



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 651 393 A5

⑤① Int. Cl.4: G 01 N 1/20

// G 01 N 15/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

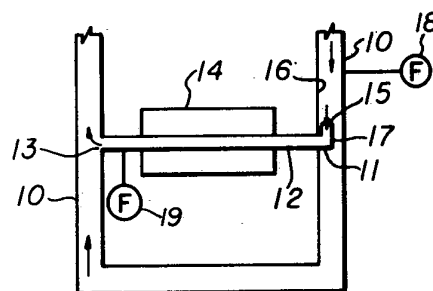
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer:	2931/81	㉗ Inhaber:	Exxon Production Research Company, Houston/TX (US)
㉔ Anmeldungsdatum:	04.09.1979	㉘ Erfinder:	Stokley, Charles O., Sugarland/TX (US) Muecke, Thomas W., Houston/TX (US) Gruesbeck, Clay, jun., Houston/TX (US) Salathiel, William M., Houston/TX (US)
㉖ Patent erteilt:	13.09.1985	㉙ Vertreter:	E. Blum & Co., Zürich
㉚ Patentschrift veröffentlicht:	13.09.1985	㉛ Internationale Anmeldung:	PCT/US 79/00684 (En)
		㉜ Internationale Veröffentlichung:	WO 81/00766 (En) 19.03.1981

⑤④ **Vorrichtung zum Prüfen der Zusammensetzung eines durch eine Fluidströmungsleitung strömenden Fluids.**

⑤⑦ Der Einlassabschnitt (15) der Probeentnahmeleitung (12) erstreckt sich achsparallel zur Richtung des Fluidstromes in der Hauptleitung (10). Die Probeentnahmeleitung weist einen stromabwärts mit der Hauptleitung (10) verbundenen Auslass (13) auf. Die Zusammensetzung des Fluides wird durch Mittel (14) gemessen, die in Verbindung mit der Probeentnahmeleitung (12) stehen. Die Länge und der Durchmesser der Hauptleitung (10) zwischen der Stelle des Einlassabschnittes (15) und des Auslasses (13) sind grösser als die Länge und der Durchmesser der Probeentnahmeleitung (12). Damit ergibt sich eine isokinetische Entnahme des Fluides aus der Hauptleitung. Die Vorrichtung ist hauptsächlich bei der Bestimmung der Sandkonzentration bei der Erdölförderung anwendbar.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Prüfen der Zusammensetzung eines durch eine Fluidströmungsleitung strömenden Fluids, gekennzeichnet durch eine Probeentnahmeleitung, die einen Einlass, der in der Fluidströmungsleitung quer zur Strömungsachse des Fluides in der Fluidströmungsleitung angeordnet ist und einen Auslass hat, der stromabwärts vom Einlass mit der Fluidströmungsleitung verbunden ist; und Mittel zur Messung der Zusammensetzung des durch die Probeentnahmeleitung strömenden Fluides, welche Fluidströmungsleitung eine Länge und einen Durchmesser hat, die grösser als die Länge und der Durchmesser der Probeentnahmeleitung sind, um eine isokinetische Entnahme des Fluides aus der Fluidströmungsleitung in die Probeentnahmeleitung hinein zu bewirken.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Messung der Zusammensetzung des Fluides ein Entfernen einer Fluidprobe aus der Probeentnahmeleitung besorgen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messmittel eine vor Ort erfolgende Auswertung einer Fluidprobe in der Probeentnahmeleitung besorgen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Probeentnahmeleitung und die Fluidströmungsleitung zwischen dem Einlass und dem Auslass der Probeentnahmeleitung einen gleichförmigen Durchmesser aufweisen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Probeentnahmeleitung einen ungleichförmigen Durchmesser aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass der Probeentnahmeleitung in einer Ebene liegt, die im wesentlichen senkrecht zur Achse der Fluidströmung in der Fluidströmungsleitung verläuft.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidströmungsleitung zwischen dem Einlass und dem Auslass der Fluidprobeentnahmeleitung einen ungleichförmigen Durchmesser aufweist.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Prüfen der Zusammensetzung eines durch eine Fluidströmungsleitung strömenden Fluids.

Bei der Probeentnahme an strömenden Ölquellen sind zuverlässige und genaue Mittel zur Probeentnahme, um Sandkonzentrationen festzustellen, so dass, falls notwendig, zweckdienliche Sandsteuerverfahren ausgeführt werden können, dringend notwendig. In den neu erschlossenen Bereichen der Herstellung von Rohöl tritt eine beträchtliche Erzeugung von Sand auf. Gegenwärtig ist ein Mittel zur Probeentnahme erzeugt, um genau und wirksam die erzeugte Menge Sand festzustellen, nicht erhältlich. Um die Schwierigkeiten bei der Probeentnahme zu erhöhen, werden viele Ölquellen mit äusserst hohem Mengenfluss erzeugt, d.h. (5000 bis 30 000 barrels) 795 bis 4770 m³ Öl pro Tag. Dieses kompliziert das Verfahren zum Einfangen von repräsentativen Proben aus dem strömenden Strom, weil es nicht praktisch wäre, die gesamten Ströme mit hoher Strömungsgeschwindigkeit während derart kurzer Zeitspannen, die notwendig sind um Proben beherrschbarer Abmessungen zu erhalten, abzulenk-

Ein Sicherstellen von getreuen Proben von in einem strömenden Fluid mitgerissenem Sand kann schwierig sein. Eine Schwierigkeit ist die, dass irgendwelche Änderungen der kinematischen Zustände der Anordnung bewirken wird, dass schwerere und leichtere Teilchen im Fluid entlang verschiedener Strömungswege strömen, abhängig von den Druckänderungen, die entlang den verschiedenen Strömungswegen auf-

treten. Das Einbringen einer Probeentnahmevorrichtung in die strömende Strömung genügt in sich schon, dass kinematische Änderungen der Anordnung erzeugt werden, so dass es schwierig oder unmöglich ist, eine genaue Probe des Stoffes, der entlang des strömenden Stromes bewegt wird, zu erhalten.

Eine weitere Schwierigkeit, die beim Erhalten repräsentativer Proben aus einem Feststoffe enthaltenden Bohrlochfluid ist, das eine Schichtbildung oder eine unregelmässige Verteilung der Feststoffteilchen in der kinematischen Anordnung entstehen kann; somit ist eine Probe lediglich eines Teiles des Stromes nicht notwendigerweise eine repräsentative Wiedergabe des Stromes.

Die Mängel bei der Entnahme von Proben in einem strömenden Strom, insbesondere wenn er mitgerissene Feststoffe, beispielsweise Sand, enthält, mittels einer nicht isokinetischen Anordnung ist erkannt worden und es sind Versuche durchgeführt worden, isokinetische Anordnungen zu entwerfen; siehe beispielsweise die US-Patente Nr. 3 473 388 erteilt am 21. Oktober 1969 und 3 921 458 erteilt am 25. November 1975. Ein grundsätzlicher Nachteil mit dieser isokinetischen Probeentnahmevorrichtung ist, dass zur Erreichung einer isokinetischen Probeentnahme ein äusseres Pumpen und eine äussere Instrumentierung notwendig sind.

Es besteht ein Bedürfnis für einen verbesserten Apparat zum isokinetischen Entnehmen von Proben aus strömenden Dispersionen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gekennzeichnet.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht die selbe oder im wesentlichen selbe durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit beim Einlass der Probeentnahmeleitung und bei Stellen stromaufwärts des Einlasses in der ungestörten Strömung der Fluidströmungsleitung zu erhalten. Dieses Verhältnis der Strömungsgeschwindigkeit kann erhalten werden, indem die Länge und/oder der Durchmesser der Fluidströmungsleitung oder der Probeentnahmeleitung zwischen den Stellen, bei denen diese zwei Leitungen miteinander in Verbindung stehen, geändert werden. Änderungen des Durchmessers können an jeder Stelle entlang der Länge der Leitungen gemacht werden. Beispielsweise kann der Durchmesser der Probeentnahmeleitung oder der Fluidströmungsleitung lediglich bei der Ebene der Probeentnahme geändert werden und daher muss der Durchmesser beider Leitungen nicht gleichförmig sein.

Ein praktisches Mittel zum Erhalten einer isokinetischen Probeentnahme ist die Länge einer der Leitungen zu ändern, ohne dass der Durchmesser einer der Leitungen geändert wird. Ein weiteres Verfahren ist die Rauigkeit einer oder beider Leitungen zu ändern, wobei der Reibungsfaktor dieser Leitungen geändert wird.

Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist die Abwesenheit irgendwelcher äusserer Pumpmittel, um eine isokinetische Probeentnahmeanordnung zu erhalten. Ein besonders wichtiger Vorteil ist, dass das isokinetische Probeentnehmen über einen breiten Bereich von Fluideigenschaften und Strömungszuständen beibehalten wird, ohne dass auf zugeordnete servomechanische Anordnungen zurückgegriffen werden muss.

Nachfolgend wird der Erfindungsgegenstand anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der vorliegenden Vorrichtung, wobei eine Probeentnahmeleitung als Parallelweg in einem Kreis einer Fluidströmungsleitung gezeigt ist,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Fig. 3 eine grafische Darstellung, welche die Auswirkung der Probeentnahmegeschwindigkeit auf den Probefehler von Sand in Wasser zeigt, und

Fig. 4 ein Diagramm, in dem gezeigt ist, dass eine Ausführ-

rungsform der vorliegenden Erfindung imstande ist, isokinetische Probeentnahmestände bei einem breiten Band von Betriebszuständen aufrecht zu erhalten.

Die zentrale Eigenschaft der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zum Erhalten einer Probe eines Fluides aus einer Fluidströmungsleitung, wobei die Probe eine Zusammensetzung aufweist, die gleich derjenigen des Fluides in der Leitung ist. Wie die Fluidprobe in der Probeentnahmeleitung analysiert wird, ist nicht ein primäres Problem dieser Erfindung. Beispielsweise können physische Proben eines Fluids gewonnen werden, indem zwei magnetgesteuerte Abschlussklappen angeordnet werden, mittels welchen ein Abschnitt der Probeentnahmeleitung abgeschlossen wird, so dass Fluid in ein Sammelgefäß abgelassen werden kann. Dieses kann in Intervallen wiederholt werden, um die Zusammensetzung des Fluides, das durch die Fluidströmungsleitung strömt, während irgendwelcher vorgegebener Zeitdauer festzustellen.

Eine repräsentative Probe einer Dispersion, die durch eine Strömungsleitung strömt, kann nur dann erhalten werden, wenn die Probe isokinetisch entnommen wird. Ein isokinetisches Entnehmen oder eine isokinetische Probeentnahme findet statt, wenn die Stromlinien des Fluides in und um den Einlass der Probeentnahmeleitung kongruent zu denjenigen Stromlinien sind, welche den Bahnverlauf in und um den Einlass der Probeentnahmeleitung beschreiben. Eine solche Kongruenz der Stromlinien des Fluides und der Teilchen kann weiter als isokinetische Strömung bezeichnet werden. Eine isokinetische Strömung tritt nur dann auf, wenn die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit des Fluides bei Stellen stromaufwärts des Einlasses in der ungestörten Strömung der Fluidströmungsleitung ist. Falls die durchschnittliche Geschwindigkeit der Entnahme von Fluid in der Probeentnahmeleitung grösser ist als die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit des Fluides in der stromaufwärts gelegenen Fluidströmungsleitung, wird die Trägheit der dispergierten bzw. verteilten Teilchen eine unverhältnismässige Anzahl von Teilchen am Einlass vorbeitrage, währenddem die Stromlinien des Fluides in den Einlass hinein zusammenlaufen. Eine in dieser Weise erhaltene Probe wird eine tiefere Konzentration der dispergierten Teilchen enthalten, als dies der Fall des Fluides in der Fluidströmungsleitung ist. Umgekehrt, wenn die durchschnittliche Entnahmegeschwindigkeit des Fluides im Einlass der Probeentnahmeleitung weniger beträgt als die durchschnittliche Geschwindigkeit in der stromaufwärts gelegenen Fluidströmungsleitung, wird die Trägheit der dispergierten Teilchen eine unverhältnismässige Anzahl von Teilchen in den Einlass hineinragen, währenddem die Stromlinien des Fluides am Einlass vorbei auseinanderlaufen. Eine in dieser Weise erhaltene Probe wird eine höhere Konzentration an dispergierten Teilchen als das Fluid in der Fluidströmungsleitung aufweisen. Die in Betracht gezogenen dispergierten Teilchen können Gasblasen, im hauptsächlich vorhandenen Fluid unlösliche bzw. unvermischbare Flüssigkeiten oder Feststoffe sein.

Gemäss der vorliegenden Erfindung wird eine isokinetische Strömung erhalten, indem der Probeentnahme-Einlassdurchmesser, der Durchmesser der Fluidströmungsleitung bei der Stelle der Probeentnahme, die Längen der zwei Leitungen, und die Durchmesser der zwei Leitungen geändert werden. Eine isokinetische Probeentnahme ist von der Geschwindigkeit in der Fluidströmungsleitung unbeeinflusst, vorausgesetzt, dass die Strömung in der Probeentnahmeleitung und in der Strömungsleitung beide entweder laminar oder beide turbulent sind. Die Abmessungen der Probe, die in der Probeentnahmeleitung erhalten wird, kann bestimmt werden, indem zuerst die Probeentnahmeleitung derart bemessen wird, dass das erwünschte Volumen der Probe erhalten wird und indem dann beispielsweise der Durchmesser des Probeentnahmeein-

lasses und die Länge der Fluidströmungsleitung zwischen den zwei Enden der Probeentnahmeleitung geändert werden, um in beiden Leitungen dieselbe Strömung zu erhalten.

Die Verhältnisse zwischen dem Durchmesser und der Länge der Leitungen kann sehr einfach empirisch ermittelt werden, jedoch ist die Verwendung zweckdienlicher Gleichungen um die zweckdienlichen Verhältnisse approximativ zu erhalten und darauf die notwendigen Verstellungen durchzuführen, um die erwünschte isokinetische Strömung zu erhalten, zu bevorzugen. Weil die Eigenschaften der Strömungsbedingungen bei turbulenter und laminarer Strömung voneinander verschieden sind, müssen Gleichungen für jeden dieser Zustände gesondert entwickelt werden.

Ein Beispiel einer Gleichung, um das Verhältnis von Länge der Fluidströmungsleitung und der Länge der Probeentnahmeleitung für Rohrleitungen, die eine turbulente Strömung haben, zu schätzen, ist gegeben durch

$$\frac{L}{1} = \frac{D^{4,75}}{d^{1,25} \frac{x^2 D^2}{y^2} - d^{2,75}} \quad \text{Gleichung 1}$$

wobei:

L = die Länge der Fluidströmungsleitung zwischen dem Einlass und dem Auslass der Probeentnahmeleitung

1 = die Länge der Probeentnahmeleitung zwischen dem Einlass und dem Auslass

D = der Durchmesser der Fluidströmungsleitung

d = der Durchmesser der Probeentnahmeleitung

x = das Verhältnis des Innendurchmessers der Probeentnahmeleitung zum Innendurchmesser des Probeentnahmeeinlasses

y = das Verhältnis vom Innendurchmesser der Fluidströmungsleitung stromabwärts des Einlasses der Probeentnahmeleitung zum Innendurchmesser der Fluidströmungsleitung beim Einlass.

Die obige Gleichung nimmt an, dass die Eigenschaften der Rauigkeit der Leitungen vernachlässigbar sind und dass die Fluidströmung von einer Reynold-Zahl von 2500 bis 100 000 turbulent ist, wobei die Reynold-Zahl der Rohrleitung gegeben ist durch $\frac{dv \rho}{\mu}$ und

d = Rohrdurchmesser

v = Strömungsgeschwindigkeit des Fluides

ρ = Dichte des Fluides, und

μ = Viskosität des Fluides

Es können verschiedene Analyseverfahren verwendet

werden, welche kein Entnehmen einer Probe aus der Probeentnahmeleitung benötigen, beispielsweise photometrische, elektrolytische oder entsprechende Verfahren. Beispielsweise kann zur Feststellung der Dichte oder des spezifischen Gewichtes eines Fluides eine Dichtemesszelle verwendet werden, beispielsweise die CL-10 TY Serie Dichtezelle, die von der Automation Products, Inc., Houston, Texas, erhältlich ist. Diese Vorrichtungen weisen ein U-Rohr auf, welches mittels einer elektrischen Spule vibriert. Die Vibrationsfrequenz wird zu einer Funktion der Masse des Fluides. Wenn die Dichte des Fluides zunimmt, nimmt die wirksame Masse des U-Rohres zu. Indem eine Abtastspule verwendet wird, kann die Frequenz der Vibration abgetastet und in eine Wechselspannung umgesetzt werden, welche Wechselspannung eine Funktion der Dichte bzw. des spezifischen Gewichtes des strömenden Fluides ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind Mittel angeordnet, mittels welchen eine Probe in der Probeentnahmeleitung erfasst werden kann. Der Ausdruck «erfassen», wie er

hier verwendet wird, ist als ein physisches Einfangen oder Entnehmen einer Probe mit nachfolgender Analyse und/oder einer Analyse oder Auswertung der Probe vor Ort bei der Leitung zu verstehen.

Die vorliegende Vorrichtung kann dazu verwendet werden, homogene und heterogene Anordnungen von Fluiden, Feststoffen, Gasen, Gemischen aus Fluiden und Feststoffen und Gemischen aus Gasen und Flüssigkeiten zur Probe zu entnehmen. Es hat sich herausgestellt, dass die vorliegende Vorrichtung insbesondere zur Probeentnahme von Flüssigkeiten zweckdienlich ist, welche mitgerissene Feststoffteilchen, beispielsweise Sand, enthalten.

Wenn die Vorrichtung für Flüssigkeit enthaltenden Feststoffen verwendet wird, kann eine zufällige Verteilung der Feststoffe im Fluid erhalten werden, wenn die Fluidströmungsleitung derart angeordnet ist, dass eine vertikal nach unten erfolgende Strömung des Fluides möglich ist. Diese vertikale Anordnung bildet wenigstens theoretisch eine Strömungsanordnung, aus welcher durch die Probeentnahmeleitung eine getreue, repräsentative Probe entnommen werden kann. Jedoch kann eine horizontale Anordnung dann verwendet werden, wenn zweckdienliche, dauernd wirksame Mischmittel vorhanden sind, um eine gleiche zufällige Dispergierung von Feststoffen zu erhalten.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der Vorrichtung, wobei der Strömungsweg des Fluides durch die Fluidströmungsleitung 10 mittels des Pfeiles gezeigt ist. Eine Probeentnahmeleitung 12 hat eine hohle Probe 11, die innerhalb der Leitung 10 angeordnet ist. Die Probeentnahmeleitung weist ein Eintritts- bzw. Einlassende 15 und ein Auslass- bzw. Austrittsende 13 auf, welche stromabwärts des Einlassendes 15 mit der Leitung 10 in Verbindung stehen. Die Strömung des Fluides erfolgt durch die Leitung 10 und die Probeentnahmeleitung 12 und tritt durch den Auslass 13 zurück in die Leitung 10 aus. Um den Mengenfluss in den Leitungen zu messen sind mit den Leitungen 10 bzw. 12 Strömungsmesser 18 und 19 verbunden. Ein Erfassungs- oder Analysiermittel, das wie oben ausgebildet ist, ist mit der Bezugsziffer 14 dargestellt.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, ist der Einlass 15 der Probe 11 von der Wand 16 der Leitung 10 entfernt in einer Ebene senkrecht zum Strömungsverlauf der Fluidströmung angeordnet. Diese Anordnung richtet den Einlass 15 zum Einfangen von Fluid aus und minimisiert Störungen des Fluides bei der Stelle des Eintrittes der Probe in die Probeentnahmeleitung 12. Bei der praktischen Ausführung dieser Erfindung sollte der Einlass 15 in einer Ebene quer zur Strömungsrichtung des Fluides in der Leitung 10 liegen; diese Erfindung benötigt nicht, dass der Einlass 15 auf einer senkrecht zum Strömungsweg des Fluides verlaufenden Ebene liegt, wie allgemein in der Fig. 1 gezeigt ist.

Obwohl Fig. 1 zeigt, dass das Einlassende 15 ungefähr beim Zentrum der Leitung 10 liegt, muss dieses nicht beim Zentrum liegen, weil die Störung der Strömung in der Leitung 10, die durch die Probe 11 erzeugt wird, erst auftritt, nachdem die Probe in den Einlass 15 eingeströmt ist. Jedoch ist der Einlass vorteilhaft im Abstand von der Wand 16 angeordnet, so dass irgendwelche Kanalisierungswirkungen, welche entlang der Wand auftreten können, vermieden werden.

Der Einlass 15 ist auf einer Verlängerung 17 der Probe 11 angeordnet, diese Verlängerung liegt in einer Ebene, die parallel zur Längsachse der Fluidströmungsleitung 10 verläuft.

Die Länge der Leitung 10 und der Probeentnahmeleitung 12 sind wie oben beschrieben gewählt, so dass eine isokinetische Probeentnahme erhalten ist. Es soll bemerkt werden, dass die Probe 11 und der verlängerte Abschnitt 12, der beim Einlass 15 endet, bogenförmig sein könnten und dass diesel-

ben Betrachtungen, wie oben angeführt betreffend der Anordnung in der Leitung 10 zutreffen würden.

Die Fig. 2 zeigt ein Erfassungsmittel, bei welchem die Probeentnahmeleitung 112 durch Verwendung einer Probe 111 und einer Verlängerung 117 in die Leitung 110 hineinverläuft. Ein Fluid strömt durch die Leitung 110 und in den Einlass 115, in die Probeentnahmeleitung 112 und somit durch die Leitung 112 und den Auslass 113 in die Leitung 110 stromabwärts des Auslasses 115. Bei jedem Ende oder irgendwelchen zwei Stellen in der Probeentnahmeleitung 112 sind zwei automatisch betriebene Ventile 114 angeordnet, welche, wenn gleichzeitig betätigt, das Fluid in der Probeentnahmeleitung 112 zwischen ihnen einfangen. Ein drittes automatisches Ventil 116 ist in der Leitung 118 angeordnet, welche durch das Ventil 116 in Verbindung mit der Probeentnahmeleitung 112 steht. Ein Öffnen des Ventiles 116 erlaubt, dass die Probe in der Probeentnahmeleitung 112 durch die Leitung 118 in ein Sammelgefäß 119 übergeführt werden kann. Es ist offensichtlich, dass das Ventil 116 nicht notwendigerweise automatisch betätigt sein muss. Um ein Strömen aus der Leitung 112 zu unterstützen, kann ein (nicht gezeigtes) Druckentlastungsventil vorhanden sein.

Bei einer Ausführungsform dieser Erfindung ist es möglich, dass die Fluidströmung durch die Leitung 110 und die Probeentnahmeleitung 112 stabilisiert werden kann. Die Ventile 114 werden betätigt und unmittelbar danach wird das Ventil 116 betätigt, so dass die Probe in das Gefäß 119 abgeleitet werden kann. Das Ventil 116 wird geschlossen und die Ventile 114 wieder geöffnet und die oben erwähnten Schritte wiederholt. Diese Schritte können in einfacher Weise mittels eines einfachen Computer-Programmes, um Proben in vorbestimmten Intervallen zu entnehmen, durchgeführt werden.

Obwohl der Durchmesser der Fluidströmungsleitungen und der Durchmesser der Probeentnahmeleitungen der Fig. 3 und 2 als im wesentlichen gleichförmig dargestellt sind, sollte es offensichtlich sein, dass dieses bei der vorliegenden Erfindung nicht notwendig ist. Änderungen der Durchmesser werden in der beispielsweise gegebenen Annäherungsgleichung, wie oben dargestellt, berücksichtigt und können von Fachleuten in gleicher Weise in unterschiedliche Anordnungen berücksichtigt werden.

Die wichtigste Eigenschaft für den korrekten Betrieb der Vorrichtung dieser Erfindung ist, dass die Fluidgeschwindigkeit beim Eintritt der Probeentnahmeleitung und in der Fluidströmungsleitung bei der Ebene, die dem Eintritt der Probeentnahmeleitung entspricht, dieselbe ist. Die Variablen, welche zum Erreichen dieses Ergebnisses verwendet werden können, sind allgemein bekannt und können vom Fachmann ohne weiteres in verschiedenen Kombinationen angewendet werden.

Um den Vorteil der isokinetischen Anordnungen gegenüber den nicht-isokinetischen Anordnungen beim tatsächlichen Feststellen der Konzentrationen von Feststoffen in einer Anordnung zu illustrieren, wurden Laborprüfungen durchgeführt, bei denen die Strömungsgeschwindigkeiten in der Probeentnahmeleitung und in der Fluidströmungsleitung variiert wurden. In der Fig. 3 ist der Fehler, der bei einer nicht-isokinetischen Strömung entsteht, gezeigt, indem das Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit der Probeentnahme und der Geschwindigkeit der Pipeline zu der Konzentration der Feststoffe der Probe im Vergleich mit der tatsächlichen Konzentration der Feststoffe aufgezeichnet ist. Das Fluid-Feststoffgemisch, das verwendet worden ist, bestand aus einem gewissen Prozent Sand in Wasser, wobei die Korngröße des Sandes im Bereich von 80 zu 120 Siebfeinheit nach ASTM betrug (also eine lichte Maschenweite von 0,178 mm bis zu 0,124 mm).

Ein Beispiel der Leistung einer Ausführungsform dieser Erfindung ist in der Fig. 4 dargestellt. Diese Vorrichtung wurde in der folgenden Weise entworfen, zusammengestellt und betrieben.

Eine Probeentnahme bzw. Prüfvorrichtung wurde entworfen, um Öl zu prüfen, das 0,2 Gew.-% Sand enthielt und durch eine Leitung mit einem Innendurchmesser von (1 1/2 Inch) 0,038 m mit einem Mengenfluss von (1000 Barrels) 160 m³ pro Tag strömte. Die allgemeine Ausbildung der Vorrichtung ist in der Fig. 1 gezeigt.

Die Vorrichtung war ausgebildet um den Ölstrom isokinetisch zu prüfen, wobei gemäss den folgenden Schritten eine Probeentnahmeleitung von (0,5 Inch) 1,27 cm verwendet wurde:

(a) Das Verhältnis der Länge (L) der Fluidströmungsleitung zwischen dem Einlass und dem Auslass der Probeentnahmeleitung zur Länge (l) der Probeentnahmeleitung wurde gemäss der obigen Gleichung 1 berechnet und betrug 3,2, wobei $D = (1,5 \text{ Inches}) 3,81 \text{ cm}$, $d = (0,5 \text{ Inch}) 1,27 \text{ cm}$, $x = 1,244$ und $y = 1,0$. Bei dieser Verhältniszahl wurde angenommen, dass beide Leitungen entlang ihrer gesamten Längsausdehnung flachwandig waren und einen unveränderlichen Durchmesser aufwiesen.

(b) Der Probeentnahmekreis wurde gleich der Ausbildung der Fig. 1 hergestellt, wobei das L/l Verhältnis verwendet wurde, das im ersten Schritt (a) bestimmt wurde. Die Länge l der Probeentnahmeleitung wurde so gewählt, dass sie (3 Fuss) 0,914 m betrug und daher wurde die Länge L der Strömungsleitung derart bemessen, dass sie (9,6 Fuss) 2,92 m betrug.

(c) Unter Bezugnahme auf die Ausbildung der Fig. 1 wurde die Strömungsgeschwindigkeit in der Fluidströmungsleitung 10 gemessen, in dem ein Strömungsmesser 18 verwen-

det wurde und gleichzeitig wurde die Strömungsgeschwindigkeit in der Probeentnahmeleitung 12 gemessen, wobei ein Strömungsmesser 19 verwendet wurde.

(d) Das Verhältnis der Längen L/l wurde geändert, indem ein kleiner Abschnitt der Probeentnahmeleitung entfernt wurde, so dass die Geschwindigkeit, die von den Strömungsmessern 18 und 19 gemessen wurden, dieselben waren.

Es wurden nun Untersuchungen durchgeführt, wobei diese Vorrichtung verwendet wurde, welche zeigten, dass diese Erfindung im Stande ist, eine isokinetische Probeentnahme in einem breiten Bereich von Geschwindigkeiten und Fluideigenschaften durchführen zu können. In einer Folge von 17 Prüfläufen, in welchen die Viskosität der Fluide von $1,0 \cdot 10^{-3}$ bis $40 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ geändert wurde, änderte sich die Dichte des Fluides von $0,86 \text{ g/cm}^3$ zu $1,0 \text{ g/cm}^3$ und die Strömungsgeschwindigkeit des Fluides in der Probeentnahmeleitung änderte sich von (5 zu 15 Fuss/Sek.) 1,524 zu 4,57 m/Sek.

Die Resultate dieser Prüfläufe zeigen in der Fig. 4, dass das Verhältnis der Geschwindigkeit in der Probeentnahmeleitung zu der der Fluidströmungsleitung gleich 1:0 in einem Bereich der Reynoldszahl von 4000 bis 60 000 war. Diese Prüfläufe illustrieren auch, dass es notwendig ist, in beiden, sowohl in der Fluidströmungsleitung als auch in der Probeentnahmeleitung entweder eine laminare oder eine turbulente Strömung beizubehalten, falls es erwünscht ist, mit einer solchen Vorrichtung eine isokinetische Probeentnahme durchzuführen und von Strömungsgeschwindigkeitsbereichen unabhängig zu sein. Wie die Fig. 4 zeigt, wird das Entnehmen von Proben fortschreitend weniger isokinetisch bei Probeentnahmeleitungen mit einer Reynoldszahl unterhalb etwa 2000. Dies ist grösstenteils aufgrund dessen, dass die Strömung in der Probeentnahmeleitung laminar wird.

POOR QUALITY

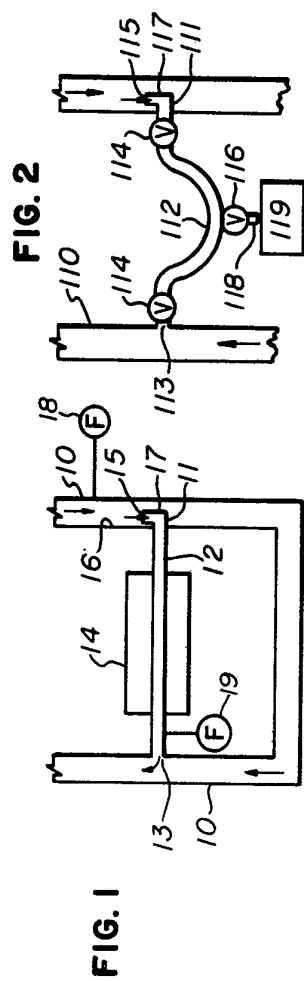


FIG. 3

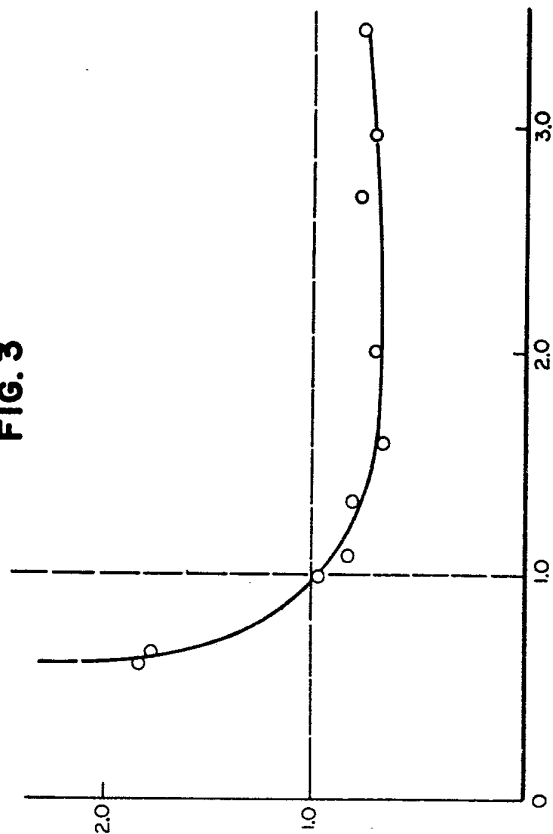


FIG. 4

