

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 369 015
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG
veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3
EPÜ

(21) Anmeldenummer: **88907448.0**(51) Int. Cl.⁵: **B03D 1/22**(22) Anmeldetag: **18.04.88**(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU88/00084(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 89/10201 (02.11.89 89/26)(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.05.90 Patentblatt 90/21(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **INSTITUT GORNOGO DELA**
SIBIRSKOGO OTDELENIA AKADEMII NAUK
SSSR
Krasny pr., 54
Novosibirsk, 630091(SU)

(72) Erfinder: **FILIPPOV, Jury Mikhailovich**
ul. Derzhavina, 5-7
Novosibirsk, 630091(SU)
Erfinder: **BOCHKAREV, Gely Romanovich**
Krasny pr. 56-26
Novosibirsk, 630091(SU)
Erfinder: **KONDRATIEV, Sergei Alexandrovich**
ul. Revoljutsii, 7-61
Novosibirsk, 630093(SU)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Beetz sen. - Beetz**
jun. Timpe - Siegfried - Schmitt-Fumian-
Mayr
Steinsdorfstrasse 10
D-8000 München 22(DE)

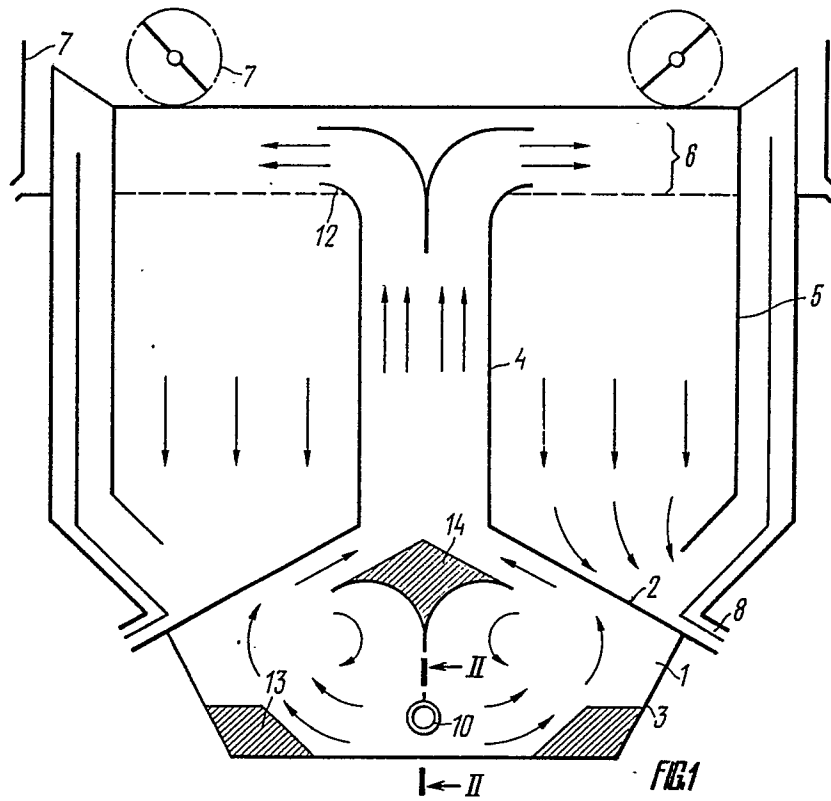
EP 0 369 015 A1

(54) **FLOTATIONSVORRICHTUNG.**

(57) Die Flotationsmaschine enthält eine Entlüftungskammer (5) eine Mischkammer (1), eine Hauptdüse (10), die zur unter Druck erfolgenden Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches in den unteren Teil (3) der Mischkammer (1) dient, eine Steigkammer (4) zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches, deren unterer Teil mit dem oberen Teil (2) der Mischkammer (1) und deren unterer Teil mit der Entlüftungskammer (5) in Verbindung steht, welche über der Mischkammer (1) angeordnet ist und die Steigkammer (4) zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches umfaßt, die in

Form eines vertikalen Kanals gleichbleibenden Querschnitts ausgeführt ist, dessen oberer Teil mit einer Vorrichtung zur gleichmäßigen Verteilung des Trübe-Luft-Gemisches in der Zone (6) der Schaumschichtbildung der Entlüftungskammer (5) ausgestattet ist. Die Flotationsmaschine ist mit einer zusätzlichen Düse (11) versehen, die gleichachsig mit der Hauptdüse (10) entgegen der letzteren angeordnet ist und als Mittel zur Erzeugung einer entwickelten Grenzfläche der Phasen Flüssigkeit-Gas dient, sowie ist mit Mitteln (7) zum Entfernen der sich in der Entlüf-

tungskammer (5) bildenden Schaumschicht und mit Mitteln (8) zum Auslassen des Restproduktes aus der Entlüftungskammer (5) ausgestattet.



FLOTATIONSMASCHINE

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Aufbereitung von Buntmetallerzen, insbesondere auf
5 eine Flotationsmaschine zur Aufbereitung von Buntmetallerzen nach dem Flotationsverfahren.

Am zweckmäßigsten ist die Erfindung bei der Aufbereitung von Erzen anzuwenden, in denen das Aufbereitungsgut in feinzerkleinerter Form enthalten ist und in denen
10 die Mineralteilchen nicht vollständig vom Nebengestein abgetrennt sind.

Außerdem kann diese Erfindung bei der Flotation von Kohle, bergbauchemischem Rohstoff sowie zur Wasserreinigung effektiv angewendet werden.

15 Zugrundeliegender Stand der Technik

Der industrielle Betrieb der modernen Konstruktionen von Flotationsmaschinen zeigt, daß bei der Verarbeitung von identischem Rohstoff die spezifische Leistung der Flotationsmaschinen unterschiedlicher Typen keine wesentlichen
20 Unterschiede aufweist. Die Flotationsdauer wird im wesentlichen durch die Art des zu flotierenden Gutes und nicht durch den Typ der eingesetzten Flotationsmaschine bestimmt. Die Flotationsmaschinen hoher Einzelleistung, durch deren Einführung zur Zeit die Aufgabe des Kapazitätswachses
25 der Schaumkammern von Aufbereitungsfabriken gelöst wird, besitzen eine spezifische Leistung, die den Flotationsmaschinen geringen Volumens entspricht. Auf diese Weise macht die Einbeziehung von schwer flotierbaren, verschlammten oxidischen Erzen in den Bereich der Industrieproduktion und die Erweiterung des Umfangs des zu verarbeitenden Rohstoffes eine beträchtliche Vergrößerung des wirksamen
30 Raumes der Kammern der Flotationsmaschinen erforderlich.

Die Verwendung von kleinen Blasen für die Flotation erlaubt es, die Geschwindigkeit des Prozeßablaufs bei der
35 Flotation und folglich die spezifische Leistung der Flotationsmaschine erheblich zu erhöhen, das Problem der Flotation von feinen, schwer flotierbaren Teilchen zu lösen.

Bekannt ist eine Flotationsmaschine (US,A,3446353), bei der eine Düse, ein Bad und eine Auslaßleitung die

Hauptbestandteile sind. Die Düse ist so aufgebaut, daß ein Luftstrahl zur Strahlmitte zugeführt wird, während sich die Trübe durch Führungen bewegt, die ihr eine Drehbewegung in Form eines Ringes erteilen.

5 Die Düse leitet den verwirbelten konzentrischen Strahl des Gemisches von Trübe und Druckluft in eine Kammer. Der zentrale Luftstrahl wird zusammen mit der umgebenden Trübe mit in Drehung versetzt. Gerade diese Zusammenwirkung von Trübe und Luft innerhalb der Düse bewirkt
10 die Ablösung der Blasen von dem "Luftkern" und gewährleistet eine gute Vermischung und Berührung zwischen Luftblasen und Mineralteilchen.

Der aus dem Gemisch von Wasser und Luft bestehende Strahl, der eine zur vollständigen Dispergierung der Luft
15 ausreichende Strecke zurückgelegt hat (wobei die Geschwindigkeit des Strahls um mehrere Male abnimmt), umfließt eine Trennwand. Diese Trennwand absorbiert die Strahlenergie und gewährleistet das Entstehen von Sekundärströmungen um die primäre Mischzone in der umgekehrten Richtung, d.h. zur
20 Öffnung der Düse hin. Infolge der vorhandenen Trennwand steigt die Trübe zuerst nach oben, bewegt sich dann in horizontaler Richtung und sinkt dann schließlich nach unten in die Entlüftungszone, wo sich die Aggregate "Blase-Teilchen" aus dem Trübestrom ausscheiden. Die Abmessungen
25 der Entlüftungszone übersteigen die der primären Zone um das vier- bis sechsfache.

Bei der behandelten Flotationsmaschine ist die Verwendung eines turbulenten Tauchstrahls zur Zerkleinerung von Luftblasen nicht besonders effektiv, wodurch kleine
30 Luftblasen, die zur Flotation von feinen Mineralteilchen erforderlich sind, nicht erzeugt werden.

Zugleich ist die Geschwindigkeit des Strahls beim Umfließen des Hindernisses zur Erzeugung von Blasen kleiner Größe unzureichend.

35 Die recht hohe Strömungsgeschwindigkeit beim Umfließen der Trennwand ist für eine vollständige Abtrennung der Blasen hinderlich. Auf eine Blase, die sich in der hinter der Trennwand liegenden Zone befindet, wirken starke Strö-

mungen, die sich zur Auslaßleitung hin bewegen.

Es ist ferner ein Flotationsapparat bekannt (DE,A, 1067743), der eine zylindrische Rührwerkskammer, in welcher die Höhe der Trübesäule 1,5 bis 3,5 der Kammerbreite beträgt, sowie eine Pumpe besitzt, mittels welcher die zu flotierende Trübe zusammen mit der Luft in die Rührwerkskammer gefördert wird. Oben ist neben der Rührwerkskammer ein zusätzlicher Kegel montiert, der einen Überlauf für die teilweise Abführung der diesem aus der Rührwerkskammer zufließenden Trübe aufweist.

Ein wesentlicher Nachteil dieser Flotationsmaschine liegt in einer ungleichmäßigen Füllung des Querschnittes des sich in der Rührwerkskammer bewegenden Strahls mit Luftblasen.

Da der Strahl sein Geschwindigkeitsmaximum in der Achse hat, findet unvermeidlich der maximale Austritt des Gutes und der Aggregate "Blase - Teilchen" gerade in der Strahlachse statt, und als Folge davon fehlt die Zone der Ruhestromung im oberen Teil der Trübesäule. Außerdem erfolgt im turbulenten Tauchstrahl, der sich nach oben bewegt, die Dispergierung der Luftblasen wenig effektiv und es fehlen Blasen kleiner Größe, was die Möglichkeit der Flotation feiner Teilchen herabmindert.

Bekannt ist eine Flotationsmaschine Nr. (US,A,4490248), die folgende Hauptbestandteile umfaßt: eine Mischkammer, die zwei abgestumpfte Pyramiden darstellt, welche mit den größeren Grundflächen einander zugewandt und eine über der anderen angeordnet sind, eine in der Mischkammer montierte Düse, eine Prallwand, die sich in der Mischkammer in der unmittelbaren Nähe von der Austrittsöffnung der Düse befindet und zur Achse der letzteren normal ist, eine Steigkammer, die in Form einer abgestumpften Pyramide oder eines abgestumpften Kegels, der mit seiner kleineren Grundfläche zur Mischkammer weist, ausgebildet ist und mit der letzteren in Verbindung steht, in ihrem oberen Teil aber mit einer Entlüftungskammer Verbindung hat, eine Entlüftungskammer, die mit der Steigkammer zur Hebung der Trübe benachbart angeordnet ist und Mittel zum Entfernen der sich

in der Entlüftungskammer bildenden Schaumschicht enthält, Mittel zum Auslassen des Restproduktes.

Die Trübe wird mit der Luft zur Bildung eines Trübe-
-Luft-Gemisches vorgemischt, welches dann über die Düse in
5 den unteren Teil der Mischkammer unter Druck zugeführt
wird, wobei das Trübe-Luft-Gemisch im rechten Winkel auf
die Prallwand geleitet wird, die sich in der Mischkammer
in der unmittelbaren Nähe von der erwähnten Düse befin-
det. Bei einem bestimmten Verhältnis des Gehaltes an Luft
10 und Trübe im Trübe-Luft-Gemisch und einer bestimmten Zu-
führungsgeschwindigkeit desselben bilden sich beim Aufprall
des Trübe-Luft-Gemisches gegen die Prallwand Strömungen
mit Luftblasen, die eine Größe vorwiegend von höchstens
150 - 200 μm haben, worauf die Strömungen des Trübe-Luft-
15 -Gemisches, welche längs der Wände der Mischkammer ausein-
anderfließen, sich im oberen Teil der Mischkammer gegen-
läufig bewegen. Das Zusammentreffen der Strömungen im obe-
ren Teil der Mischkammer erfolgt unter einem Winkel von
40 bis 75° zur vertikalen Achse der Mischkammer, während
20 die Geschwindigkeit beim Zusammentreffen der Strömungen
90 bis 100 cm/s beträgt. Des weiteren steigt das Trübe-
-Luft-Gemisch in der Steigkammer auf und strömt in die
Entlüftungskammer unmittelbar unter die Schaumschicht aus.

Ein Nachteil der in Rede stehenden Flotationsmaschi-
25 ne ist, daß beim Aufprall des Trübe-Luft-Gemisches gegen
die Prallwand die Schlagenergie des Strahls oft nicht aus-
reichend ist zur Erzeugung von Blasen, deren Größe den An-
forderungen der Schnellflotation genügt. Zugleich findet
ein recht schneller hydroabrasiver Verschleiß der Prall-
30 wand statt.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil ist der, daß in der
Steigkammer, die unten mit der Mischkammer verbindbar und
auf der Seite der Entlüftungskammer offen ist, starke se-
kundäre Strömungen entstehen, die im Volumen des Trübe-
35 -Luft-Gemisches bei der entwickelten Grenzfläche der Pha-
sen Flüssigkeit - Gas spontan auftreten. Das Trübevolu-
men, das sich in der Steigkammer mit ernöhter Konzentra-
tion von Blasen befindet, besitzt eine verminderte mitt-

lere Dichte im Vergleich mit dem Trübevolumen, das sich in der Entlüftungskammer befindet, wodurch auf dieses Volumen die Archimedische Auftriebskraft wirkt. Bei einem hohen Gehalt der Gasphase in der Trübe können recht starke Sekundärströmungen entstehen, bei denen die kinetische Energie ihrer turbulenten Bewegung sowohl durch die fluktuierende Massenkraft als auch durch Schubspannungen erzeugt wird. Eine übermäßig entwickelte turbulente Bewegung wirkt sich verderblich auf den Flotationsvorgang aus, indem sie ein Herabfallen der Teilchen des nutzbaren Minerals hervorruft, was eine Verminderung der technologischen Ergebnisse zur Folge hat.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flotationsmaschine zu schaffen, bei der durch eine neue konstruktive Lösung von Mitteln zur Erzeugung von Blasen der erforderlichen Größe im Trübe-Luft-Gemisch und von Mitteln zur Übertragung dieser Blasen in die Schaumschichtzone der Entlüftungskammer die Hebung des Trübe-Luft-Gemisches mit entwickelter Grenzfläche Flüssigkeit-Gas unter Ausschluß von Sekundärströmungen, die in der Steigkammer bei einer instabilen Schichtung des genannten Trübe-Luft-Gemisches spontan entstehen, gewährleistet wäre, was zur Erhöhung der Flotationsgeschwindigkeit und einer effektiveren Flotation von feinen Teilchen bei hohem Selektivitätsgrad führen würde.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in der Flotationsmaschine, enthaltend eine Entlüftungskammer, eine Mischkammer, die einen unteren und einen oberen Teil besitzt, welche Teile als abgestumpfte Kegel ausgebildet und mit den größeren Grundflächen einander zugewandt sind, eine Düse, die mit einem Mittel zur Erzeugung von Blasen mit einer Größe, die durch die Technologie des Flotationsvorgangs bestimmt wird, im Trübe-Luft-Gemisch versehen ist und zur unter Druck erfolgenden Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches in den erwähnten unteren Teil der Mischkammer dient, eine Steigkammer zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches, deren unterer Teil mit dem oberen Teil der erwähnten Mischkammer

und deren oberer Teil mit der Entlüftungskammer in Verbindung steht, welche über der erwähnten Mischkammer angeordnet ist, die erwähnte Steigkammer umfaßt, im oberen Teil eine Zone zur Schaumschichtbildung hat und Mittel zum Entfernen der sich in der erwähnten Entlüftungskammer bildenden Schaumschicht sowie Mittel zum Auslassen des Restproduktes aus der erwähnten Entlüftungskammer enthält, erfindungsgemäß eine zusätzliche Düse vorhanden ist, die gleichachsig mit der Hauptdüse entgegen derselben angeordnet ist und als Mittel zur Erzeugung einer entwickelten Grenzfläche der Phasen Flüssigkeit - Gas dient, wobei die Steigkammer zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches in Form eines vertikalen Kanals gleichbleibenden Querschnitts ausgeführt ist, dessen oberer Teil mit einer Vorrichtung versehen ist, die es erlaubt, das Trübe-Luft-Gemisch in der Zone der Schaumschichtbildung gleichmäßig zu verteilen.

Es ist zweckmäßig, die Vorrichtung zur gleichmäßigen Verteilung des Trübe-Luft-Gemisches in Form von mindestens zwei Austrittskanälen auszuführen, die unter einem Winkel zum vertikalen Kanal in Richtung der Zone der Schaumschichtbildung der Entlüftungskammer angeordnet sind. Die Ausführung des oberen Teils der Steigkammer zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches in Form von mindestens zwei Austrittskanälen, die einen Winkel mit dem vertikalen Kanal der Kammer einschließen und in die Zone der Schaumschichtbildung der Entlüftungskammer gerichtet sind, gestattet es, das Trübe-Luft-Gemisch in der Zone der Schaumschichtbildung gleichmäßig zu verteilen, was das Überströmen der Trübe aus der Entlüftungskammer in die Steigkammer verhindert und die gesamte Oberfläche der Zone der Schaumschichtbildung zur Ausscheidung von Gasblasen vollständig auszunutzen erlaubt.

Es ist auch zweckmäßig, die Flotationsmaschine mit mindestens einem Paar Düsen zu versehen, die zur Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches in den unteren Teil der Mischkammer dienen und gleichachsig einander entgegengesetzt angeordnet sind.

Dadurch, daß in der Flotationsmaschine mindestens ein

Paar Düsen vorgesehen sind, die zur Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches in den unteren Teil der Mischkammer dienen, wird es möglich, kleine Blasen mit praktisch beliebiger Größe zu erzeugen, das in der Flotationsmaschine befindliche Trübevolumen mit denselben zu sättigen, die Geschwindigkeit des Verlaufs der Mineralisation der Gasphase zu erhöhen, ohne dabei die Betriebsdauer und -zuverlässigkeit der Flotationsmaschine und der die Trübe fördernden Pumpen herabzusetzen.

Es ist durchaus sinnvoll, die Haupt- und die zusätzliche Düse, die zur Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches dienen, und die Düsen, die zur Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches dienen, im unteren Teil der Mischkammer der Flotationsmaschine parallel zum Boden derselben anzubringen.

Es ist durchaus vorteilhaft, die Flotationsmaschine mit einem hermetisch dichten Kasten zu versehen, in dem die Haupt- und die zusätzliche Düse, die zur Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches dienen, und die Düsen, die zur Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches dienen, untergebracht sind, den Kasten in der unmittelbaren Nähe von dem unteren Teil der Mischkammer zu montieren und ihn mit dem Mischkammereintritt zu verbinden.

Nicht weniger zweckmäßig ist es, die Flotationsmaschine mit einem Ansatz zu versehen, der zur Verteilung des Trübe-Luft-Gemisches parallel zum Boden des unteren Teils der Mischkammer in Richtung ihrer Seitenwände dient, im unteren Teil der Mischkammer montiert ist und den Strom des Trübe-Luft-Gemisches und des Wasser-Luft-Gemisches von den Düsen aufnimmt.

Dank dem vorgesehenen Ansatz, der dazu dient, dem von den Düsen kommenden Strom des Trübe-Luft-Gemisches eine Richtung von der Mitte der Mischkammer aus zu den Seitenwänden ihres unteren Teil zu geben, wird es möglich, in der Mischkammer Strömungen zu formieren, bei denen die Intensität ihrer turbulenten Bewegung für den Prozeß der Mineralisation der Blasen mit feinen und teilweise mit die Flotationsgröße aufweisenden Teilchen optimal ist. Je nach der Bewegung der Strömungen in der Mischkammer längs ihrer

Seitenwände nimmt die Intensität der turbulenten Bewegung ab, wobei die Mineralisation der Blasen mit den Teilchen erhöhter Größe möglich ist.

5 Es ist ferner zweckmäßig, den Ansatz in der Flotationsmaschine am Eintritt in den unteren Teil der Mischkammer anzubringen und mit dem die Düsen aufnehmenden, hermetisch dichten Kasten zu verbinden.

Die Anordnung der Haupt- und der zusätzlichen Düse, die zur Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches dienen, und der
10 Düsen, die zur Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches dienen, im hermetisch dichten Kasten, welcher sich in der unmittelbaren Nähe vom unteren Teil der Mischkammer befindet und mit dem Eintritt derselben verbunden ist, macht es möglich, die Zone der intensiven turbulenten Bewegung in
15 einem geringen Volumen zu lokalisieren, ohne daß dabei eine Entmineralisierung der Blasen in der Mischkammer hervorgerufen wird, den im Kasten verlaufenden Zerkleinerungsprozeß der Gasphase zu intensivieren, die technologische Betreuung und die Instandhaltung, zu vereinfachen.

20 Durch die Verwendung des im unteren Teil der Mischkammer montierten Ansatzes und des in der unmittelbaren Nähe von der Mischkammer befindlichen Kastens wird es möglich, den Mineralisationsprozeß der Blasen zu intensivieren, die technologische Betreuung und die Instandhaltung der Flotationsmaschine zu vereinfachen, ihre Betriebszuverlässigkeit zu erhöhen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden wird die Erfindung durch Beschreibung eines Ausführungsbeispiels derselben und anhand von beifügten Zeichnungen erläutert, in denen es zeigen:
30

Fig. 1 in schematischer Darstellung die Flotationsmaschine gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen Abschnitt des unteren Teils der Mischkammer mit zwei Düsen, gemäß der Erfindung, Schnitt der
35 Fig. 1 nach Pfeilen I - I;

Fig. 3 denselben in Fig. 2 dargestellten Abschnitt mit vier Düsen, gemäß der Erfindung;

Fig. 4 die Flotationsmaschine gemäß der Erfindung mit

einer anderen Ortslage der Düsen.

Beste Ausführungsform der Erfindung

In der weiter unten folgenden Beschreibung eines konkreten Ausführungsbeispiels der Erfindung wird eine enge
 5 konkrete Terminologie verwendet. Jedoch ist zu verstehen, daß das beschriebene Beispiel und die verwendete Terminologie das Wesen und den Umfang der vorliegenden Erfindung, wie sie in den hier beigelegten Patentansprüchen angemeldet ist, nicht beschränken.

10 Die Flotationsmaschine (Fig. 1) enthält eine Mischkammer 1, die einen oberen Teil 2 und einen unteren Teil 3 in Form von zwei abgestumpften Kegeln besitzt, welche mit den größeren Grundflächen einander zugewandt sind. Der obere Teil 2 der Mischkammer 1 steht mit einer Steigkammer 4
 15 zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches in Verbindung. Über der Mischkammer 1 befindet sich eine Entlüftungskammer 5, die die Steigkammer 4 zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches umfaßt und im oberen Teil eine Zone 6 der Bildung einer Trübe-Schaumschicht aufweist, in welche die Steigkammer 4
 20 zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches herausgeführt ist. Die Entlüftungskammer 5 ist mit Mitteln 7 zum Entfernen der sich in der erwähnten Entlüftungskammer 5 bildenden Trübe-Schaumschicht versehen, die in Form von Schaumabstreichern mit Rinnen ausgebildet sind, sowie mit Mitteln 8 zum
 25 Auslassen des Restproduktes aus der erwähnten Kammer 5 ausgestattet, welche Mittel Ausflußöffnungen mit Überlaufschwelle darstellen.

Die Steigkammer 4 zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches ist in Form eines vertikalen Kanals gleichbleibenden Querschnitts ausgeführt, welcher in die Zone 6 der Bildung der
 30 Trübe-Schaumschicht der Kammer 5 herausgeführt ist.

Im unteren Teil 3 der Mischkammer 1 ist parallel zum Boden 9 eine Hauptdüse 10 montiert, die zur unter Druck erfolgenden Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches in die Kam-
 35 mer 1 dient. Gleichachsig mit der Hauptdüse ist ebenfalls parallel zum Boden 9 entgegen der Düse 10 eine zusätzliche Düse 11 (Fig. 2) zur unter Druck erfolgenden Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches angeordnet, welche als Mittel

dient, das die Erzeugung von Blasen der erforderlichen Größe und einer entwickelten Grenzfläche der Phasen Flüssigkeit - Gas im Trübe-Luft-Gemisch gewährleistet.

Der obere Teil der Steigkammer 4 (Fig. 1) zur Hebung
 5 des Trübe-Luft-Gemisches ist in Form von mindestens zwei Austrittskanälen 12 ausgeführt, die unter einem Winkel zum vertikalen Kanal 4 in Richtung der Zone 6 der Schaumschichtbildung angeordnet sind und eine Vorrichtung darstellen, die es erlaubt, das Trübe-Luft-Gemisch in der
 10 Zone 6 der Schaumschichtbildung gleichmäßig zu verteilen.

Der untere Teil 3 der Mischkammer 1 ist mit Vorsprüngen 13 versehen, die am Umfang des Bodens 9 der Kammer 1 ausgebildet sind und an den Seitenwänden des unteren Teils 3 anliegen.

15 Über den Düsen 10, 11 (Fig. 2) ist am Eintritt in die Steigkammer 4 (Fig. 1) zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches ein Separator 14 zum Ausbilden von Strömungen und zum Verleihen denselben einer vorgegebenen Geschwindigkeit beim Eintritt in die Steigkammer 4 zum Hebung des Trübe-Luft-
 20 -Gemisches montiert.

Die Flotationsmaschine kann mit mindestens einem Paar Düsen 15 und 16 (Fig. 3) versehen sein, die zur Zuführung eines Wasser-Luft-Gemisches in den unteren Teil 3 (Fig. 1) der Mischkammer 1 dienen und gleichnachsigerweise parallel zum Boden 9 der Kammer 1 angeordnet sind. Die Düsen 10 und 11 (Fig. 2) oder alle Düsen 10, 11, 15, 16 (Fig. 2) können in einem Kasten 17 untergebracht sein, der so ausgeführt ist, daß er am Boden 9 anliegt, Öffnungen 18 aufweist und einen Aufsatz darstellt, der zur Vertei-
 25 lung des Trübe-Luft-Gemisches parallel zum Boden 9 des unteren Teils 3 (Fig. 1) der Mischkammer 1 dient und den Strom des Trübe-Luft-Gemisches von den Düsen 10, 11 auf-
 30 nimmt.

Die Flotationsmaschine (Fig. 4) ist mit einem hermetisch dichten Kasten 19 ausgeführt, in dem die Hauptdüse 10 und die zusätzliche Düse 11, die zur Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches dienen, und die Düsen 15, 16, die zur Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches dienen, untergebracht
 35

sind; der Kasten 19 befindet sich in der unmittelbaren Nähe vom unteren Teil 3 der Mischkammer 1 und ist mit deren Eintritt mittels einer Rohrleitung 20 in Verbindung gesetzt, die am Austritt einen Ansatz 21 besitzt, welcher zur Verteilung des Trübe-Luft-Gemisches parallel zum Boden 9 des unteren Teils 3 der Mischkammer 1 dient.

Die erfindungsgemäße Flotationsmaschine arbeitet in folgender Weise.

In den Trübestrom, der über Rohrleitungen zu den gleichachsig angeordneten Düsen 10, 11 (Fig. 1 und Fig. 2) zugeführt wird, welche sich im unteren Teil 3 der Mischkammer 1 (Fig. 1) befinden, wird die Luft unter einem Druck nicht kleiner als der Rohrleitungsdruck eingeleitet. Das Volumen der eingeleiteten Luft hängt von der Menge des zu flotierenden Gutes ab und soll zwischen 20 und 70% vom Volumen der zuströmenden Trübe betragen. Bei der Bewegung in der Rohrleitung mit einer Geschwindigkeit von mindestens 2 m/s findet die Vermischung der Luft mit der Trübe und die Zerkleinerung der Luftblasen statt. Die Blasengröße ist von der Kontaktzeit der Trübe mit der Luft, der Strömungsgeschwindigkeit und der Luftmenge abhängig. Die maximale Blasengröße beträgt 4 bis 5 mm.

Auf diese Weise wird das vorläufig hergestellte Trübe-Luft-Gemisch über die Düsen 10, 11 (Fig. 1 und Fig. 2) in den unteren Teil 3 der Mischkammer 1 (Fig. 1) mit einer Anfangsgeschwindigkeit der Ausströmung aus den Düsen von mindestens 18 bis 20 m/s unter Druck zugeführt. Beim gegenläufigen Zusammenprall der Hochgeschwindigkeitsstrahlen des Trübe-Luft-Gemisches erfolgt eine intensive Zerkleinerung der Luftblasen, wobei sich im Trübestrom eine große Menge von kleinen Blasen bildet, deren Durchmesser vorwiegend 150 bis 200 μm nicht übersteigt. Die große Anzahl von Blasen mit einem Durchmesser unter 150 μm trägt zu einer effektiven Flotation von feinen Teilchen mit einem Durchmesser unter 10 μm mit einem hohen Selektivitätsgrad bei.

Nach dem Zusammenprall der Strahlen im unteren Teil 3 der Mischkammer 1 bewegt sich der Strom des Trübe-Luft-

-Gemisches zuerst längs des Bodens 9 der Mischkammer 1 bis zum Auftreffen auf den Vorsprung 13 und dann längs der Seitenwände der Mischkammer. Die Reibung zwischen der Grenzschicht des Strahls und dem Wirbel, bedingt durch
 5 eine hier entstehende starke Vermischung bei vorhandenen großen, längs der Stromachse gerichteten Gradienten der Geschwindigkeitskomponente, vernichtet einen beträchtlichen Teil der Energie des auseinanderfließenden Strahls. Der im oberen Teil 2 der Mischkammer 1 montierte Separator 14
 10 gestattet es, nach Größe und Geschwindigkeit gleiche Gegenströme des Trübe-Luft-Gemisches auszubilden.

Hier im oberen Teil 2 der Mischkammer 1 findet der Zusammenprall der Strömungen mit einer Geschwindigkeit von höchstens 10 bis 100 cm/s und unter einem Winkel von 40
 15 bis 75° zur Achse des entstehenden Stromes (oder zur vertikalen Achse der Mischkammer 1) statt.

In der Zone des Zusammenpralls der wirbeligen Strömungen, die halbbeschränkte Strahlen darstellen, nimmt die Intensität der turbulenten Bewegung zu, was zur intensiven
 20 Vermischung und als Folge zur Vergrößerung der Treffzahl zwischen den Mineralteilchen und Luftblasen führt. Die Schaffung solcher günstigen Bedingungen für das Zusammenreffen von Teilchen und Blasen bietet die Möglichkeit, den Mineralisationsprozeß der Blasen mit feinen Teilchen
 25 zu intensivieren, was letzten Endes die Mineralgewinnung während der Flotation vergrößert.

Nach dem Zusammenprall gelangt das Trübe-Luft-Gemisch in den unteren Teil der Steigkammer 4. Die Steigkammer 4 zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches, die einen Kanal
 30 gleichbleibenden Querschnitts darstellt, steht mit der Entlüftungskammer 5 nur in ihrem oberen Teil in Verbindung, was das Überströmen der Trübe aus der Entlüftungskammer 5 in die Steigkammer 4 verhindert, das Ausströmen des Trübe-Luft-Gemisches aber in die Entlüftungskammer 5 nicht
 35 erschwert. Eine solche konstruktive Lösung gestattet es, eine instabile Schichtung von starken Sekundärströmungen zu vermeiden, die spontan in der Steigkammer 4 beim Gelangen in die letztere des Trübe-Luft-Gemisches mit einer

entwickelten Phasengrenzfläche entstehen, welche das Gemisch besitzt, das die Hauptdüse 10 und die zusätzliche Düse 11 (Fig. 1 und Fig. 2) passiert hat.

Bei der Aufwärtsbewegung der Trübe in der Steigkammer 4 (Fig. 1) nimmt die Intensität der turbulenten Bewegung ab, und es werden günstige Bedingungen für den Prozeß der Mineralisation der Blasen mit gröberen Teilchen geschaffen.

Des weiteren wird das Trübe-Luft-Gemisch, das mineralisierte Blasen enthält, in den oberen Teil der Entlüftungskammer 5 - in die Zone der Bildung der Schaumschicht 6 - geleitet. In dieser Zone schwimmen die mineralisierten Blasen, indem sie sich aus dem Strom abscheiden, auf die Oberfläche auf, wobei auf der Oberfläche der Trübe keine Aufwallung und keine Zerstörung der Schaumschicht beobachtet wird. Durch die Mittel 7 zum Entfernen der Schaumschicht werden die mineralisierten Blasen in die Rinne befördert, und durch die Mittel 8 zum Entfernen des Restproduktes wird dieses zum Abfluß geleitet.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird in einen Wasserstrom, der sich in einer Rohrleitung von einer Pumpe aus bewegt, Luft unter einem Druck nicht kleiner als der Rohrleitungsdruck eingeführt. Das Luftvolumen soll zwischen 50 und 80 % vom Wasservolumen betragen. Bei der Bewegung der Flüssigkeit in der Rohrleitung mit einer Geschwindigkeit von mindestens 3 bis 4 m/s findet die Zerkleinerung der Luftblasen statt, wobei die Blasengröße von der Kontaktzeit der Luft mit dem Wasser, von der Strömungsgeschwindigkeit und der Luftmenge abhängt. Das auf diese Weise vorläufig hergestellte Wasser-Luft-Gemisch wird über zwei oder mehr gleichachsige angeordnete Düsen 15, 16 (Fig. 3) mit den Austrittsöffnungen, die paarweise gegeneinander gerichtet sind, in den unteren Teil der Mischkammer 3 (Fig. 1) unter Druck zugeführt. Hierbei soll die Ausflußgeschwindigkeit des Wasser-Luft-Gemisches aus den Düsen 15, 16 (Fig. 3) die Erzeugung von Blasen gewährleisten, deren maximale Größe vorwiegend 150 bis 200 μm nicht übersteigt.

In einen Trübestrom, der sich in der Rohrleitung von

der Pumpe aus mit einem geringen Druck (mindestens $0,8 \times 10^5$ Pa) bewegt, wird Luft eingeleitet. Das Luftvolumen hängt von der Menge des zu flotierenden Gutes ab und soll zwischen 15 und 40 % vom Trübevolumen betragen. Das auf
 5 diese Weise vorläufig hergestellte Trübe-Luft-Gemisch gelangt in die Düsen 10, 11 (Fig. 1 und Fig. 3). Beim gegenläufigen Zusammenprall zweier turbulenten Strahlen des Trübe-Luft-Gemisches findet dann die Zerkleinerung der Luftblasen statt. Die Intensität der Zerkleinerung der
 10 Gasphase in der genannten Zone steht jedoch der Intensität der Zerkleinerung der Blasen in der Zone des Zusammenpralls der gegenläufigen Wasser-Luft-Strahlen beträchtlich nach.

Die getrennte Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches und
 15 des Wasser-Luft-Gemisches gewährleistet die Erzeugung von kleinen Blasen, die einen maximalen Durchmesser vorwiegend von 150 bis 200 μm haben und in der Zone des Zusammenpralls der Wasser-Luft-Strahlen erzeugt werden, von größeren Blasen mit einem Durchmesser vorwiegend von höchstens 150 bis
 20 200 μm , die in der Zone des Zusammenpralls der Wasser-Luft-Strahlen erzeugt werden, und von großen Blasen mit einem Durchmesser vorwiegend von höchstens 2,5 mm, die in der Zone des Zusammenpralls der Trübe-Luft-Strahlen erzeugt werden.

25 Außerdem wird der Energieaufwand beträchtlich verringert, weil die Pumpe, welche die Trübe in die Flotationsmaschine fördert, mit einem geringeren Druck arbeitet. Die Nutzungsdauer der Düsen 10, 11 (Fig. 3) und der die Trübe fördernden Pumpe wird erheblich verlängert.

30 Danach werden die Ströme des Trübe-Luft-Gemisches und des Wasser-Luft-Gemisches im unteren Teil 3 der Mischkammer 1 (Fig. 1) vermischt.

Im weiteren ist die Bewegung der Ströme des Trübe-Luft-Gemisches ähnlich wie vorstehend beschrieben.

35 In einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird das vorläufig hergestellte Trübe-Luft-Gemisch über die Düsen 10, 11 dem Kasten 19 (Fig. 4) unter Druck zugeführt, welcher im Vergleich mit der erwähnten Mischkammer 1 ein

verhältnismäßig geringes Volumen hat und sich in der unmittelbaren Nähe von der Mischkammer 1 befindet. Die Intensität der turbulenten Bewegung im Kasten 19 übersteigt beträchtlich die Intensität der turbulenten Bewegung in der Mischkammer 1 (Fig. 1), was es erlaubt, die Zone der intensiven turbulenten Bewegung zu lokalisieren. Hierbei wird die Mineralisation der Blasen mit gröberen Teilchen in der Mischkammer 1 erfolgen. Dadurch, daß der Kasten 19 mit den Mitteln zur Erzeugung einer entwickelten Phasengrenzfläche außerhalb des Volumens der Mischkammer 1 angeordnet ist, wird eine Vereinfachung der technologischen Betreuung der Flotationsmaschine ermöglicht.

Des weiteren wird das Trübe-Luft-Gemisch über die Rohrleitung 20 dem Eintritt des unteren Teils der Mischkammer 1 zugeführt. Am Eintritt in die Mischkammer 1 wird der Ansatz 21 montiert, welcher den Strom des Trübe-Luft-Gemisches von dem Kasten 19 aufnimmt und Austrittsöffnungen besitzt, die nach der Seite der Seitenwände der Mischkammer 1 auf die Vorsprünge 13 gerichtet sind, was die Möglichkeit bietet, dem Strom des Trübe-Luft-Gemisches, welcher in die Mischkammer 1 eintritt, die Richtung von dem Ansatz 21 zu den Seitenwänden der Mischkammer 1 und parallel zum Boden 9 dieser Kammer 1 zu geben.

Im weiteren ist die Bewegung der Ströme des Trübe-Luft-Gemisches ähnlich wie vorstehend beschrieben.

Gewerbliche Verwertbarkeit

Die erfindungsgemäße Flotationsmaschine kann in Schaumkammern von Aufbereitungsfabriken bei der Flotation von Kohle, bergbauchemischem Rohstoff sowie zur Wasserräinigung mit Erfolg verwendet werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Flotationsmaschine, enthaltend eine Belüftungs-
 kammer (5), eine Mischkammer (1), die einen unteren (3)
 und einen oberen Teil (2) besitzt, welche Teile als ab-
 5 gestumpfte Kegel ausgebildet und mit den größeren Grund-
 flächen einander zugewandt sind, eine Düse (10), die mit
 einem Mittel zur Erzeugung von Blasen mit einer Größe,
 die durch die Technologie des Flotationsvorgangs bestimmt
 ist, im Trübe-Luft-Gemisch versehen ist und zur unter
 10 Druck erfolgenden Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches in
 den erwähnten unteren Teil (3) der Mischkammer (1) dient,
 eine Steigkammer (4) zur Hebung des Trübe-Luft-Gemisches,
 deren unterer Teil mit dem oberen Teil (2) der erwähnten
 Mischkammer (1) und deren oberer Teil mit der Entlüftungs-
 15 kammer (5) in Verbindung steht, welche über der erwähn-
 ten Mischkammer (1) angeordnet ist, die erwähnte Steig-
 kammer (4) umfaßt, im oberen Teil eine Zone (6) zur
 Schaumschichtbildung hat und Mittel (7) zum Entfernen der
 sich in der erwähnten Entlüftungskammer (5) bildenden
 20 Schaumschicht sowie Mittel (8) zum Auslassen des Restpro-
 duktes aus der erwähnten Entlüftungskammer (5) enthält,
 dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß sie mit einer
 zusätzlichen Düse (11) versehen ist, die gleichachsig mit
 der Hauptdüse (10) entgegen der letzteren angeordnet ist
 25 und als Mittel zur Erzeugung einer entwickelten Grenzflä-
 che der Phasen Flüssigkeit-Gas im Trübe-Luft-Gemisch dient,
 wobei die Steigkammer (4) zur Hebung des Trübe-Luft-Ge-
 misches in Form eines vertikalen Kanals gleichbleibenden
 Querschnitts ausgeführt ist, dessen oberer Teil mit einer
 30 Vorrichtung ausgestattet ist, die es erlaubt, das Trübe-
 -Luft-Gemisch in der Zone (6) zu der Schaumschichtbil-
 dung gleichmäßig zu verteilen.

2. Flotationsmaschine nach Anspruch 1, dadurch g e-
 k e n n z e i c h n e t, daß die Vorrichtung zur gleich-
 35 mäßigen Verteilung des Trübe-Luft-Gemisches in Form von
 mindestens zwei Austrittskanälen (12) ausgeführt ist, die
 unter einem Winkel zum vertikalen Kanal in Richtung der
 Zone (6) der Schaumschichtbildung der Entlüftungskammer (5)

angeordnet sind.

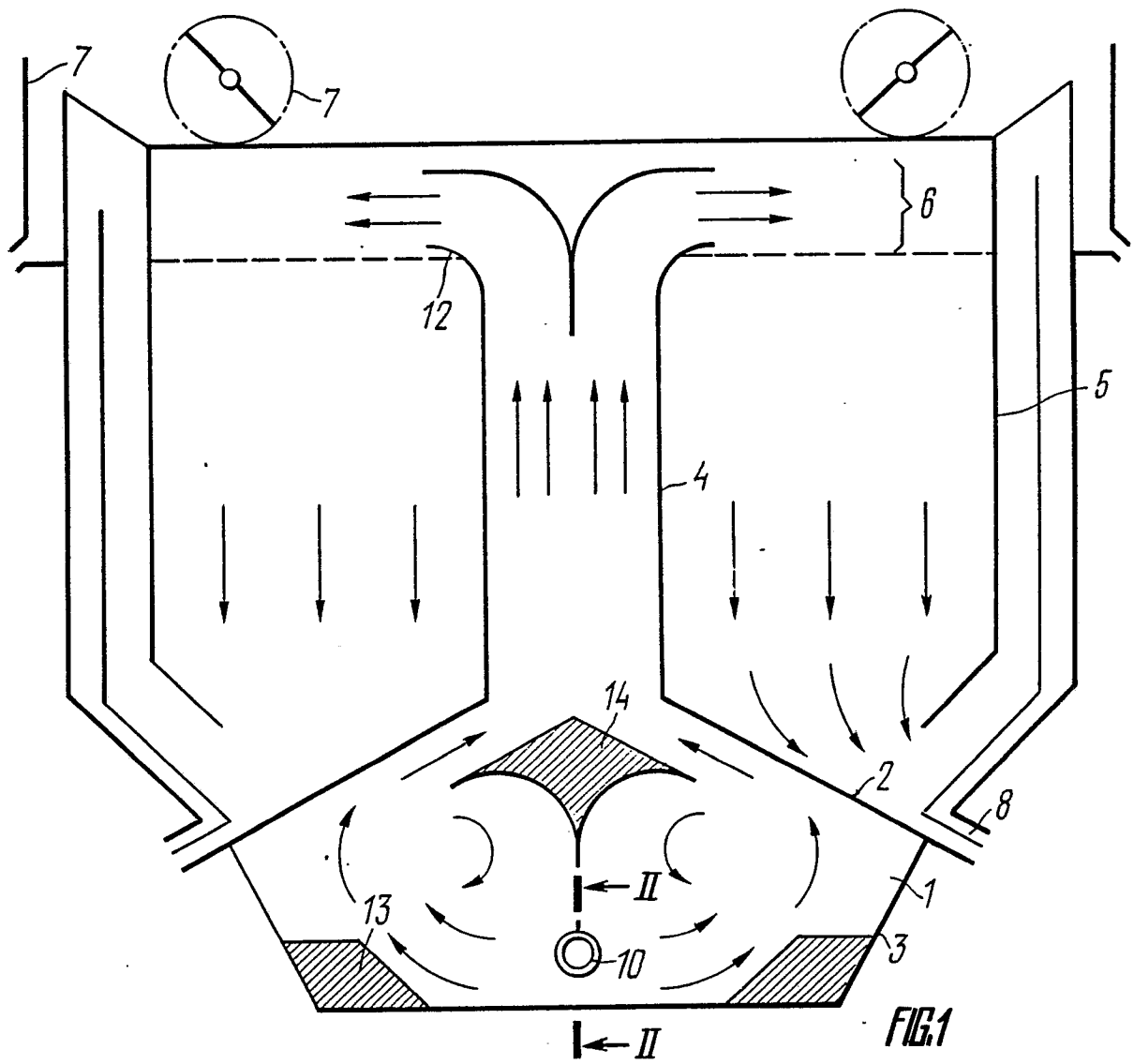
3. Flotationsmaschine nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß sie mit mindestens einem Paar Düsen (15, 16) versehen ist, die zur Zuführung
5 des Trübe-Luft-Gemisches in den unteren Teil (3) der Mischkammer (1) dienen und gleichachsig einander entgegengesetzt angeordnet sind.

4. Flotationsmaschine nach Ansprüchen 1,2,3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Haupt- und die zusätzliche Düse (10, 11), die zur Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches dienen, und die Düsen (15, 16), die zur Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches dienen, im unteren Teil
10 (3) der Mischkammer (1) der Flotationsmaschine parallel zum Boden derselben angebracht sind.

5. Flotationsmaschine nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß sie mit einem Ansatz (21) versehen ist, der zur Verteilung des Trübe-Luft-Gemisches parallel zum Boden des unteren Teils (3) der Mischkammer (1) in Richtung ihrer Seitenwände dient, im unteren Teil (3)
15 der Mischkammer (1) montiert ist und den Strom des Trübe-Luft-Gemisches von den Düsen (10, 11, 15, 16) aufnimmt.

6. Flotationsmaschine nach Ansprüchen 1,2,3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß sie einen hermetisch dichten Kasten (19) enthält, in dem die Haupt- und die zusätzliche Düse (10, 11), die zur Zuführung des Trübe-Luft-Gemisches dienen, und die Düsen (15, 16), die zur Zuführung des Wasser-Luft-Gemisches dienen, untergebracht sind,
25 welcher Kasten sich in der unmittelbaren Nähe von dem unteren Teil (3) der Mischkammer (1) befindet und mit dem Eintritt derselben in Verbindung steht.

7. Flotationsmaschine nach Anspruch 6 samt dem Anspruch 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Ansatz (21) am Eintritt in den unteren Teil (3) der Mischkammer (1) montiert und mit dem hermetisch dichten Kasten
35 (19) in Verbindung gesetzt ist, welcher die Düsen (10, 11, 15, 16) aufnimmt.



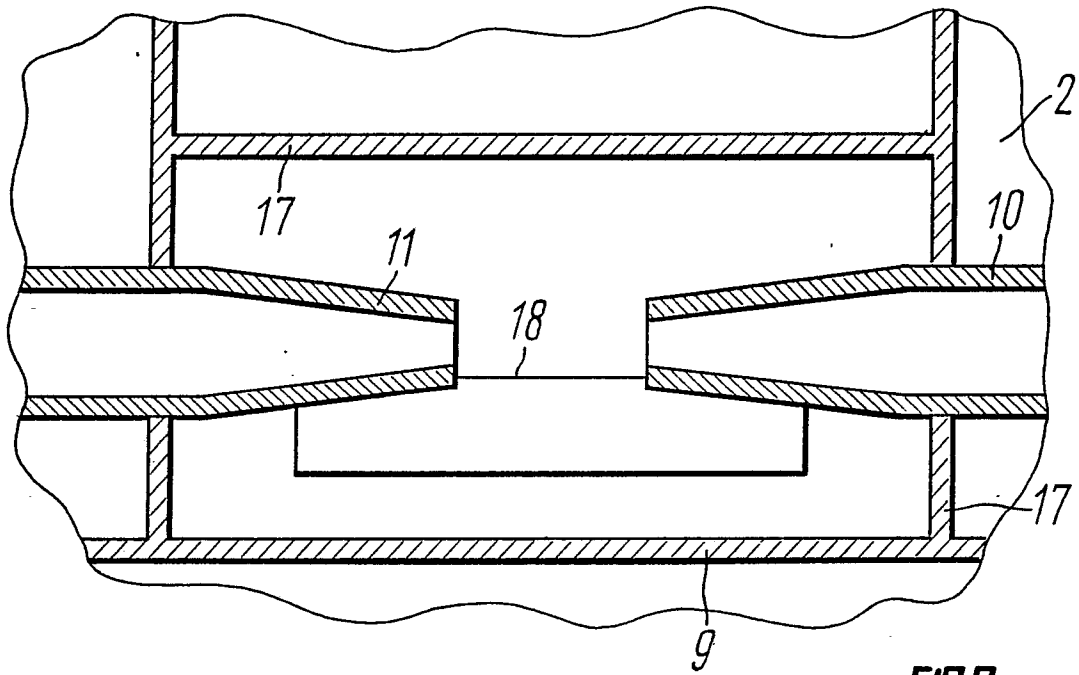


FIG. 2

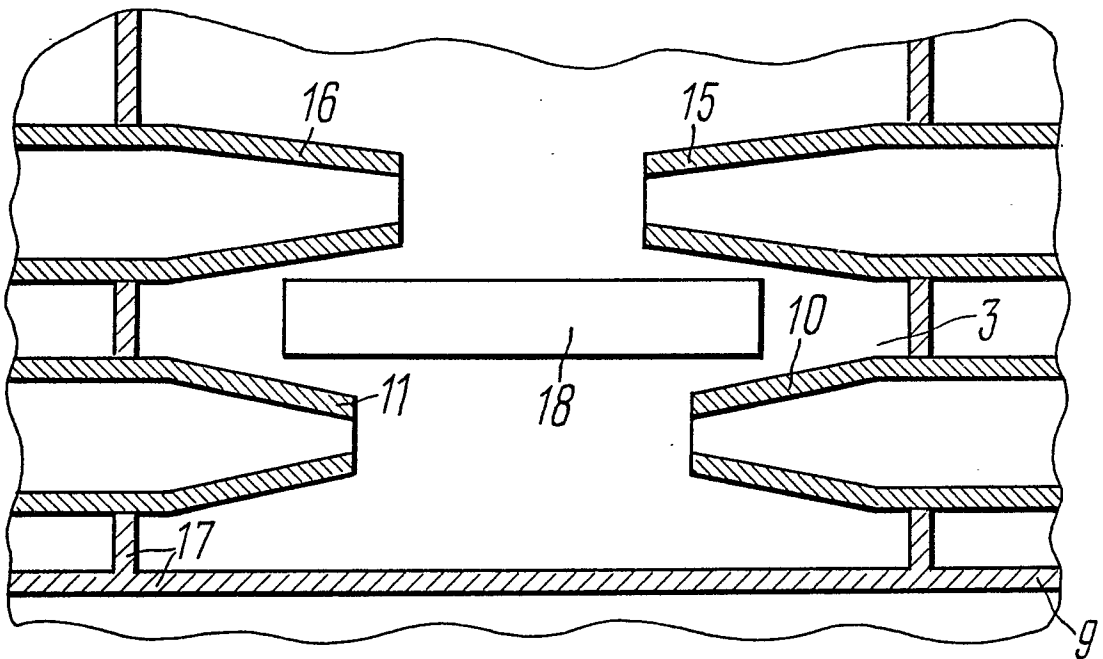
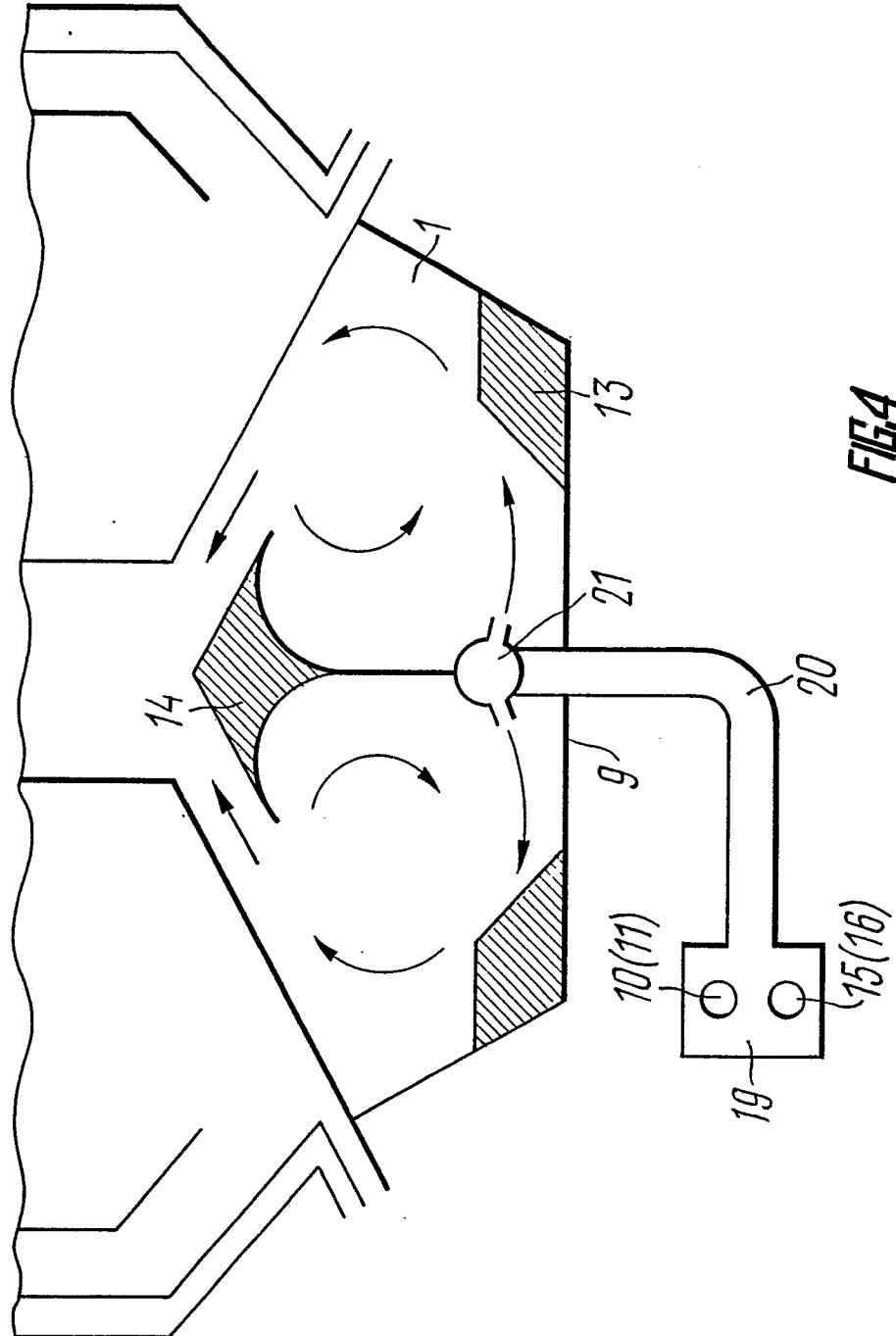


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 88/00084

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC⁴ B 03 D 1/22		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	B 03 D 1/14 + 1/26	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	SU, A1, 273095 (I.F. Mescheryakov et al.) 27 August 1970 (27.08.70), see the drawings --	1
Y	SU, A1, 253695 (O.I. Knaus et al.) 4 January 1970 (04.01.70), see figures 1,2 --	1,2
Y	SU, A1, 1313518, (Uralsky filial Vsesojuznogo nauchno-issledovatel'skogo i proektnogo instituta galurgii et al.) 30 May 1987 (30.05.87), see the claims, figure 1 --	1,2
Y	US, A, 4490248 (JURY M. FILIPPOV) 25 December 1984 (25.12.84), see figures 2-6, cited in the description --	1,3-6
Y	DE, A1, 3312070 (KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG) 4 October 1984 (04.10.84), see figures 1,4,5 --	1
Y	AU, B, 86517/82 (JURY MIKHAILOVICH FILIPPOV et al.), figures, pages 22-34 -----	1,3-6
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
22 November 1988 (22.11.88)	6 January 1989 (06.01.89)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		