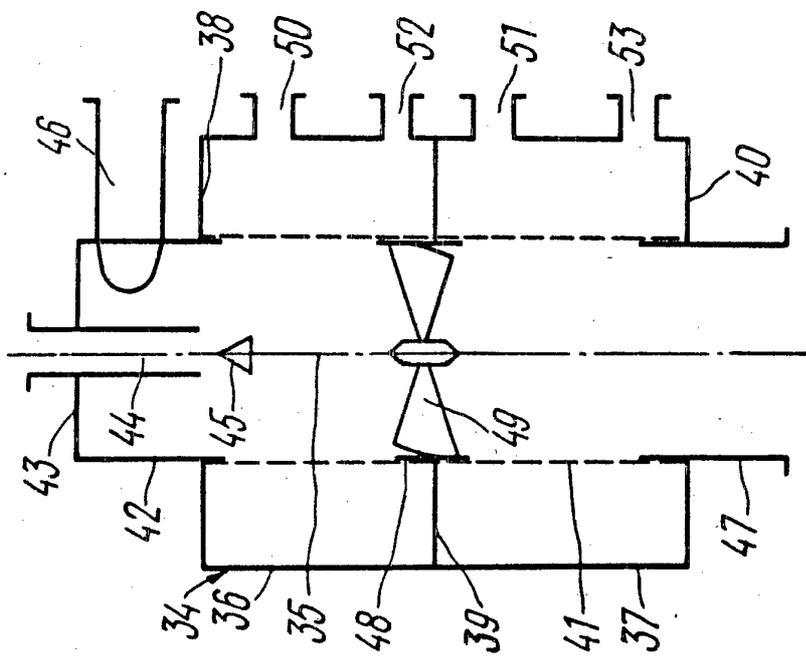


FIG. 7