



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 008 569 A1 2007.07.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 008 569.8

(22) Anmeldetag: 22.02.2006

(43) Offenlegungstag: 26.07.2007

(51) Int Cl.⁸: G01N 13/00 (2006.01)
 G01N 27/00 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
 20 2005 019 336.4 10.12.2005
 20 2006 000 403.3 12.01.2006

(74) Vertreter:
 Anwaltskanzlei Gulde Hengelhaupt Ziebig &
 Schneider, 10179 Berlin

(71) Anmelder:
 emtec Elektronik GmbH, 04347 Leipzig, DE

(72) Erfinder:
 Grüner, Giselher, 04129 Leipzig, DE

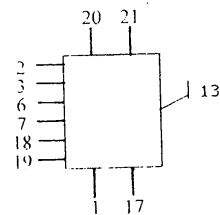
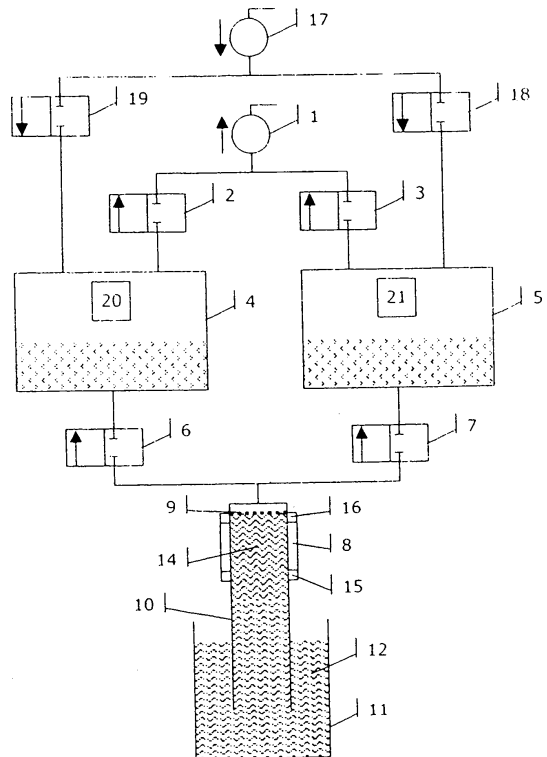
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen, insbesondere eine Vorrichtung zur Bestimmung des Zetapotentials der Teilchen von faser- bzw. partikelhaltigen wässrigen Suspensionen durch Messung des Strömungspotentials und einer daraus erfolgenden Berechnung des Zetapotentials mittels einer empirischen Formel.

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird ein periodischer Druckverlauf erzeugt, indem mindestens zwei Vakuumgefäße mit jeweils verschiedenem konstantem Unterdruck in der Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung angeordnet sind. Die Vakuumgefäße werden permanent auf ein jeweils unterschiedliches Vakuum eingestellt und über jeweils ein Ventil im Wechsel an die Messzelle mit dem Faserpfropfen angeschlossen, wobei die beiden Vakuumgefäße mit Hilfe mindestens einer kleinen Vakuumpumpe mit geringer Leistung sowie einer Ventilsteuerung permanent auf dem erforderlichen Unterdruck gehalten werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen, insbesondere eine Vorrichtung zur Bestimmung des Zetapotentials der Teilchen von faser- bzw. partikelhaltigen wässrigen Suspensionen durch Messung des Strömungspotentials und einer daraus erfolgenden Berechnung des Zetapotentials mittels einer empirischen Formel.

[0002] Die Charakterisierung von Oberflächen und Grenzflächen und der dort stattfindenden Wechselwirkungen ist bedeutsam für vielfältige Fragestellungen zu chemischen, biotechnologischen und medizintechnischen Vorgängen. So auch, um insbesondere zur Beurteilung wässriger Suspensionen, die Feststoffe, Emulgatoren, Fasern und sonstige Partikel enthalten. Sehr bedeutsam ist die Charakterisierung von Oberflächen und Grenzflächen und den an diesen stattfindenden Wechselwirkungen für die Papierherstellung. Elektrische Effekte an Fest-Flüssig-Phasengrenzen, die elektrischen Doppelschichten und das damit verbundene Zetapotential des Feststoffes sind charakteristisch für das jeweilige Material und dessen aktuelle Umgebung. Das elektrische Potential der Feststoffoberfläche beeinflusst die Adsorption und Haftung von Substanzen aus dem entsprechenden Milieu. Aussagen über die Größe und das Vorzeichen der Oberflächenladung können durch Messung des sogenannten Zetapotentials erhalten werden, welches die Galvani-Spannung an der diffusen elektrochemischen Doppelschicht an der Phasengrenze zwischen der Oberfläche eines Feststoffes und einer Flüssigkeit beschreibt.

[0003] In der Papierindustrie ist das Zetapotential von Fasern in der Faserstoffsuspension ein wichtiger Parameter, um eine optimale Prozessführung zu gewährleisten. Gleiches gilt für Textilfasern in der Textilindustrie und für viele Arten von Teilchen in Verarbeitungsprozessen. Zur Ermittlung dieses Potentials gibt es verschiedene Verfahren, wie z.B.:

- Messung der Wanderungsgeschwindigkeit der Partikel in der Suspension in einem elektrischen Feld und daraus Berechnung des Zetapotentials,
- Messung des Strömungspotentials der Fasern oder Teilchen in der Suspension, Berechnung des Zetapotentials aus diesem gemessenen Strömungspotential mit Hilfe einer empirischen Formel.

[0004] Aus der EP 462 703 B1 ist ein Gerät zur Messung einer elektrischen Eigenschaft, einer Faserdispersion, bekannt. Diese Vorrichtung zur Messung einer druckabhängigen Charakteristik einer Dispersion aus Festmaterial in einem Fluid besteht aus einem Mittel zur Durchführung wenigstens eines Teiles des Fluids von einer ersten Kammer durch ein Sieb in eine zweite Kammer zur Bildung eines Kissens aus

Festmaterial auf dem Sieb und Mitteln zur Messung der Charakteristik. Diese Vorrichtung weist eine Druckregleinrichtung mit wenigstens einen Differentialdruckregler auf, wobei der Differentialdruckregler so angeordnet ist, dass ein Drucksignal entsprechend einem vorbestimmten Druckwert vorzugeben ist und weist ferner Mittel auf, um Luft aus einer zweiten Kammer mit einer definierten Geschwindigkeit zu ziehen.

[0005] Eine Zetapotential-Messzelle wird in der DE 43 45 152 A1 beschrieben. Die Zetapotential-Messzelle zur Ermittlung des Zetapotentials an äußeren und/oder quellenden Oberflächen strömungsstabiler Materialien enthält einen Körper, der mit mindestens zwei in einem Winkel von 90° zueinander stehenden und sich schneidenden Durchbohrungen versehen ist. In der einen Durchbohrung sind von jeder Öffnung der Durchbohrung im Körper her ein dreh- und verschiebbarer Stempel, der gegen den Körper abgedichtet ist, bis auf Messspaltweite eingeschoben. Die Stirnflächen der Stempel im Körper sind eben und parallel zueinander und zwischen ihnen befindet sich ein Messspalt. Die andere Durchbohrung ist als Zu- und Abführungskanal einer elektrolytischen Flüssigkeit ausgebildet und es befindet sich im Zu- und im Abführungskanal je eine Elektrode. Die Oberfläche des Zu- und Abführungskanals und der Stempel im Körper verhindern eine direkte elektrische Verbindung zwischen den beiden Elektroden.

[0006] Die WO 97/36173 A1 beschreibt eine Vorrichtung zur Bestimmung der Ladungsdichte von gelösten, kolloidal gelösten oder ungelösten, organischen oder anorganischen Substanzen in einer Probeflüssigkeit mittel Titration, umfassend ein mit mindestens zwei Elektroden versehenes Messgefäß zur Aufnahme der Probeflüssigkeit, in welchem ein Kolben in der Probeflüssigkeit um eine Betriebsstellung herum motorisch bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass Abstreifmittel zur mechanischen Reinigung von Kolben und Gefäß vorgesehen sind.

[0007] Eine Gerät zur elektrokinetischen Analyse mit minimalem Flüssigkeitsvolumen wird in der DE 202 09 563 U1 beschrieben. Das Gerät ist dadurch gekennzeichnet, dass eine oszillierende Flüssigkeitsströmung derart erzeugt wird, dass mit geringen Proben- und Flüssigkeitsvolumina gearbeitet werden kann, wobei bei faserförmigem, pulverförmigem oder granuliertem Probematerial das Verhältnis des Flüssigkeitsvolumens zum Packvolumen der festen Probe nicht größer als 10:1, und bei planaren Proben das Verhältnis des Flüssigkeitsvolumens zur festen Oberfläche nicht größer als 0,5 cm³/cm² sein muss.

[0008] Weitere Vorrichtungen zur Messung des Strömungspotentials von faser- bzw. partikelhaltigen wässrigen Suspensionen sind mit vielfältigsten Funktionsprinzipien bekannt. Bei diesen Vorrichtungen

wird beispielsweise in einer nach unten offenen, mit einem Ansaugrohr versehenen Messzelle, die an der Oberseite einseitig mit einem Sieb abgeschlossen ist, ein Faserpfropfen bzw. ein Partikelpfropfen erzeugt. Das geschieht durch Auffüllen der Messzelle mittels Ansaugen der Suspension aus z.B. einem Becherglas, indem an die Messzelle auf einer oben befindlichen Siebseite ein definiertes Vakuum angelegt wird. Dieses Vakuum wird von einer extern angeordneten Vakuumpumpe erzeugt, die mit einem mit der Messzelle verbundenen Gefäß, das sich oberhalb der Messzelle befindet und dessen Volumen so bemessen ist, dass es das gesamte Filtrat/Elektrolyt der Suspension aufnehmen kann, verbunden ist.

[0009] Über das an der unteren Seite der Messzelle befindliche, vorzugsweise senkrechte Ansaugrohr wird die Suspension angesaugt und der für die Messung erforderliche Pfropfen gebildet, indem das Sieb nur Wasser bzw. Elektrolyt, jedoch praktisch keine Fasern oder Partikel passieren lässt. Durch den Unterdruck wird gleichzeitig der gebildete Pfropfen in der für eine korrekte Messung erforderlichen Weise verdichtet. Durch das auf der Siebseite permanent anliegende Vakuum wird sichergestellt, dass der Pfropfen in seiner Position bleibt. Das auf Grund des Unterdruckes durch den Pfropfen angesaugte Filtrat sammelt sich in dem Vakuumbehälter.

[0010] Nach Bildung des Pfropfens oder auch während dessen Bildung wird durch eine periodische Veränderung des Unterdruckes eine periodisch sich ändernde Strömung des Wassers der Suspension aus dem Becherglas durch den Pfropfen erzeugt. Diese Strömung erzeugt durch Deformation von Ladungswolken, die um die Fasern bzw. Teilchen herum angeordnet sind, eine periodisch sich ändernde Spannung. Die Frequenz dieser periodischen Änderung liegt etwa im Bereich von 0,5 Hz bis 10 Hz. Das sogenannte Strömungspotential wird mittels zweier Elektroden, die sich an den beiden Enden der Messzelle befinden gemessen. Die Elektroden bestehen beispielsweise aus Edelstahl, Platin, Silber oder Gold.

[0011] Aus dem sich periodisch ändernden Strömungspotential und der mittels eines Drucksensors gemessenen ebenfalls periodisch sich ändernden Druckdifferenz zum Umgebungsdruck sowie weiteren Größen wird das Zetapotential berechnet. Der Vorteil der periodischen Spannungsänderung liegt darin, dass Offsetgleichspannungen, die z.B. durch Verschmutzungen und Beläge auf den Elektroden entstehen, herausgefiltert werden können. Das periodisch sich ändernde Vakuum, das die periodische Strömung durch den Pfropfen erzeugt, wird durch eine leistungsstarke Vakuumpumpe erzeugt, die über zwei Druckreduzierventile und zwei nachgeschaltete Ventile an ein Vakuumbehälter angeschlossen ist und die permanent während der gesamten Messung aktiv

ist. Durch wechselweises Umschalten der Ventile ändert sich das Vakuum im Gefäß jeweils entsprechend dem über zwei Druckreduzierer eingestellten Unterdruck. Das Gefäß nimmt gleichzeitig das gemeinsam mit der Suspension aus dem Becherglas angesaugte, durch den Pfropfen strömende und durch ihn gefilterte Wasser bzw. Elektrolyt auf.

[0012] Dieser Vorgang kann so lange fortgeführt werden bis das Becherglas mit der Suspension leer ist. Anschließend wird der Pfropfen durch Anlegen des Umgebungsdruckes an den oberen Teil der Messzelle und des durch die Schwerkraft bewirkten Ausströmens des Wassers aus dem Vakuumbehälter entfernt. Der Pfropfen fällt über das Ansaugrohr zurück in das Becherglas. Die Anwendung dieses Funktionsprinzips wird beispielsweise in der DE 102 00 654 A1 beschrieben.

[0013] Da in dem Vakuumbehälter der Unterdruck periodisch wechseln muss, um die periodische Flüssigkeitsströmung zu erzeugen, die für die Messung des Strömungspotentials nötig ist, muss das relativ große Volumen des Vakuumbehälters periodisch von einem Unterdruckwert auf den anderen umgeschaltet werden. Um mit der erforderlichen Frequenz arbeiten zu können, ist eine leistungsfähige und große Vakuumpumpe nötig, was besonders nachteilig ist, wenn das Messgerät z.B. durch Chemikalienlieferanten bei verschiedenen Kunden eingesetzt werden muss. Das Gewicht der Vakuumpumpe entspricht etwa dem Gewicht der eigentlichen Messvorrichtung. Das Messgerät wird damit unhandlich und erschwert den Transport der Gesamtausrüstung.

[0014] Mit der beschriebenen Ausführungsform nach dem Stand der Technik ist der Unterdruckverlauf an der Messzelle und damit das Strömungspotential periodisch sägezahnförmig ansteigend bzw. abfallend, wobei wegen der begrenzten Leistung der Vakuumpumpe und der erforderlichen Umschaltfrequenz von z.B. 0,5 Hz das Verhältnis von ansteigendem bzw. abfallendem Teil der Druckverlaufs- und Strömungspotential-Kurve zu dem relativ konstanten Teil sehr ungünstig ist bzw. es existiert faktisch kein konstanter Zustand, was eine genaue Berechnung des Zetapotentials sehr erschwert, da wegen des Signalverlaufes die Bearbeitung der Signale zum Beispiel durch Filterung nicht möglich ist. Um trotzdem genaue Messergebnisse zu erhalten, wird beispielsweise die Berechnung des Zetapotentials einschließlich seines Vorzeichens aus dem Strömungspotential- und dem Druckverlauf mittels einer Kreuzkorrelation vorgenommen.

[0015] Bei einem weiteren nach der WO 2004/015410 A1 bekannten Verfahren wird der Pfropfen von Hand oder mittels einer Vorrichtung in einem Gefäß erzeugt, das auf der einen Seite mit einem Sieb verschlossen ist und nach Erzeugung des

Pfropfen auf der anderen Seite ebenfalls mit einem Sieb abgeschlossen wird. Danach wird Wasser bzw. der Elektrolyt mittels einer oder auch zweier gegenüberliegender motorisch angetriebener Kolbenpumpen mit periodisch wechselnder Richtung durch den Pfropfen gedrückt, wodurch ein periodisches, insbesondere sinusförmiges Strömungspotential entsteht, das mittels Elektroden gemessen wird und aus dem zusammen mit dem gemessenen Differenzdruck das Zetapotential berechnet werden kann.

[0016] Bei dieser Ausführungsform nach dem Stand der Technik muss der zu messende Pfropfen von Hand erzeugt werden, da die Messzelle auf beiden Seiten von einem Sieb begrenzt ist. Das ist notwendig, da die Strömungsrichtung des Filtrats/des Elektrolyten in diesem Falle periodisch wechselt.

[0017] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine gut transportable und kostengünstige Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen, insbesondere eine Vorrichtung zur Bestimmung des Zetapotentials der Teilchen von faser- bzw. partikelhaltigen wässrigen Suspensionen durch Messung des Strömungspotentials und einer daraus erfolgenden Berechnung des Zetapotentials mittels einer empirischen Formel, vorzuschlagen. Die Leistungsfähigkeit und Größe der Vakuumpumpe soll aus portabilitäts- und Kostengründen geringer sein, wobei das Vakuum innerhalb einer Halbperiode gleichbleibend und augenblicklich auf den Sollwert einstellbar sein soll.

[0018] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben. Die erfindungsgemäße Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen besteht im Wesentlichen aus mindestens einer Vakuumpumpe, mindestens zwei Vakuumgefäßen mit Drucksensoren, mehreren Ventilsätzen, mindestens einer Druckpumpe, mindestens einer Messzelle mit mindestens einem Sieb und einem in der Messzelle angeordneten Ansaugrohr.

[0019] Gemäß der Erfindung werden die Nachteile des Standes der Technik dadurch gelöst, dass ein periodischer Druckverlauf erzeugt wird, indem mindestens zwei Vakuumgefäße mit jeweils verschiedenem konstanten Unterdruck in der Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung angeordnet sind. Die Vakuumgefäße werden permanent auf ein jeweils unterschiedliches Vakuum eingestellt und über jeweils ein Ventil im Wechsel an die Messzelle mit dem Pfropfen angeschlossen, wobei die beiden Vakuumgefäße mit Hilfe einer kleinen Vakuumpumpe mit geringer Leistung sowie einer Ventilsteuerung permanent auf dem erforderlichen Unterdruck gehalten werden. Alternativ werden die beiden Vakuumgefäße jeweils mit einer separaten Vakuumpumpe auf dem erforderlichen

Unterdruck gehalten. Das durch den Pfropfen strömende Filtrat sammelt sich anteilig in beiden Vakuumgefäßen.

[0020] Durch die Umschaltung von einem Gefäß mit definiertem Unterdruck auf das andere erfolgt die Druckänderung am in der Messzelle gebildeten Pfropfen sehr schnell. Der Verlauf des Strömungspotentials und des Differenzdruckes an der Messzelle ist dadurch nicht mehr sägezahnförmig, sondern nahezu rechteckförmig. Dadurch wird die Signalauswertung sehr erleichtert. Die Berechnung mittels Kreuzkorrelation entfällt.

[0021] Nach einer weiteren Ausführungsform werden Ventile verwendet, die keine Ein-/Aus-Charakteristik haben, sondern kontinuierlich steuerbar sind und so einen sinusförmigen Druckverlauf an der Messzelle erzeugen können. Auch bei Verwendung derartiger Ventile wird die Signalauswertung sehr erleichtert. Die Berechnung mittels Kreuzkorrelation entfällt.

[0022] Die Berechnung des Strömungspotentials kann durch Mittelung über den jeweils konstanten Teil des periodischen Signals und anschließende Berechnung der Differenz erfolgen. Bei einem sinusförmigen Potentialverlauf erfolgt die Berechnung z.B. über den Effektivwert oder den Spitzenwert. Vorteilhaft ist ebenfalls, dass durch die schnelle Anpassung des Druckes an der Messzelle an den Sollwert eine Erhöhung der Messfrequenz erfolgen kann, was zu einer weiteren Verbesserung der Signalauswertung (veränderliche Offsetspannungen und niederfrequente Störungen) führt und auch durch Verringerung der Anzahl der Messperioden zu einer Verkürzung des Messvorganges führt.

[0023] Die Portabilität des Gerätes ist erheblich verbessert, da die nunmehr erforderliche kleine Vakuumpumpe auf einfache Weise in das Gerät integriert werden kann. Auch ist die oben beschriebene Alternative realisierbar, indem jeweils eine separate Vakuumpumpe für jeweils ein Vakuumgefäß im Gerät angeordnet wird.

[0024] Der Verfahrensablauf für Messungen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen erfolgt folgendermaßen: Eine oder mehrere in das Messgerät integrierte Vakuumpumpen erzeugen in zwei Vakuumgefäßen, welche an eine Messzelle über Ventile angeschlossen sind, über Drucksensoren und Ventile gesteuert jeweils einen verschiedenen aber konstanten Unterdruck. Durch Zuschalten eines der beiden Vakuumgefäße an die Messzelle wird über ein Ansaugrohr aus einem Becherglas Faserstoffsuspension in diese Messzelle gesaugt. Der obere Teil der Messzelle ist durch ein Sieb abgeschlossen. Dadurch kommt es in der Messzelle zur Bildung eines verdichteten Faserpfropfens.

[0025] Durch wechselweise Zuschaltung jeweils eines der zwei Vakuumgefäße, die mit dem oberen Teil der Messzelle über Ventile verbunden sind, kommt es zu einem periodisch wechselnden Unterdruck am oberen Teil der Messzelle und damit zu einer periodischen Strömung von Wasser bzw. Elektrolyt durch den Faserpfropfen. Durch diese Strömung wird ein periodisches Strömungspotential erzeugt, das über zwei jeweils am oberen und unteren Ende der Messzelle befindlichen Elektroden gemessen wird. Aus diesem Strömungspotential und dem Differenzdruck sowie der Leitfähigkeit des Elektrolyten wird mittels einer Formel in einem integrierten Mikrorechner oder einem externen Computer das Zetapotential berechnet.

[0026] Nach Abschluss der Messung kann aus einem der beiden Vakuumgefäße mittels eines durch eine Druckpumpe erzeugten Überdruckes Elektrolyt für weitere Messungen entnommen werden.

[0027] Zur Entfernung des Faserpfropfens nach Abschluss der Messung und zur Entleerung bzw. Reinigung der Vakuumgefäße, Verbindungsschläuche, Ventile und der Messzelle wird durch die Druckpumpe in den Vakuumgefäßen ein Überdruck erzeugt, der das Filtrat oder eine vorher eingefüllte Reinigungslösung durch die Messanordnung drückt.

[0028] Es liegt im Bereich der Erfindung, die Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung so zu konzipieren, dass mittels mehrerer Vakuumgefäße für mehrere in Messzellen angeordneter Ansaugrohre Vakuum erzeugt wird und somit eine erhebliche Produktivitätssteigerung erzielt wird. Auch ist erfindungsgemäß vorgesehen, Pumpen zu verwenden, die sowohl als Vakuumpumpe als auch als Druckpumpe arbeiten können. Somit kann die erfindungsgemäße Vorrichtung für bestimmte Einsatzzwecke wiederum leichter gebaut werden.

[0029] Es liegt auch weiterhin im Bereich der Erfindung, die Vorrichtung so zu konzipieren, dass mit dieser zusätzlich eine Messung des pH-Wertes erfolgen kann. Dazu ist entweder im unteren Bereich der Messzelle oder am Becherglas mit der Faserstoffsuspension ein Sensor für die Messung des pH-Wertes angeordnet. Eine Anordnung des Sensors zur Messung des pH-Wertes an anderen Stellen mit Zugang zur Faserstoffsuspension oder dem Filtrat ist denkbar. Die Ergebnisse der Messung werden über den Mikrorechner erfasst, von diesem ausgewertet und digital angezeigt.

[0030] Um die Vielseitigkeit in der Anwendung der Vorrichtung zu erhöhen, wird wahlweise eine Dosier- vorrichtung in Verbindung mit einer Rührvorrichtung, beispielsweise einem Magnetrührer, im erfindungsgemäßen Gerät integriert. Mit dieser Dosiervorrichtung können der Faserstoffsuspension Additive zu-

geführt werden. Es handelt sich dabei um Additive, die im realen Prozess der Papierherstellung zusätzlich der Faserstoffsuspension zu gegeben werden, um dem herzustellenden Papier die gewünschte Konsistenz, Struktur und chemischer Zusammensetzung zu geben. Die Dosiervorrichtung in Verbindung mit der Rührvorrichtung wird an oder unmittelbar neben der Messzelle angeordnet, so dass die zu zugebenden Additive direkt in das Becherglas gelangen. Es ist auch denkbar, die Dosiervorrichtung mit der Rührvorrichtung flexibel am Becherglas zu arretieren.

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert und beschrieben. Die der Zeichnung und der Beschreibung zu entnehmenden Merkmale können bei anderen Ausführungsformen der Erfindung einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Anwendung finden.

[0032] Die Zeichnung zeigt in

[0033] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen mit einer Vakuumpumpe,

[0034] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen mit zwei Vakuumpumpen.

Beispiel 1

[0035] Die erfindungsgemäße Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen wird nachfolgend anhand der [Fig. 1](#) näher erläutert. Sie besteht im Wesentlichen aus einer Vakuumpumpe **1**, zwei Vakuumgefäßen **4**; **5** mit Drucksensoren **20**; **21**, mehreren Ventilsätzen, einer Druckpumpe **17**, einer Messzelle **8** mit einem Sieb **9** und einem in der Messzelle **8** angeordneten Ansaugrohr **10**.

[0036] Die Vakuumpumpe **1** wird über die Ventile **2** und **3** an zwei Vakuumgefäße **4** und **5** angeschlossen, in denen gesteuert über Drucksensoren **20** und **21** und die Ventile **2** und **3** jeweils ein konstantes Vakuum erzeugt wird. Diese Vakuumgefäße **4** und **5** wiederum werden über die Ventile **6** und **7** an die Messzelle **8** angeschlossen, deren Oberseite mit einem Sieb **9** abgeschlossen ist, und an der sich das Ansaugrohr **10** befindet, das in das Becherglas **11** mit der zu messenden Suspension **12** ragt. Alle Ventile werden über Mikrorechner **13** so gesteuert, dass am zuerst durch permanentes Ansaugen von Suspension gebildeten Faserpfropfen **14** ein periodisches Strömungspotential über zwei aus beispielsweise Edelstahl bestehenden Elektroden **15** und **16** gemes-

sen werden kann. Aus dem Strömungspotential wird zusammen mit weiteren gemessenen Parametern, z.B. Verlauf des Differenzdruckes und der Leitfähigkeit des Elektrolyten, ein Zetapotential berechnet.

[0037] Die Entfernung des Pfropfens **14** aus der Messzelle **8** erfolgt über eine kleine Druckpumpe **17**, die über zwei Ventile **18** und **19** an die beiden Vakuumpfäße **4** und **5** angeschlossen ist. Die Druckpumpe **17** erzeugt einen geringen Überdruck, der das Filtrat aus den beiden Vakuumpfäßen **4** und **5** entfernt und damit zusammen auch den Pfropfen **14** aus der Messzelle **8** drückt. Die Druckpumpe **17** kann auch dazu dienen, Filtrat für weitere Messungen mit anderen Messgeräten aus einem der Vakuumpfäße **4** bzw. **5** zu entnehmen.

[0038] Die Messung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen **12** wird durch die im Messgerät integrierte Vakuumpumpe **1** dadurch ermöglicht, dass die Vakuumpumpe **1** in zwei Vakuumpfäßen **4**; **5**, welche an eine Messzelle **8** über Ventile **6**; **7** angeschlossen sind, über Drucksensoren **20**; **21** und Ventile **2**; **3** gesteuert, jeweils einen verschieden konstanten Unterdruck erzeugt. Durch Zuschalten eines der beiden Vakuumpfäße **4**; **5** an die Messzelle **8** wird über ein Ansaugrohr **10** aus einem Becherglas **11** Faserstoffsuspension **12** in die Messzelle **8** gesaugt. Der obere Teil der Messzelle **8** ist durch ein Sieb **9** abgeschlossen. Dadurch kommt es in der Messzelle **8** zur Bildung eines verdichteten Faserpfropfens **14**.

[0039] Durch wechselweise Zuschaltung jeweils eines der zwei Vakuumpfäße **4**; **5**, die mit dem oberen Teil der Messzelle **8** über Ventile **6**; **7** verbunden sind, kommt es zu einem periodisch wechselnden Unterdruck am oberen Teil der Messzelle **8** und damit zu einer periodischen Strömung von Wasser bzw. Elektrolyt durch den Faserpfropfen **14**. Durch diese Strömung wird ein definiertes Strömungspotential erzeugt, das über zwei jeweils am oberen und unteren Ende der Messzelle befindlichen Elektroden **15**; **16** gemessen wird. Aus diesem Strömungspotential und dem Differenzdruck sowie der Leitfähigkeit des Elektrolyten wird mittels einer Formel in einem integrierten Mikrorechner **13** das Zetapotential berechnet.

[0040] Zur Entfernung des Faserpfropfens **14** wird nach Abschluss der Messung und zur Entleerung bzw. Reinigung der Vakuumpfäße **4**; **5** der Verbindungsschläuche, Ventilsätze und der Messzelle **8** durch die Druckpumpe **17** in den Vakuumpfäßen **4**; **5** ein Überdruck erzeugt, der das Filtrat oder eine vorher eingefüllte Reinigungslösung durch die Messanordnung drückt. Nach Abschluss der Messung kann aus einem der beiden Vakuumpfäße **4**; **5** mittels eines durch die Druckpumpe **17** erzeugten Überdruckes Elektrolyt für weitere Messungen entnommen

werden.

Beispiel 2

[0041] In diesem Ausführungsbeispiel wird das Messgerät mit mindestens zwei Vakuumpumpen **1**; **22** nach [Fig. 2](#) näher erläutert. Die erfindungsgemäße Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen nach diesem Ausführungsbeispiel besteht im Wesentlichen aus zwei Vakuumpumpen **1** und **22**, zwei Vakuumpfäßen **4**; **5** mit Drucksensoren **20**; **21**, mehreren Ventilsätzen, einer Druckpumpe **17**, einer Messzelle **8** mit einem Sieb **9** und einem in der Messzelle **8** angeordneten Ansaugrohr **10**.

[0042] Die Vakuumpumpen **1**; **22** werden über die Ventile **2** und **3** an zwei Vakuumpfäße **4** und **5** angeschlossen, in denen gesteuert über Drucksensoren **20** und **21** und die Ventile **2** und **3** jeweils ein konstantes Vakuum erzeugt wird. Diese Vakuumpfäße **4** und **5** wiederum werden über die Ventile **6** und **7** an die Messzelle **8** angeschlossen, deren Oberseite mit einem Sieb **9** abgeschlossen ist, und an der sich das Ansaugrohr **10** befindet, das in das Becherglas **11** mit der zu messenden Suspension **12** ragt. Alle Ventile werden über Mikrorechner **13** so gesteuert, dass am zuerst durch permanentes Ansaugen von Suspension gebildeten Faserpfropfen **14** ein periodisches Strömungspotential über zwei aus beispielsweise Edelstahl bestehenden Elektroden **15** und **16** gemessen werden kann. Aus dem Strömungspotential wird zusammen mit weiteren gemessenen Parametern, z.B. Verlauf des Differenzdruckes und der Leitfähigkeit des Elektrolyten, ein Zetapotential berechnet.

[0043] Die Messung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen **12** nach diesem Ausführungsbeispiel wird durch die im Messgerät integrierten Vakuumpumpen **1** und **22** dadurch ermöglicht, dass die Vakuumpumpen **1** und **22** in zwei Vakuumpfäßen **4**; **5**, welche an eine Messzelle **8** über Ventile **6**; **7** angeschlossen sind, über Drucksensoren **20**; **21** und Ventile **2**; **3** gesteuert, jeweils einen verschieden, aber konstanten Unterdruck erzeugen. Der weitere Verfahrensablauf und die Entfernung des Pfropfens **14** aus der Messzelle **8** erfolgt wie in Beispiel 1 beschrieben.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen, enthaltend eine Messzelle (**8**) mit Sieb und/oder Elektroden und ein Ansaugrohr, wobei eine in der Vorrichtung integrierte Vakuumpumpe (**1**) mit mindestens zwei Vakuumpfäßen (**4**; **5**) über Leitungen verbunden ist.

2. Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung von Fasern und Partikeln in Suspensionen, enthaltend eine Messzelle (8) mit Sieb und/oder Elektroden und ein Ansaugrohr, wobei mindestens zwei in der Vorrichtung integrierte Vakuumpumpen (1; 22) separat jeweils mit mindestens einem Vakuumgefäß (4; 5) über Leitungen verbunden sind.

richtung oder in Kombination mit dieser eine Dosier-
vorrichtung, vorzugsweise für die Zugabe von Additiven in Verbindung mit einer Rührvorrichtung angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

3. Vorrichtung für die Strömungspotentialmessung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Vakuumgefäße (4; 5) über Leitungen mit zwischengeschalteten Ventilen (18; 19) mit einer Druckpumpe (17) in Verbindung stehen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei jedes der Vakuumgefäße (4; 5) über Leitungen mit zwischengeschalteten Ventilen (18; 19) mit einer separat angeordneten Druckpumpe (17) in Verbindung steht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei jedes der Vakuumgefäße (4; 5) jeweils über Leitungen mit zwischengeschalteten Ventilen (6; 7) mit der Messzelle (8) in Verbindung steht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei während eines Messvorganges in dem Vakuumgefäß (4) ein definiert einstellbares und in dem Vakuumgefäß (5) ebenfalls ein definiert einstellbares aber gegenüber dem Vakuumgefäß (4) ein unterschiedliches Vakuum besteht.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Vakuumgefäße (4; 5) mit Drucksensoren (20; 21) in Verbindung stehen.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Pumpvorrichtung angeordnet ist, die wahlweise der Vakuumerzeugung oder Druckerzeugung dient.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 8, wobei zwischen den Vakuumpumpen (1; 22) und dem Vakuumgefäß (4; 5) jeweils Ventile (2; 3) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 9, wobei in der Vorrichtung mindestens zwei Messzellen (8) mit separaten Ansaugrohren (10) angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 10, wobei in der Vorrichtung oder in Kombination mit dieser, ein Sensor für die Messung des pH-Wertes angeordnet ist und die Messergebnisse von einem Mikrorechner (13) erfasst, von diesem ausgewertet und digital angezeigt werden.

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 11, wobei in der Vor-

Anhängende Zeichnungen

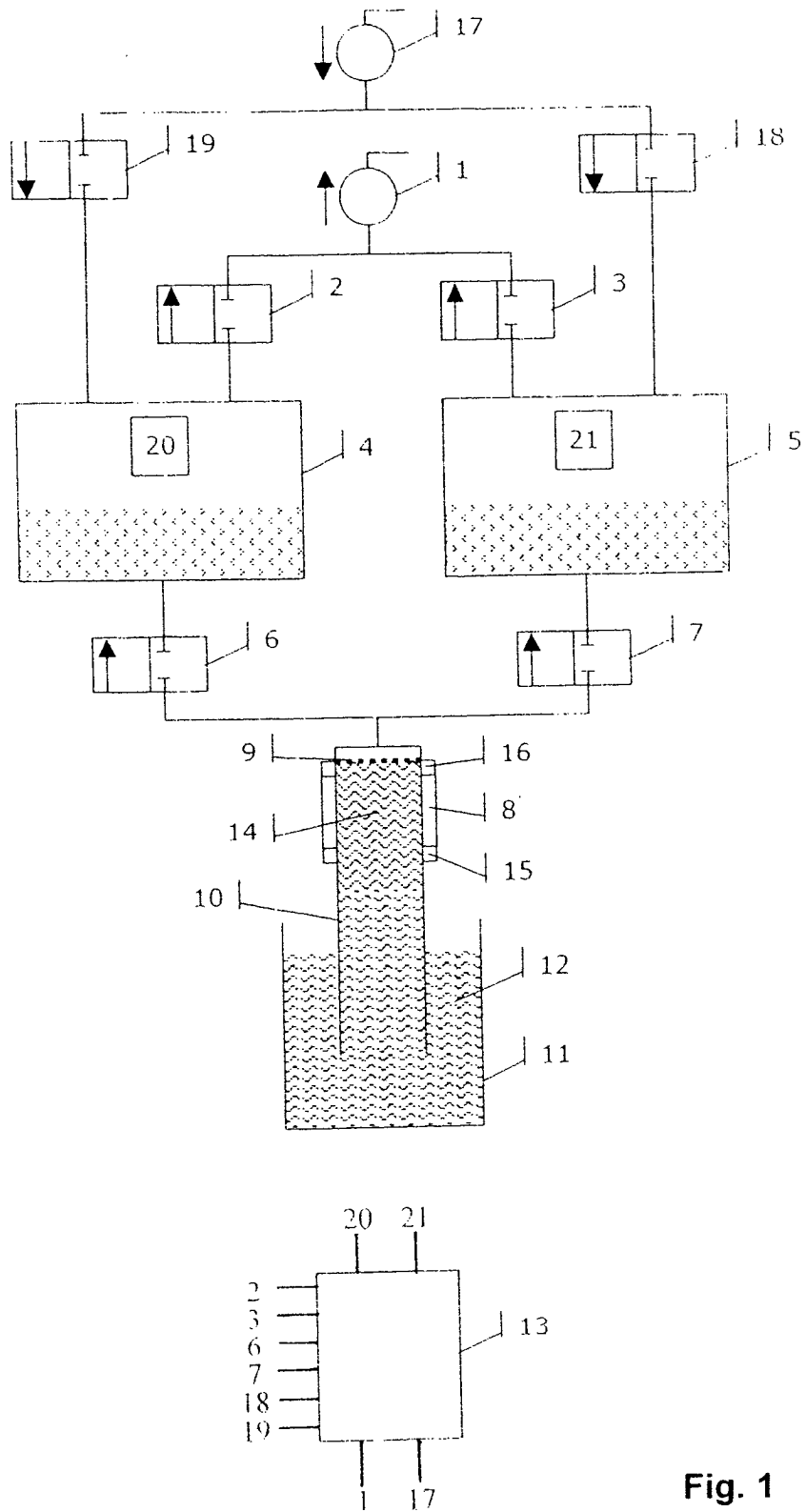


Fig. 1

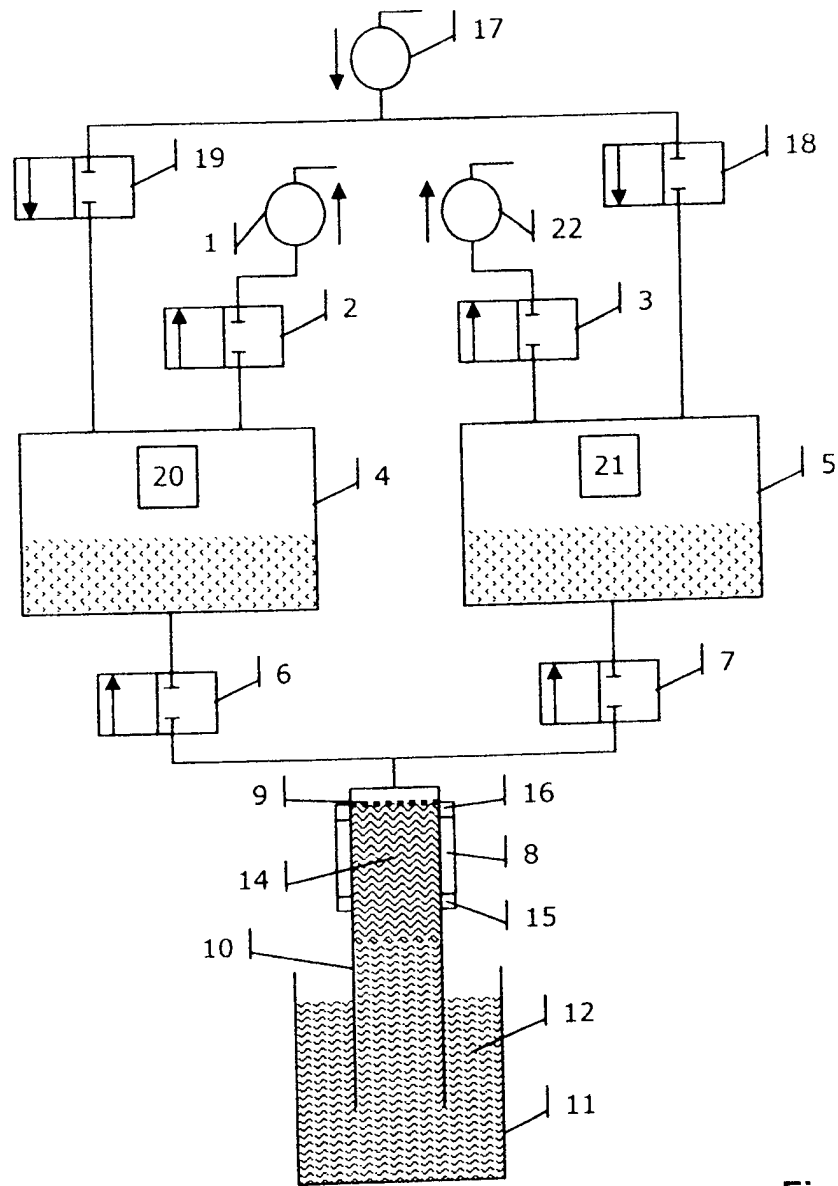


Fig. 2

