



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 248 678 5

(22) 10.03.83

(44) 19.12.84

(71) VEB WTZ der Zellstoff- und Papierindustrie, 8312 Heidenau, Pirnaer Straße 31/33, DD

(72) Geisenheiner, Andreas, Dipl.-Ing.; Kad, Holger; Wyrwich, Martin; Petrak, Dieter, Dr. sc. nat.; Hoffmann, Alfred, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Ermittlung der lokalen Verteilung von Partikeln in ruhenden Suspensionen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach einer bekannten Vorrichtung zur kontinuierlichen Erfassung der Konzentration, Größe sowie der lokalen Verteilung von Partikeln in ruhenden Suspensionen. Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein kontinuierliches Messen der lokalen Verteilung von Partikeln in ruhenden Suspensionen ohne Veränderung des lokalen Suspensionszustandes zu ermöglichen, um die automatisierte Kontrolle und Steuerung von industriellen und wasserwirtschaftlichen Anlagen im Interesse des Umweltschutzes zu erreichen. Das wird erreicht, indem man die zu einer Tauchsonde konstruktiv umgestaltete Vorrichtung in einer Suspension bewegt und in der Bewegung das von den Partikeln verursachte Meßsignal aufgenommen und zur Weiterverarbeitung abgeleitet wird, ohne daß durch die Bewegung und gleichzeitige Messung der lokale Suspensionszustand im Meßraum verändert wird. Fig. 1

Verfahren zur Ermittlung der lokalen Verteilung von Partikeln in ruhenden Suspensionen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren mit einer nach WP 142 473 bzw. WP 160 200 bekannten Vorrichtung zur kontinuierlichen Erfassung der Konzentration, Größe sowie der lokalen Verteilung von Partikeln in ruhenden Suspensionen. In Großraumbehältern, Absetz- und Speicherbecken (Talsperren) sowie natürlichen stehenden Gewässern treten vor allem unter dem Einfluß der Schwerkraft Konzentrations- und Größenverteilungen von organischen und/oder anorganischen Partikeln sowie Organismen auf. Zur Sauberhaltung, Kontrolle und Erforschung der natürlichen Gewässer, zur Steuerung der Wasser- und Abwasseraufbereitung in industriellen und wasserwirtschaftlichen Anlagen sowie zur Überwachung der Sedimentation und Koagulation in Großraumbehältern und Becken ist die Kenntnis und Registratur des Verteilungszustandes dispergierter Substanzen von Bedeutung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Meßverfahren zur Ermittlung der Verteilung von Partikeln in ruhenden Suspensionen können in folgende Gruppen eingeteilt werden:

Meßverfahren mit Probenahme und Meßverfahren ohne Probenahme. Bei den Meßverfahren mit Probenahme wird ein konstantes

Probenvolumen aus der Suspension mit einem Gefäß oder einer Gefäßsonde entnommen. Handelt es sich dabei um Suspensionen aus leicht zerstörbaren Flocken, genügen geringe laminare Scherkräfte beim Einfließen der Suspensionsprobe in das Probenahmegefäß oder in die Gefäßsonde, um den Verteilungszustand hinsichtlich Größe und Konzentration der Flocken zu verändern. Im allgemeinen bleiben daher die Meßverfahren mit Probenahme auf bestimmte Sonderfälle beschränkt.

Die Meßverfahren ohne Probenahme untergliedern sich in integrale Meßverfahren und lokale Meßverfahren.

Die integralen Meßverfahren basieren auf der i. a. horizontalen Durchstrahlung einer in einem Becken, Behälter oder Speicher eingeschlossenen ruhenden Suspension mittels optischer oder radioaktiver Quellen und den zugehörigen Sensoren. Das Meßsignal wird dabei je nach Konzentration der dispersen Phase im Fluid gedämpft. Ungleichförmige Phasenverteilungen über die Meßachse werden dabei verwischt.

Bekannt ist ein Durchsichtigkeitsmesser, dessen Wirkprinzip auf der Schwächung eines Lichtstrahles über eine Meßstrecke von 10 ... 100 cm bei Wassertiefen bis zu 300 m beruht. Ein kontinuierliches Aufmessen der lokalen Verteilung von Partikeln in Suspensionen in Abhängigkeit von der Eintauchtiefe ist mit diesem Gerät nicht möglich. Die Meßstrecke liefert schon bei dem geringstmöglichen Abstand von 10 cm zwischen Geber und Sensor ein integrales Trübungssignal.

Den gleichen Nachteil weist der Trübungsmesser M101 auf, dessen Meßstrecke ebenfalls 10 cm beträgt bei maximalen Eintauchtiefen von 15 m. Auch sein Meßprinzip beruht auf der Schwächung der Lichtdurchlässigkeit zwischen 0 ... 100 %. Beim Trübungsmeßgerät MEX-2 wird die Messung der Konzentration über die Messung der Trübung nach dem Vierstrahl-Wechsellichtverfahren vorgenommen. Die Meßstrecke kann hierbei zwar auf 30 mm reduziert sein; das Meßsignal wird durch das Verfahren jedoch aus den Trübungswerten von vier

Durchstrahlungsachsen unterschiedlicher Länge gebildet. Dadurch sind die dispersen Eigenschaften, wie z. B. Flockengröße und -anzahl der Suspension im Meßraum zu einem integralen Wert zusammengefaßt.

Eine Ermittlung der lokalen Konzentration und Partikelgröße ist mit diesen Verfahren und Vorrichtungen nicht möglich.

Lokale Meßverfahren für ruhende Suspensionen, bei denen der Meßraum in der Größenordnung der zu messenden Partikel ausgebildet ist, sind nicht bekannt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein kontinuierliches Messen der lokalen Verteilung von Partikeln in ruhenden Suspensionen ohne Veränderung des lokalen Suspensionszustandes mit vertretbarem technischen und ökonomischen Aufwand zu ermöglichen, um die automatisierte Kontrolle und Steuerung von industriellen und wasserwirtschaftlichen Anlagen im Interesse des Umweltschutzes und der Produktqualität zu erreichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem in einer beliebigen ruhenden Suspension die vor allem durch die Schwerkraft hervorgerufene ortsabhängige Verteilung der Konzentration und Größe von Partikeln gemessen werden kann, ohne daß dabei eine Veränderung des lokalen Suspensionszustandes hervorgerufen wird. Der dazu notwendige meßtechnische und apparative Aufwand soll in vertretbaren technischen und ökonomischen Grenzen gehalten werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß mit einer Tauchsonde mehrere Verfahrensschritte realisiert werden, die sich daraus ableiten, daß ruhende Suspensionen

unter dem Einfluß einer Feldkraft in Abhängigkeit von der Zeit eine zunehmende Schichtung annehmen und infolge Fehlens laminarer oder turbulenter Scherkräfte spezifische Partikelstrukturen (Aggregationen, Flocken etc.) ausbilden. Diese Aggregationen, Flocken etc. lassen unter dem Einfluß der Feldkraft der Erde vom Wasserspiegel abwärts eine Klarwasserzone, eine Sedimentationszone, eine Übergangszone und am Boden eine Kompressionszone entstehen. Je nach Stoffsystem Fluid/disperse Phase sind diese Zonen durch unterschiedliche Masseanteile und Größenverteilungen gekennzeichnet.

Es war nicht zu vermuten, daß sich als Tauchsonde eine zwar modifizierte, jedoch nach WP 142 473 bzw.

WP 160 200 bekannte Vorrichtung eignet, weil diese für Mehrphasenströmungen entwickelt worden ist und an diesen stationär angebracht wird. In solchen Mehrphasenströmungen ist durch die vorhandenen laminaren und turbulenten Scherkräfte die Größe und Existenz spezieller Sedimentationsaggregationen wie sie in ruhenden Suspensionen vorkommen eingeschränkt. Auch die in ruhenden Suspensionen auftretende horizontale Schichtung tritt in Mehrphasenströmungen nicht, bzw. nur in besonderer Art als Ablagerung auf der Sohle horizontaler Leitungen bei niederen Fördergeschwindigkeiten auf. Im ersten Verfahrensschritt wird die zu einer Tauchsonde konstruktiv umgestaltete bekannte Vorrichtung mit einer Geschwindigkeit v_1 in die Klarwasserzone eingefahren. Beim Eintauchen in die Sedimentationszone werden durch die dort vorhandenen Partikel im Sondenspalt Absorptionsimpulse ausgelöst. Die mit dem Auftreten dieser Impulse erreichte Tauchtiefe wird signalisiert und registriert. Im zweiten Verfahrensschritt wird die Absenkgeschwindigkeit der Tauchsonde von v_1 auf v_2 herabgesetzt ($v_2 < v_1$). Die Signale werden in diesem Verfahrensschritt über die Tiefen der Sedimentationszone, Übergangs- und Kompressionszone auf einem Schreibstreifen registriert und damit für eine Auswertung nach der Konzen-

tration und Größe der Partikel bereitgestellt.

Nach Durchfahren der Kompressionszone wird im dritten Verfahrensschritt die Tauchsonde angehalten und anschließend mit der Geschwindigkeit v_2 angehoben, um die Reproduzierbarkeit des Meßergebnisses unabhängig von der Richtung der Sondenbewegung nachzuweisen.

Ausführungsbeispiel

Wie das Verfahren im einzelnen angewendet und wie die zu seiner Durchführung benötigte Tauchsonde beschaffen sein kann, ergibt sich aus der nachstehenden Beschreibung und den Zeichnungen, in denen ein Ausführungsbeispiel dargestellt wird.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: die in ein Klärbecken eingesetzte Tauchsonde,

Fig. 2 und 3: die Gestaltung des optischen Meßquerschnittes der Sonde,

Fig. 4: das Schema für die Schaltung der Meßeinrichtung.

In ein Klärbecken 1, in dem sich eine Klarwasserzone 2, eine Sedimentationszone 3, eine Übergangszone 4 und eine Kompressionszone 5 ausgebildet haben, wird eine Tauchsonde 6 eingefahren. Sie ist zu diesem Zweck an einem Tragseil 7 befestigt. Mit Hilfe des Hub-/Senktriebes 8 und der Seiltrommel 9 durchfährt die Tauchsonde 6 mit der Senkgeschwindigkeit 10 das Klärbecken 1 bis zu seinem Boden. Mit Hilfe des Grenzlagenschalters 11 wird die Umschaltung vom Senk- auf den Hubbetrieb vorgenommen, so daß die Tauchsonde 6 bei Erreichen des Grenzlagenschalters 11 ihren oberen Ausgangspunkt wiedereinnimmt. Durch Anordnung des Meßraumes 13 und durch die strömungsgünstige Ausbildung der Meßflanken 15 und 16 sowie der Sensorträger 14 der Tauchsonde 6 wird bei Senkbetrieb mit einer geeigneten Senkgeschwindigkeit 10 erreicht, daß im Meßraum 13 ein durch das Meßverfahren nicht beeinflusster Zustand des Sedimentationsprozesses erfaßt wird. Der Meßraum 13, der

durch die Spaltweite 20 und die Größe der optischen Wirkungsfläche 17 gegeben ist, erhält über das geberseitige Lichtleitbündel 26 einen Lichtstrahl 18. Das Licht geht von der Lichtquelle 28 aus, die über das kombinierte Versorgungs- und Signalkabel 12 von der Spannungsversorgung 32 gespeist wird. Dieser Lichtstrahl 18 wird bei gleichmäßiger Vorbewegung der Meßflanken 15 und 16 an den Makroflocken 24 in seiner Intensität stark beeinflusst, so daß an der optischen Wirkungsfläche 17 der empfängerseitigen Meßflanke 16 durch Lichtabsorption der Makroflocken 24 ein Lichtimpuls auftritt. Dieser wird über das empfängerseitige Lichtleitbündel 27 an den opto-elektronischen Wandler 29 weitergegeben, dessen elektrisches Signal über den elektronischen Vorverstärker 30, das kombinierte Versorgungs- und Signalkabel 12 an die Versorgungs- und Verstärkungseinheit 21 weitergeleitet wird. Von dem dort installierten Signalverstärker 31 erhält ein y-t-Schreiber 22 sein zu registrierendes Signal. Der Lichtabsorptionsimpuls erscheint am y-t-Schreiber 22 als Schreiberausschlag, wobei infolge der gleichmäßigen Senkgeschwindigkeit 10 auf dem Diagrammstreifen eine Zuordnung des Meßsignals zur Tauchtiefe der Tauchsonde 6 getroffen werden kann. Durch Anpassung der Größe der optischen Wirkungsfläche 17, der Spaltweite 20 und der Einzeldurchmesser der Glasfasern 19 wird erreicht, daß das Meßsignal insbesondere den Vorbeigang der Tauchsonde 6 an den Makroflocken 24 anzeigt, während Mikroflocken 23 sowie kolloidal und molekular in Wasser gelöste Substanzen nicht registriert werden.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Ermittlung der lokalen Verteilung von Partikeln in ruhenden Suspensionen mit einer nach WP-142 473 bekannten Vorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die zu einer Tauchsonde (6) konstruktiv umgestaltete Vorrichtung in einer Suspension bewegt und in der Bewegung das von den Partikeln verursachte Meßsignal aufgenommen und zur Weiterverarbeitung abgeleitet wird, ohne daß durch die Bewegung und gleichzeitige Messung der lokale Suspensionszustand im Meßraum (13) verändert wird und der Meßraum (13) in der Größenordnung der zu messenden Partikel ausgebildet ist.
 2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikelkonzentration und Partikelgröße in Abhängigkeit von der Senkgeschwindigkeit (10) und den Raumkoordinaten der Tauchsonde (6) im Klärbecken (1) von einem y-t-Schreiber (22) aufgezeichnet werden.
 3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Senkgeschwindigkeit (10) in Abhängigkeit von der Konzentration und/oder Partikelgröße geändert wird.
- Hierzu 3 Blatt Zeichnungen.

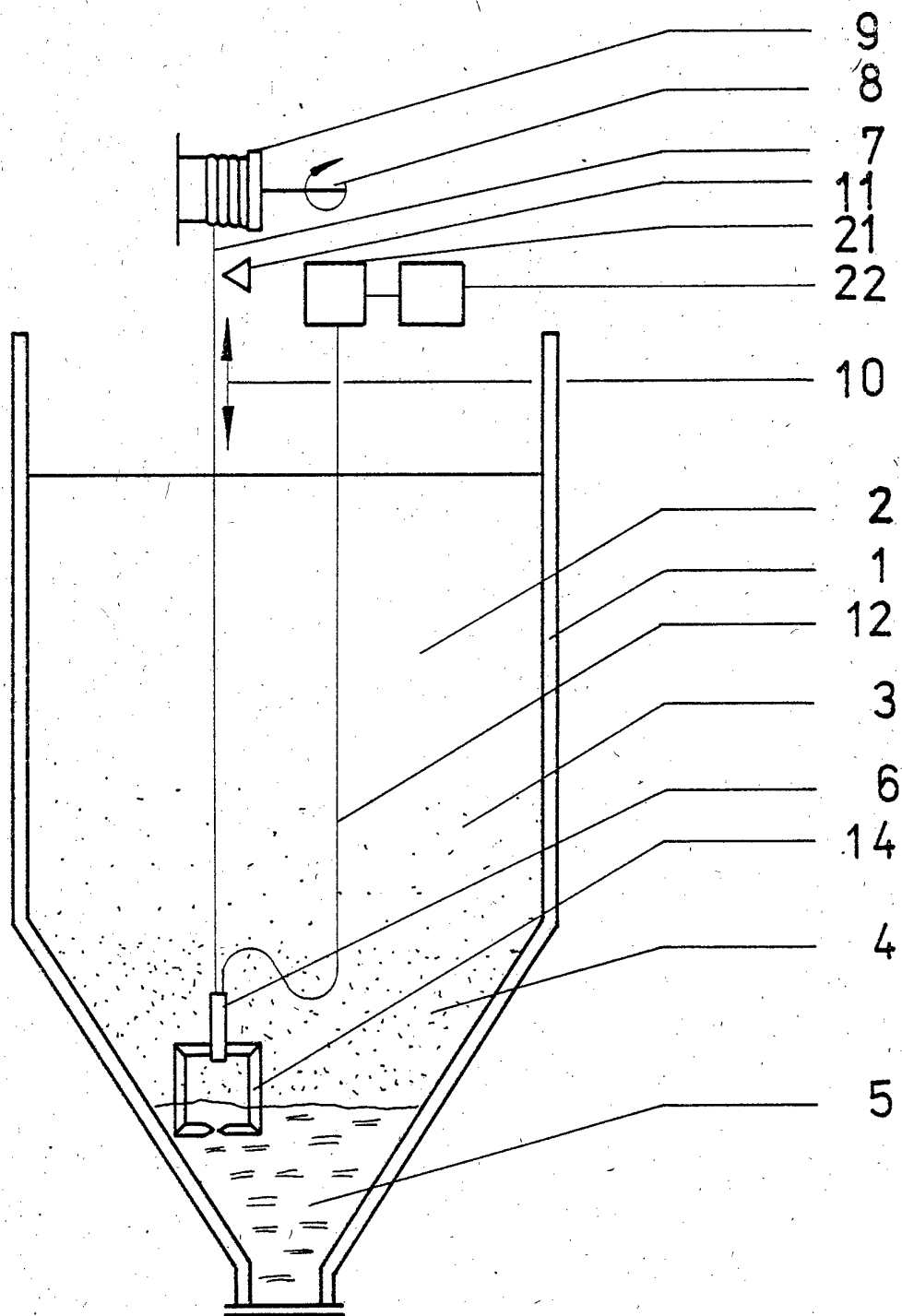


Fig. 2

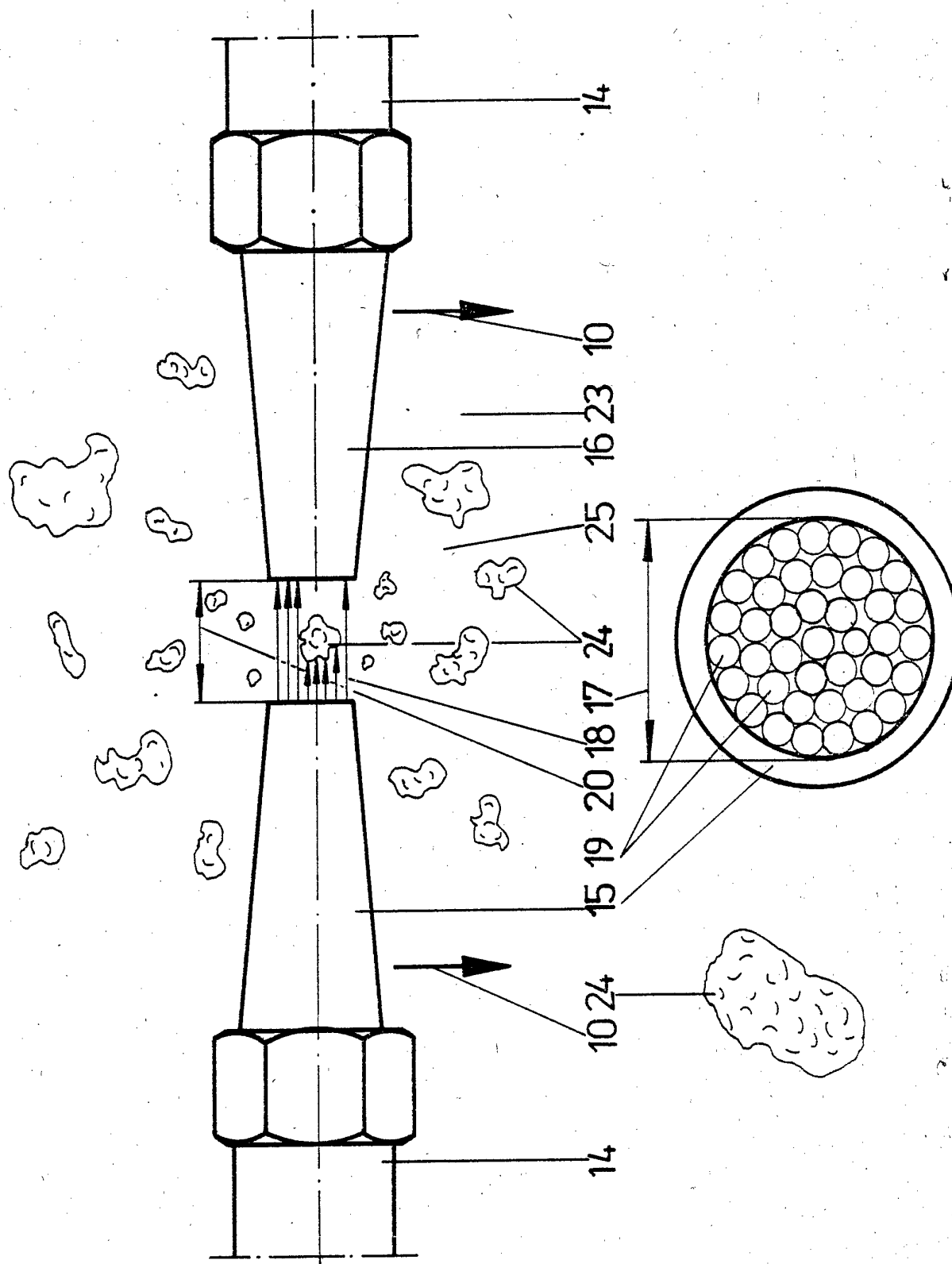


Fig. 3

