



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 126 118

Wirtschaftspatent

Teilweise aufgehoben gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

Patentbibliothek
des AfEP

			Int. Cl. ³
(11)	126 118	(45)	29.04.81
(21)	WP G 01 n / 193 476	(22)	21.06.76
(44) ¹	22.06.77		

(71) siehe (72)
(72) Seiferth, Christian, Dipl.-Ing., DD
(73) siehe (72)
(74) VEB Rotpunkt Zeulenroda, 6570 Zeulenroda,
Ernst-Thälmann-Allee 3a

(54) Meßanordnung zum Messen der Viskosität in Flüssigkeiten

¹⁾ Ausgabetag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 ÄndG zum PatG erteilte Patent

Titel der Erfindung

Meßanordnung zum Messen der Viskosität in Flüssigkeiten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Meßtechnik, speziell bei der Messung nichtelektrischer Größen.

Aufgrund des berührungslosen Meßverfahrens ist es möglich, kontinuierliche Viskositätsmessungen an Flüssigkeiten mit beliebigen chemischen und sonstigen Eigenschaften ohne nennenswerte Rückwirkungen auf Flüssigkeit und Meßanordnung durchzuführen.

Die Anwendung der Erfindung kann in der chemischen Industrie, der Lebensmittelindustrie, der Textil- und Möbelindustrie sowie in zahlreichen weiteren Bereichen der Volkswirtschaft erfolgen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bisher sind Verfahren und Einrichtungen bekannt, die die Viskosität von Flüssigkeiten mittels eines in die Flüssigkeit getauchten rotierenden Körpers messen. Dabei wird beispielsweise die Stromaufnahme des treibenden Elektromotors als Maß für die bestehende Viskosität herangezogen. Ein weiteres Verfahren zum Messen der Viskosität basiert auf der Dämpfung der Eigenschwingung einer Metallzunge, die halbseitig in die Meßflüssigkeit eingetaucht wird. Dabei wird die Metallzunge durch eine Spule, die über einen RC-Generator gespeist wird, zum Schwingen angeregt.

Weiterhin ist ein Ultraschallviskosimeter bekannt, das als Maß für die Viskosität die Laufzeit eines Schallimpulses durch das zu messende Medium heranzieht, wobei zwischen Schallsender und -empfänger eine konstante Entfernung bestehen muß. Grundlage für eine exakte Messung ist die Homogenität des zu messenden Stoffes zwischen Sender und Empfänger.

Die beiden zuerst genannten Meßanordnungen haben den generellen Nachteil, daß die Rotationskörper beziehungsweise Schwinger mit der zu messenden Flüssigkeit in direkten Kontakt gebracht werden müssen. Dadurch kommt es insbesondere bei höherviskosen Flüssigkeiten, speziell bei Elastomeren, zu starken Verschmutzungen, meist in Form von Klumpenbildungen. Erfahrungsgemäß arbeiten bekannte Rotationsviskosimeter in Latexdispersionen nur kurze Zeit störungsfrei. Bei Viskosimetern, die nach dem Schwingungsprinzip arbeiten, bringt die unvermeidliche Verschmutzung eine zeitliche Änderung der Anzeige mit sich. Dies hat zur Folge, daß diese Geräte in kurzen Abständen kontrolliert und gereinigt werden müssen. Besonders bei Rotationsviskosimetern ist damit ein erheblicher Aufwand verbunden.

Genaue Messungen mit dem Ultraschallviskosimeter werden beeinträchtigt durch die Ablagerungen an der Behälterinnenwand. Gerade bei Elastomeren entsteht durch mechanische oder Kaltvulkanisation eine Haut, die die Laufzeit des Schallimpulses zu höheren Werten hin verschiebt und deshalb innerhalb kurzer Abstände die Reinigung der Behälterinnenwandungen erforderlich macht.

Die infolge der Verschmutzung entstehenden Meßungenauigkeiten, insbesondere bei Latexdispersionen, führen letztlich beim daraus herzustellenden Erzeugnis zu Qualitätsschwankungen und Gewichtsdivergenzen. Bei Überviskositäten kommt es zu Materialverlusten, während Unterviskositäten zu Materialfehlern und Ausschuß führen.

Als Ergebnis der aufgeführten Nachteile sind diese Meßanordnungen, als Bestandteil schnell ablaufender kontinuierlicher Verarbeitungstechnologien mit hohem Automatisierungsgrad, besonders für flüssige Elastomere ungeeignet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine kontinuierliche, wartungs- und störungsfreie Viskositätsmessung - vornehmlich in flüssigen Elastomeren - vornehmen zu können. Darüber hinaus soll eine Verminderung bisher notwendiger Labor-, Reinigungs- und Kontrollarbeiten erreicht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine geeignete Meßanordnung zu entwickeln, die eine berührungslose Viskositätsmessung gestattet und somit die Meßwerte nicht durch Rückwirkungen aus der zu messenden Flüssigkeit beeinflußt werden. Aufgabe der Erfindung ist es weiterhin, die Meßanordnung so zu gestalten, daß sie in hochautomatisierten, schnell ablaufenden Verarbeitungstechnologien eingegliedert und unabhängig von den chemischen, physikalischen und sonstigen Eigenschaften der zu messenden Flüssigkeiten eingesetzt werden kann. Die Mängel der bisherigen Lösungen liegen darin begründet, daß die mit der Meßflüssigkeit direkt oder indirekt in Berührung kommenden Teile durch die chemischen, physikalischen oder sonstigen Eigenschaften der zu messenden Flüssigkeit beeinflußt werden, was zum Beispiel zu Korrosionen, Anlagerungen, thermischen Zerstörungen und anderem führen kann. Diese Mängel verursachen eine stetige Meßungenauigkeit, so daß eine ständige Wartung der Geräte unumgänglich ist.

Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Schallgeber in einem konstanten Abstand über die Flüssigkeitsoberfläche installiert wird und dieselbe mit Schallimpulsen einer bestimmten Frequenz belegt, die wiederum typisch für die Viskosität der zu messenden Flüssigkeit ist und zwischen Infra- und Ultraschall liegt. Der Schallgeber kann aus einem piezoelektrischen Geber bestehen, der über einen Impulsgeber angesteuert wird. Die Impulsfrequenz muß dermaßen gewählt werden, daß sie knapp über beziehungsweise unter der Eigenfrequenz der Flüssigkeit liegt, die eindeutig abhängig ist vom Produkt aus dynamischer Viskosität und der Dichte der Flüssigkeit. Die Flüssigkeit muß bei dem Abgleich den für den technologischen Prozeß geforderten Viskositätswert besitzen. Somit wird erreicht, daß der Arbeitspunkt auf einer der beiden steilen Flanken der Resonanzkurve zwischen Eigen- und Impulsfrequenz zu liegen kommt. Eine Viskositätsänderung der Flüssigkeit ist somit gleichzusetzen mit der Verschiebung des Arbeitspunktes auf einer der beiden Flanken der Resonanzkurve. Optisch erkennbar ist dieser Zustand an der Elongation der Wellen an der Oberfläche der mit Impulsen belegten Flüssigkeit. Die Amplituden erreichen bei Resonanz ihren Höhepunkt, womit die obere Meßbereichsgrenze festgelegt ist. Die untere Meßbereichsgrenze sollte am unteren Ende des geradlinigen Verlaufes der Flanke liegen.

Um die Schwingungsamplituden der Oberflächenwellen als Maß für die Viskosität auswerten zu können, wird neben dem Schallgeber eine optische Einrichtung, bestehend aus einem Lichtsender, der paralleles Licht aussendet, und einem Lichtempfänger angeordnet. Dabei sollte der Lichtsender vorzugsweise aus einer Laserdiode bestehen, wogegen der Empfänger durch einen, der Wellenlänge des Laserlichtes angepaßten Fototransistor realisiert wird. Lichtsender und Lichtempfänger werden parallel nebeneinander angeordnet, wobei ihre gemeinsame Neigung zur Flüssigkeitsoberfläche einen bestimmten, am Einsatzort zu ermittelnden Winkel zwischen 0° und 180° - außer 90° - besitzen muß.

Die Neigung muß in jedem Fall so gewählt werden, daß bei nichterregter Flüssigkeitsoberfläche beziehungsweise bei Impulsfrequenzen weit unter oder über der für die untere Meßbereichsgrenze festgelegten Frequenz keine oder eine geringe Reflexion von diffusem Licht durch die Flüssigkeitsoberfläche auf dem Lichtempfänger entsteht.

Ändert sich die Viskosität im vorgesehenen Meßbereich, so bewirkt die sich einstellende Amplitudenhöhe der Oberflächenwellen die Reflexion eines bestimmten diffusen Lichtanteiles auf dem Lichtempfänger. Der dem Lichtempfänger folgende Verstärker liefert in Verbindung mit einem geeigneten Glättungsnetzwerk eine dem Reflexionsgrad und somit der Viskosität proportionale Ausgangsspannung, die letztlich einem Anzeige-, Registrier- oder Regelgerät beziehungsweise deren Kombinationen zugeführt wird. Die optische Einrichtung muß gegebenenfalls gegen Fremdlichteinfall geschützt werden.

Das Einbeziehen der Temperatur der Flüssigkeit in das Meßergebnis kann durch geeignete Meßfühler in Verbindung mit Summierverstärkern, Wheatstonbrücken oder ähnlichem erfolgen.

Durch Änderung der Impulsfrequenzen ist diese Meßanordnung für alle Viskositätsbereiche beliebiger Flüssigkeiten einsetzbar.

Das Eichen der Anzeigegeräte kann direkt in Viskositätswerten vorgenommen werden. Interessiert der absolute Wert nicht, kann die Anzeige nach dem Nulltrendprinzip erfolgen, wobei Unter- beziehungsweise Überschreitungen des eingestellten Viskositätswertes nur mit positiven beziehungsweise negativen Relativzahlen angegeben werden.

Erfindungsansprüche

1. Vorrichtung zum berührungslosen Messen der Viskosität in Flüssigkeiten, insbesondere für elastomere, hochviskose, disperse Suspensionen, bestehend aus einem Schallgeber, vorzugsweise einem piezoelektrischen Geber, der mit einem Impulsgeber verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Schallgeber in einem konstanten Abstand über der Oberfläche der Flüssigkeit in Verbindung mit einer optischen Einrichtung aus Lichtsender und Lichtempfänger angeordnet ist, wobei die Winkelstellung (α) der optischen Einrichtung zur Flüssigkeitsoberfläche zwischen $0^\circ < \alpha < 180^\circ$, $\alpha \neq 90^\circ$ liegt.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender vorzugsweise eine Laserdiode ist.
3. Vorrichtung nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtempfänger vorzugsweise ein Fototransistor ist, dessen spektrale Empfindlichkeit der Wellenlänge der Laserdiode entspricht.
4. Vorrichtung nach Punkt 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Lichtempfänger ein elektronischer Verstärker, ein Glättungsnetzwerk und ein Anzeige- u./o. Registrier- u./o. ein Regelgerät nachgeordnet sind.

Zeulenroda, Oktober 1980