

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 718 584 B1**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B01F 23/53** (2022.01)
B02C 17/16 (2006.01)
B01F 25/60 (2022.01)
B01F 27/71 (2022.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 070636/2021

(22) Anmeldedatum: 16.06.2021

(30) Priorität: 09.03.2021 JP 2021-037324

(24) Patent erteilt: 31.01.2025

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.01.2025

(73) Inhaber:
Ashizawa Finetech Ltd., 1-4-2, Akanehama
Narashino-shi, Chiba 2758572 (JP)

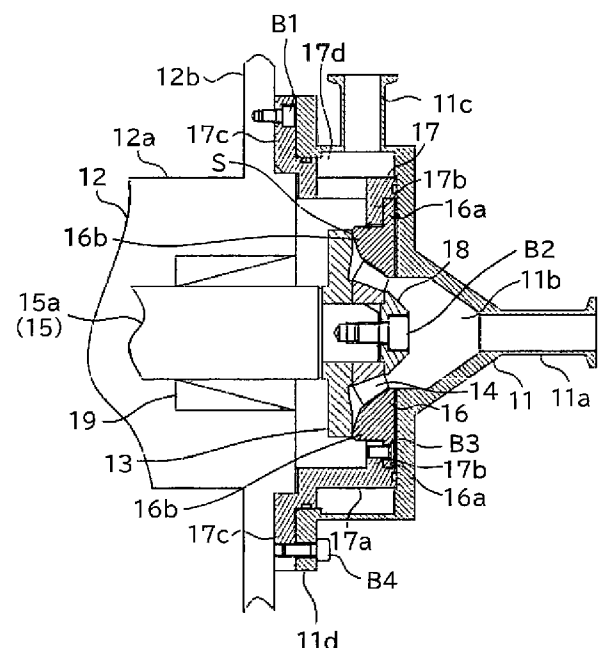
(72) Erfinder:
Tomonobu Funayama, Narashino-shi, Chiba 2758572 (JP)
Tsuyoshi Ishikawa, Narashino-shi, Chiba 2758572 (JP)
Yasuhiro Mitsuhashi, Narashino-shi, Chiba 2758572 (JP)

(74) Vertreter:
Kasche & Partner AG, Bühlstrasse 1
8125 Zollikerberg (CH)

(86) Internationale Anmeldung:
PCT/JP 2021/022809

(54) **Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung.**

(57) Die vorliegende Erfindung hat als Ziel, es einer Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung zu ermöglichen, Partikel zu dispergieren oder in kleinere Partikel zu zermahlen als durch eine medienfreie Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung verwandter Technik. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird bereitgestellt eine Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung zum Dispergieren oder Zermahlen von Partikeln in einer Partikel-enthaltenden Flüssigkeit mit einer Scherkraft, die beim Durchgang der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit durch einen Spalt (S) erzeugt wird, wobei die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung aufweist: eine Verrohrung (11); einen Rotor (13), einen Stator (16), und ein Schaufelrad (14); und eine Antriebseinrichtung (15). Der Spalt (S) ist zwischen dem Stator (16) und dem Rotor (13) definiert. Wenn der Rotor (13) und das Schaufelrad (14) durch die Antriebseinrichtung (15) in Drehung versetzt werden, wird es der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit erlaubt durch eine rotatorische Kraft des Schaufelrads (14) durch einen Einstrombereich (11a) der Verrohrung (11) in die Verrohrung (11) einzuströmen, und durch den Spalt (S) zu gelangen, um mit einer beim Durchgang der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit durch den Spalt (S) erzeugten Scherkraft ein Dispergieren oder Zermahlen der Partikel in der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit zu verursachen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (hiernach als „Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung“) bezeichnet, um in einer Flüssigkeit (hiernach als „Partikel-enhaltende Flüssigkeit“) enthaltene Partikel zu dispergieren oder zu zerkleinern (zermahlen), und insbesondere auf einen medienfreie Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung, welche keinen Gebrauch von Medien wie etwa Glaskugeln involviert.

Hintergrundtechnik

[0002] Bislang sind als eine medienfreie Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung, die in einer Partikel-enhaltenden Flüssigkeit enthaltene Partikel dispergiert oder zerkleinert, eine Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung (Patentliteratur 1) bekannt, die vom Anmelder der vorliegenden Anmeldung vor der Hinterlegung der gegenständlichen Anmeldung hinterlegt wurde. Diese Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung ist dazu ausgelegt, in einer Partikel-enhaltenden Flüssigkeit enthaltene Partikel mit einer Scherkraft zu dispergieren oder zu zerkleinern, die erzeugt wird, wenn die Partikel-enhaltende Flüssigkeit durch ein zwischen einer Verrohrung und einem Rotor definierten Spalt gelangt.

[0003] Die oben erwähnte Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung kann Partikel dispergieren oder auf einer Mikroskala zerkleinern, ohne eine Kontamination zu verursachen, welche auftreten könnte, wenn Medien involviert sind.

Zitierliste

Patentliteratur

[0004] [PTL 1] JP 6799865 B2

Kurzbeschreibung der Erfindung

Technisches Problem

[0005] Um die Partikel in der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit zu dispergieren oder in feinere Partikel zu zerkleinern, ist es erforderlich, dass eine Schergeschwindigkeit erhöht wird. Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung wie in Patentliteratur 1 beschrieben, erreicht eine Erhöhung in der Schergeschwindigkeit durch eine Hochgeschwindigkeitsdrehung eines Rotors (rotierenden Körpers). Wenn der Rotor mit hoher Drehzahl dreht, kann die Partikel-enhaltende Flüssigkeit jedoch Hitze erzeugen, was zu einer Hitze verursachten Materialverschlechterung führt. Weiter ist eine erhebliche Energie erforderlich, um den Rotor bei hoher Drehzahl zu drehen. Es gibt eine Beschränkung selbst bei Drehung des Rotors bei hoher Drehzahl dahingehend, und es ist daher schwer, feine Partikel einer Größe zu erhalten, die nur unter Verwendung einer Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung erreichbar ist, welche den Gebrauch von Medien involviert.

[0006] Zur vorliegenden Erfindung ist man angesichts der oben beschriebenen Umstände gelangt, und ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, eine Schergeschwindigkeit mit geringerer Energie bereitzustellen als die von einer medienfreien Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung bekannter Art erforderliche Energie, und somit Partikel in feinere Partikel zu dispergieren oder zu zerkleinern als Partikel, die von medienfreien Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtungen verwandter Technik erhalten werden.

Lösung für das Problem

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung gemäss Patentanspruch 1 zum Dispergieren oder Zerkleinern (Zermahlen) von Partikeln in einer Partikel-enhaltenden Flüssigkeit mit einer Scherkraft bereitgestellt, welche erzeugt wird, wenn die Partikel-enhaltende Flüssigkeit durch einen Spalt gelangt, wobei die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung aufweist: eine Verrohrung mit einem Einströmbereich, ausgelegt, um der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit ein Einströmen in die Verrohrung zu erlauben, und einen Ausströmbereich, der ausgelegt ist, der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit ein Ausströmen aus der Verrohrung zu erlauben; einen Rotor, einen Stator und ein Schaufelrad (Impeller drehender Körper mit Schaufeln), die innerhalb der Verrohrung angeordnet sind; und einer Antriebseinrichtung, um den Rotor und das Schaufelrad in Drehung zu versetzen. Der Rotor ist auf einer Drehwelle der Antriebseinrichtung angeordnet. Das Schaufelrad ist an einem distalen Ende des Rotors in der Drehwelle angeordnet. Der Stator ist in der Verrohrung in einer Position gegenüber dem Schaufelrad und dem Rotor angeordnet. Der Spalt ist zwischen dem Stator und dem Rotor definiert. Wenn der Rotor und das Schaufelrad durch die Antriebseinrichtung in Drehung versetzt werden, ist es der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit erlaubt, durch eine rotatorische Kraft des Schaufelrads durch den Einströmbereich in die Verrohrung einzuströmen, und sie gelangt durch den Spalt, um ein Dispergieren oder Zerkleinern (Zermahlen) der Partikel in der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit mit einer Scherkraft zu erlauben, die bei Durchgang der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit durch den Spalt erzeugt wird.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0008] Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Schergeschwindigkeit mit einer Energie erhöhen, die geringer ist als die von einer medienfreien Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung verwandter Technik erforderlichen, aufgrund einer Wirkung des in der Verrohrung vorgesehenen Impellers, und sorgt so für ein Dispergieren oder Zerkleinern (Zermahlen) der in der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit enthaltenen Partikel in feinere Partikel als diejenigen, die durch eine medienfreie Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung der verwandten Technik erhältlich ist.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0009]

- FIG. 1 ist eine schematische erläuternde Darstellung eines Zirkulationsbehandlungssystems, bei dem eine Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eingebaut ist.
- FIG. 2 ist eine Schnittansicht, um einen inneren Aufbau der Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zu erläutern.
- FIG. 3 ist eine Schnittansicht, um den Innenaufbau der Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zu erläutern.

Beschreibung von Ausführungsformen

(Ausführungsform)

[0010] Ein Beispiel einer Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 dieser Ausführungsform ist eingebaut und verwendet in einem Behandlungssystem wie in FIG. 1 dargestellt. Beispiele von Behandlungssystemen umfassen ein Zirkulationsbehandlungssystem und ein Durchgangsbbehandlungssystem. In dieser Ausführungsform ist als ein Beispiel ein Fall beschrieben, in welchem die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 in ein Zirkulationsbehandlungssystem eingebaut ist.

[0011] Als ein Beispiel weist das in FIG. 1 dargestellte Behandlungssystem einen Tank 20 für eine Partikel-enthaltende Flüssigkeit, die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10, und ein Drei-Wege-Ventil 30 auf. Der Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit ist gestaltet, um eine Teilchen-enthaltende Flüssigkeit (Suspension, wässrige Masse) als einen zu behandelnden Gegenstand aufzunehmen. Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 ist dazu ausgelegt, Partikel, die in dem von dem Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit zugeführte Partikel-enthaltende Flüssigkeit enthalten sind, zu dispergieren oder zu zerkleinern (zermahlen). Das Drei-Wege-Ventil 30 ist dazu ausgelegt, einen Strömungsdurchgang für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit zu ändern, welche durch die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 gelangt ist.

[0012] Der Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit und die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 sind miteinander durch einen ersten Strömungskanal 31 verbunden. Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 und das Drei-Wege-Ventil 30 sind miteinander durch einen zweiten Strömungskanal 32 verbunden. Das Drei-Wege-Ventil 30 und der Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit sind miteinander durch einen dritten Strömungskanal 33 verbunden. Ein zum Öffnen und Schließen des ersten Strömungskanals 31 ausgelegtes Ventil 35 ist in dem ersten Strömungskanal 31 vorgesehen. Zum Beispiel kann ein bekanntes automatisches Ventil als das Ventil 35 verwendet werden.

[0013] Der Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit ist ein Behälter, der dazu ausgelegt ist, die Partikel-enthaltende Flüssigkeit als einen Gegenstand der Behandlung aufzunehmen. In diesem Ausführungsbeispiel ist ein ummantelter Flüssigkeitsbehälter (jacket tank) als der Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit herangezogen. Der ummantelte Tank umfasst ein Rührgefäß 21 und eine Ummantelung 22, die an einem äußeren Rand des Rührgefäßes 21 angebracht ist. Andere Behälter können als der Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit herangezogen werden.

[0014] Das Rührgerät 21 ist ein Behälter, der dazu ausgelegt ist, die Partikel-enthaltende Flüssigkeit aufzunehmen und ein Rühren (Umrühren) der darin aufgenommenen Partikel-enthaltenden Flüssigkeit zu erlauben. Das Rührgefäß 21 dieser Ausführungsform hat eine am Boden geschlossene zylindrische Form mit einer oberen Öffnung. Eine Rührbehälter-Abgabeöffnung 21a, die eine Abgabe der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit in dem Rührgefäß 21 nach außen erlaubt, ist an einer Bodenfläche des Rührgefäßes 21 gebildet. Die obere Öffnung des Rührgefäßes 21 kann durch einen Deckel 24 geöffnet und geschlossen werden.

[0015] Eine Rührstange 23 mit Schaufeln, die zum Rühren der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit in dem Rührgefäß 21 ausgelegt ist, ist innerhalb des Rührgefäßes 21 vorgesehen. Die Rührstange 23 wird durch einen Rührmotor M in Drehung versetzt, der an dem zum Öffnen und Schließen der oberen Öffnung des Rührgefäßes 21 ausgelegten Deckel 24 angeordnet ist. Der Deckel 24 weist einen Feedback-Zugang 24a auf, mit welchem eine Ausgangsseite des dritten Strömungskanals 33 verbunden ist. Die Partikel-enthaltende Flüssigkeit, welche durch den dritten Strömungskanal 33 durchgelangt ist, wird durch den Feedback-Zugang 24a zurück in das Rührgefäß 21 geführt.

[0016] Die Ummantelung 22 ist dazu ausgelegt, ein Zirkulieren von Kühlwasser zur Kühlung der in dem Rührgefäß 21 aufgenommenen Partikel-enthaltenden Flüssigkeit zu erlauben. Eine Kühlwasser-Einführöffnung 22a ist an einer Bodenfläche der Ummantelung 22 gebildet. Eine Kühlwasser-Auslassöffnung 22b, die ein Abgeben des Kühlwassers nach außerhalb der Ummantelung 22 erlaubt, ist an einer Seitenfläche der Ummantelung 22 gebildet. Obwohl nicht gezeigt, ist eine Kälteanlage (Kühlwasser-Zirkulervorrichtung) umfassend einen Kühlwasser-Einführkanal und einen Kühlwasser-Abgabekanal mit der Kühlwasser-Einführöffnung 22a und der Kühlwasser-Abgabeöffnung 22b verbunden. Dieser Aufbau erlaubt es, dass Kühlwasser von der Kälteanlage zugeführt wird, um innerhalb der Ummantelung 22 zu zirkulieren.

[0017] Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 ist dazu ausgelegt, in der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit enthaltene Partikel zu dispergieren oder zu zerkleinern (zermahlen), mit einer beim Durchgang der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit durch einen Spalt S (FIG. 2) erzeugten Scherkraft. Der Ausdruck „Dispergieren“ bedeutet, dass Pulver so fein wie möglich in einzelne Partikel separiert und die Partikel in einer Flüssigkeit oder anderen Komponenten in einer gleichförmigen Weise oder unter Bildung einer Struktur verteilt werden. Der Ausdruck „Zerkleinern (Zermahlen)“ bedeutet einen Betrieb des Pulverisierens eines Materials in Pulver.

[0018] Wie in FIG. 2 dargestellt, umfasst die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 gemäß dieser Ausführungsform eine Verrohrung 11, ein Gehäuse 12, einen Rotor 13, ein Schaufelrad (Impeller) 14, eine Antriebseinrichtung 15, einen Stator 16, und ein Zwischenteil 17.

[0019] Die Verrohrung 11 ist ein Behälter, der dazu ausgelegt ist, darin die in dem Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit gespeicherte Partikel-enthaltende Flüssigkeit zu empfangen. Die in der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit, welche in die Verrohrung 11 eingeführt wurde, enthaltenen Partikel werden innerhalb der Verrohrung 11 dispergiert oder zerkleinert (zermahlen). Die Verrohrung 11 dieser Ausführungsform weist einen Einströmbereich 11a mit einer rohrförmigen Gestalt auf, einen Aufnahmebereich 11b mit einer hohlen konischen Form (trompetenähnlichen Form), und einen Ausflussbereich 11c mit einer rohrförmigen Form. Die Partikel-enthaltende Flüssigkeit strömt durch den Einströmbereich 11a in die Verrohrung 11. Komponenten wie etwa der Rotor 13 und Impeller 14 sind in dem Aufnahmebereich 11b untergebracht. Die Partikel-enthaltende Flüssigkeit strömt aus der Verrohrung durch den Ausströmbereich 11c. Wie in FIG. 3 dargestellt ist, ist der Ausströmbereich 11c gebildet, um sich zu der Verrohrung 11 in einer tangentialen Richtung zu erstrecken.

[0020] Der Einströmbereich 11a, der Aufnahmebereich 11b und der Ausströmbereich 11c der Verrohrung 11 sind kommunizierend verbunden. Dieser Aufbau erlaubt es der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit, die durch den Einströmbereich 11a in die Verrohrung 11 eingeströmt ist, durch den Aufnahmebereich 11b zu gelangen und durch den Ausströmbereich 11c nach außerhalb der Verrohrung 11 zu strömen. Die Verrohrung 11 umfasst einen nach außen vorragenden Seitenflansch 11d zum größeren Ende, der an einem größeren Ende der Verrohrung 11 gebildet ist (dem Ende der Verrohrung 11 an einer dem Einströmbereich 11a entgegengesetzten Seite).

[0021] Das Gehäuse 12 ist ein Behälter, in welchem die Antriebseinrichtung 15 untergebracht ist. Das Gehäuse 12 dieser Ausführungsform umfasst einen Körperbereich 12a und einen krepfenförmigen Bereich 12b von scheibenartiger Form. Der krepfenförmige (Hut-krepfenförmige) Bereich 12b ragt von einem Ende des Körperbereichs 12a nach außen. Ein nach außen vorragender Bereich 17c des später beschriebenen Zwischenteils 17 ist mit dem krepfenförmigen Bereich 12b in Kontakt gebracht, und der nach außen vorragende Bereich 17c und der krepfenförmige Bereich 12b sind aneinander mittels einer ersten Befestigung B1 befestigt.

[0022] Der Rotor 13 ist ein scheibenförmiges Teil mit einem geringeren Durchmesser als der Durchmesser des krepfenförmigen Bereichs 12b des Gehäuses 12. Der Rotor 13 ist an einer fernen Endseite einer Drehwelle 15a der Antriebseinrichtung 15 vorgesehen. Ein Diagonalschaufelrad (mixed flow impeller/Strömungspumpe) ist als der Impeller 14 an einer vorderen Fläche (an der Einströmbereichseite 11a) des Rotors 13 vorgesehen. Das Diagonalschaufelrad erlaubt einer erzeugten Strömung, innerhalb einer konischen Oberfläche mit einer Zentrallinie seiner Hauptquelle als Achse bewegt zu werden.

[0023] Das Diagonalschaufelrad hat eine große Durchströmungsrate, und kann so den Druck erhöhen. Somit wird die Partikel-enthaltende Flüssigkeit gezwungen, bei hoher Geschwindigkeit und unter hohem Druck durch den Spalt S hindurch zu gelangen. Wenn die Strömungsrate unter Verwendung des Diagonalschaufelrads erhöht wird, durchströmt die Partikel-enthaltende Flüssigkeit schneller, um eine Unterdrückung von Wärmeerzeugung zu ermöglichen. Weiter werden, wenn die Durchströmungsrate unter Verwendung des Diagonalschaufelrads erhöht wird, die Wirkungen der Erhöhung der Anzahl von Durchgängen der zirkulierenden Partikel-enthaltenden Flüssigkeit erreicht, um dadurch in einfacherer Weise für homogene Produkte zu sorgen.

[0024] Eine zum Halten des Rotors 13 und des Impellers 14 ausgelegte Halterung 18 ist an einer fernen Endseite des Impellers 14 angeordnet. Die Halterung ist an einem fernen Ende der Drehwelle 15a befestigt, zusammen mit dem Rotor 13 und dem Impeller 14 unter Verwendung einer zweiten Befestigung B2. Der Impeller 14 wird zusammen mit dem Rotor 13 und der Halterung 18 in der gleichen Richtung gedreht wie die Drehrichtung der Drehwelle 15a, durch Drehung der Drehwelle 15a der später beschriebenen Antriebseinrichtung 15.

[0025] Die Antriebseinrichtung 15 ist ein Mittel, um den Rotor 13 und den Impeller 14 in Drehung zu versetzen. Die Antriebseinrichtung 15 dieser Ausführungsform umfasst einen (nicht gezeigten) Motor und die an den Motor gekoppelte

Drehwelle 15a. Eine zur Verhinderung eines Ausströmens der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit ausgelegte mechanische Dichtung 19 ist an einem äußeren Rand der Drehwelle 15a vorgesehen.

[0026] Der Stator 16 ist ein in Zusammenwirken mit dem Rotor 13 und dem Impeller 14 ausgelegtes Teil zum Schaffen einer Strömung der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit. Der Stator 16 dieser Ausführungsform ist ein scheibenförmiges Teil mit einer in seiner Mitte gebildeten Öffnung, welche eine Unterbringung des Impellers 14 erlaubt. Der Stator 16 umfasst einen nach außen vorragenden Flanschbereich 16a. Der Flanschbereich 16a ist mit dem später beschriebenen Zwischenteil 17 in Kontakt gebracht und der Flanschbereich 16a und das Zwischenteil 17 sind miteinander unter Verwendung einer dritten Befestigung B3 befestigt.

[0027] Ein Vorsprung 16b mit einer ringförmigen Gestalt ist an einer Fläche des Stators 16 gebildet, welcher an einer Seite näher dem Rotor 13 liegt, um so dem Rotor 13 gegenüber zu liegen. Der äußerst dünne Spalt S, durch welchen die Partikel-enthaltende Flüssigkeit hindurchgelangt, ist zwischen dem Vorsprung 16b und dem Rotor 13 definiert. Eine Abmessung des Spalts S kann auf 100 µm oder geringer, bevorzugt 70 µm oder geringer, weiter bevorzugt 30 µm oder geringer gesetzt sein.

[0028] Obwohl nicht gezeigt, kann eine Rinne umfassend einen Vorsprung und eine Ausnehmung an einer Fläche (Fläche gegenüberliegend dem Rotor 13) des Stators 16 gebildet sein, welche den Spalt S definiert. Die an der Fläche des Stators 16 gebildete Rinne ermöglicht ein Dispergieren oder Zerkleinern (Zermahlen) der in der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit enthaltenen Partikel in feinere Partikel. Die einen Vorsprung und eine Aufnahme umfassende Rinne kann gebildet sein, um sich in einer Richtung parallel zu einer Richtung des Durchgangs der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit erstrecken, oder in einer mit der Richtung des Durchgangs der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit kreuzenden Richtung.

[0029] Das Zwischenteil 17 ist ein zwischen der Verrohrung 11 und dem Stator 16 angeordnetes Teil. Das Zwischenteil 17 dieser Ausführungsform umfasst einen zylindrischen Bereich 17a, einen nach innen vorragenden Bereich 17b, und den nach außen vorragenden Bereich 17c. Der zylindrische Bereich 17a ist an einer derartigen Position gebildet, um die Außenseite des Stators 16, des Rotors 13 und des Impellers 14 abzudecken. Der nach innen vorragende Bereich 17b ist an einer Endseite des zylindrischen Bereichs 17a so gebildet, um davon nach innen vorzuragen. Der nach außen vorragende Bereich 17c ist an einer anderen Endseite des zylindrischen Bereichs 17a so gebildet, um davon nach außen vorzuragen.

[0030] Der Flanschbereich 16a des Stators 16 ist mit dem nach innen vorragenden Bereich 17b des Zwischenteils 17 in Kontakt gebracht, und der Flanschbereich 16a und der nach innen vorragende Bereich 17b sind unter Verwendung der dritten Befestigung B3 aneinander befestigt. Der Seitenflansch 11d zur Seite des großen Endes der Verrohrung 11 ist in Kontakt mit dem nach außen vorragenden Bereich 17c des Zwischenteils 17 gebracht, und der Seitenflansch 11d zur Seite des großen Endes und der nach außen vorragende Bereich 17c sind miteinander unter Verwendung einer vierten Befestigung B4 befestigt.

[0031] In dieser Ausführungsform ist ein nicht gezeigter Abstandshalter in einen Raum zwischen dem Flanschbereich 16a des Stators 16 und dem nach innen vorragenden Bereich 17b des Zwischenteils 17 einführbar. Der Spalt S zwischen dem Rotor 13 und dem Vorsprung 16b kann durch Einführung des Abstandshalters in diesen Raum eingestellt werden.

[0032] Der zylindrische Bereich 17a des Zwischenteils 17 weist eine Mehrzahl von Öffnungen 17d auf, die in Umfangsrichtung beabstandet an dem zylindrischen Bereich 17a gebildet sind. Die Öffnungen 17d sind an derartigen Stellen gebildet, dass der Spalt S zwischen dem Rotor 13 und dem Stator 16 von außen einsehbar ist. Nachdem der Abstandshalter in den Raum zwischen dem Flanschbereich 16a des Stators 16 und dem nach innen vorragenden Bereich 17b des Zwischenteils 17 eingeführt ist, kann durch die Öffnungen 17d überprüft werden, ob mit dem Spalt S eine geeignete Breite zwischen dem Rotor und dem Stator 16 definiert worden ist.

[0033] Die Anzahl und eine Größe der Öffnungen 17d kann in geeigneter Weise festgelegt werden. Die Öffnung 17d sollte gleich oder größer einer Breite (z.B., einer Länge von etwa 20 mm und Breite von etwa 20 mm) sein, überprüfbar mittels eines Durchgangsprofils. Die Öffnungen 17d dienen ebenfalls als Wege für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit. Von daher wird es bevorzugt, dass die Öffnungen 17d so weit wie möglich sind. In jedem Fall wird es bevorzugt, dass die Öffnungen 17d an derartigen Stellen gebildet sind, dass der Spalt S zwischen Rotor 13 und Stator 16 beobachtbar ist. Die Öffnungen 17d brauchen nur nach Bedarf gebildet werden.

[0034] Bei dem mit dieser Ausführungsform beschriebenen Behandlungssystem strömt die in den Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit gespeicherte Partikel-enthaltende Flüssigkeit durch den ersten Strömungskanal 31 in die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10. Wenn das Behandlungssystem eine zirkulierende Operation durchführt, gelangt die durch die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 gelangte Partikel-enthaltende Flüssigkeit durch den zweiten Strömungskanal 32, das Drei-Wege-Ventil 30 und den dritten Strömungskanal 33 in der dargestellten Reihenfolge, und wird dann in den Tank 20 für die Partikel-enthaltende Flüssigkeit zurückgeführt. Wenn die Partikel-enthaltende Flüssigkeit abgegeben wird, gelangt die Partikel-enthaltende Flüssigkeit durch den zweiten Strömungskanal 32 und das Drei-Wege-Ventil 30, um in einen vierten Strömungskanal 34 abgegeben zu werden.

(Betrieb)

[0035] Nun wird ein Betrieb der Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 dieser Ausführungsform in dem Behandlungssystem beschrieben. Die Drehwelle 15a wird durch den Motor der Antriebsvorrichtung 15 in Drehung versetzt. Dann,

wenn die mit der Drehwelle 15a gekoppelte Rotor 13 und Impeller 14 gedreht werden, strömt die Partikel-enhaltende Flüssigkeit durch den Einströmbereich 11a in die Verrohrung 11. Die in die Verrohrung 11 geströmte Partikel-enhaltende Flüssigkeit bewegt sich in den Unterbringungsbereich 11b, und gelangt dann entlang eines durch den Impeller 14 definierten Strömungswegs durch den extrem kleinen Spalt S. Die Partikel in der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit werden dispergiert oder zerkleinert mit einer Scherkraft, die beim Durchgang der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit durch den Spalt S generiert wird. Die durch den Spalt S gelangte Partikel-enhaltende Flüssigkeit strömt durch den Ausströmbereich 11c nach außen.

[0036] Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 dieser Ausführungsform ist in dem Zirkulations-Behandlungssystem eingebaut. Daher gelangt Partikel-enhaltende Flüssigkeit, die durch den Ausströmbereich 11c ausgeströmt ist, durch den zweiten Strömungskanal 32 und das Drei-Wege-Ventil 30, und wird dann durch den dritten Strömungskanal 33 zu dem Tank 20 für die Partikel-enhaltende Flüssigkeit (das Rührgefäß 21) zurückgebracht. Danach wird die Behandlung in der Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 für eine vorgegebene Anzahl von Durchgängen wiederholt, um die Partikel zu dispergieren oder in Partikel einer erwünschten Größe zu zerkleinern (zermahlen).

[0037] Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 dieser Ausführungsform hat nicht nur den ziemlich schmalen Spalt S, sondern ist ebenfalls dazu ausgelegt, die Partikel-enhaltende Flüssigkeit mit hoher Geschwindigkeit und hohem Druck durch den Spalt S zu zwingen, bedingt durch eine Pumpwirkung des Diagonalschaufelrads. Daher wird, obwohl die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 von einem medienfreien Typ ist, erwartet, dass die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 eine Scherrate gleich oder größer einer Scherrate erreicht, welche durch eine Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung erhalten würde, die den Gebrauch von Medien involviert. Daher können die Partikel in der Partikel-enhaltenden Flüssigkeit dispergiert oder in Partikel einer Größe (von Größenordnung Nano) von im Wesentlichen gleich einer Partikelgröße zerkleinert (zermahlen) werden, die man durch die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung erhielte, welche den Gebrauch von Medien involviert.

[0038] Wenn z.B. der Spalt auf 30 µm gesetzt wird, und eine Umfangsgeschwindigkeit des Rotors 30 m/s gesetzt wird, ist zu erwarten, dass die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 gemäß der vorliegenden Erfindung eine Schergeschwindigkeit von etwa 1 Million pro Sekunde erreicht, was der Schergeschwindigkeit eines Hochdruckhomogenisierers entspricht. Zudem wird eine Hitzeerzeugung, welche durch eine Hochgeschwindigkeitsrotation verursacht werden könnte, wird erwartet, minimiert zu sein.

(Weitere Ausführungsformen)

[0039] Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist nicht auf die in dem obigen Ausführungsbeispiel beschriebene eingeschränkt. Änderungen wie ein Hinzufügen oder ein Minimieren einer Konfiguration oder eines Konfigurationswechsels sind möglich, ohne vom Wesen der Erfindung abzuweichen.

[0040] Die in das Zirkulations-Behandlungssystem eingebaute Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 ist für die Ausführungsform als ein Beispiel beschrieben worden. Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 gemäß der vorliegenden Erfindung könnte ebenfalls in ein Durchgangsbehandlungssystem eingebaut sein.

[0041] Die Verwendung des Diagonalschaufelrads als Schaufelrad 14 ist als ein Beispiel in der Ausführungsform beschrieben worden. Es könnte jedoch ein Schaufelrad anders als das Diagonalschaufelrad herangezogen werden, z.B. ein Axialströmungslaufrad (Axialströmungspumpe), die eine Partikel-enhaltende Flüssigkeit in eine Axialrichtung befördert.

[0042] Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10, mit ihrer Axialrichtung entlang einer horizontalen Richtung gelegt, wenn in Gebrauch, ist als Beispiel in der Ausführungsform beschrieben worden. Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 gemäß der vorliegenden Erfindung kann jedoch auch mit ihrer Axialrichtung entlang einer vertikalen Richtung gelegt werden, wenn in Gebrauch.

Industrielle Anwendbarkeit

[0043] Die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung 10 gemäß der vorliegenden Erfindung kann für das Dispergieren oder Zerkleinern (Zermahlen) von Partikeln herangezogen werden, die in verschiedenen Arten von Partikel-enhaltenden Flüssigkeiten enthalten sind, zur Verwendung von beispielsweise Batterie-Materialien, kosmetischen Produkten, Nahrungsmitteln, elektronischen Komponenten, und Anstrichstoffen.

Bezugszeichenliste

[0044]	
10	Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung
11	Verrohrung
11a	Einströmbereich
11b	Unterbringungsbereich
11c	Ausströmbereich
11d	Seitenflansch zum großen Ende
12	Gehäuse

12a	Körperbereich
12b	Krempenförmiger Bereich
13	Rotor
14	Impeller
15	Antriebseinrichtung
15a	Drehwelle
16	Stator
16a	Flanschbereich
16b	Vorsprung
17	Zwischenteil
17a	zylindrischer Bereich
17b	nach innen vorragender Bereich
17c	nach außen vorragender Bereich
17d	Öffnung
18	Halterung
19	mechanische Dichtung
20	Tank für Partikel-enthaltende Flüssigkeit
21	Rührgefäß
21a	Rührgefäß-Abgabeöffnung
22	Ummantelung
22a	Kühlwasser-Einführöffnung
22b	Kühlwasser-Abgabeöffnung
23	Rührstange
24	Deckel
24a	Feedback-Öffnung
30	Drei-Wege-Ventil
31	erster Strömungskanal
32	zweiter Strömungskanal
33	dritter Strömungskanal
34	vierter Strömungskanal
35	Ventil
B1	erste Befestigung
B2	zweite Befestigung
B3	dritte Befestigung
B4	vierte Befestigung
M	Rührmotor
S	Spalt

Patentansprüche

1. Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung (10) zum Dispergieren oder Zerkleinern von Partikeln in einer Partikel-enthaltenden Flüssigkeit mit einer beim Durchgang der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit durch einen Spalt (S) erzeugten Scherkraft, wobei die Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung Folgendes aufweist:
 - eine Verrohrung (11) mit einem Einströmbereich (11a), um es der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit zu erlauben, in die Verrohrung (11) einzuströmen, und einem Ausströmbereich (11c), ausgelegt um der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit ein Ausströmen aus der Verrohrung (11) zu erlauben;
 - einen Rotor (13), einen Stator (16) und ein Schaufelrad (14), die innerhalb der Verrohrung (11) angeordnet sind; und
 - eine Antriebseinrichtung (15), um den Rotor (13) und das Schaufelrad (14) in Drehung zu versetzen, wobei
 - der Rotor (13) auf einer Drehwelle (15a) der Antriebseinrichtung (15) angeordnet ist,
 - das Schaufelrad (14) an einem distalen Ende des Rotors (13) der Antriebseinrichtung (15) angeordnet ist,
 - der Stator (16) in der Verrohrung (11) in einer Position gegenüber dem Schaufelrad (14) und dem Rotor (13) angeordnet ist,
 - der Spalt (S) zwischen dem Stator (16) und dem Rotor (13) definiert ist, und
 - wenn der Rotor (13) und das Schaufelrad (14) durch die Antriebseinrichtung (15) in Drehung versetzt werden, es der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit erlaubt wird, durch eine rotatorische Kraft des Schaufelrads (14) durch den Einströmbereich (11a) in die Verrohrung (11) einzuströmen, und durch den Spalt (S) zu gelangen, um ein Dispergieren oder Zerkleinern der Partikel in der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit mit einer Scherkraft zu verursachen, die beim Durchgang der Partikel-enthaltenden Flüssigkeit durch den Spalt (S) erzeugt wird.
2. Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1, bei der das Schaufelrad (14) als Diagonalschau-
felrad ausgeführt ist.

3. Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, weiter aufweisend ein Zwischenteil (17), das aussen von Rotor (13), Stator (16) und Schaufelrad (14) angeordnet ist, wobei das Zwischenteil (17) einen zylindrischen Bereich (17a) umfasst, der das Äussere des Rotors (13), des Stators (16) und des Schaufelrads (14) umschliesst, einen nach innen vorragenden Bereich (17b) umfasst, der nach innen vom zylindrischen Bereich (17a) aus ragt, und einen nach aussen vorragenden Bereich (17c) umfasst, der nach aussen vom zylindrischen Bereich (17a) aus ragt, wobei
- der nach innen vorragende Bereich (17b) und der Stator (16) fest verbunden sind,
 - der nach aussen vorragende Bereich (17c) und die Verrohrung (11) fest verbunden sind, und
 - das Zwischenteil (17) Öffnungen (17d) aufweist, die dazu ausgelegt sind, den Spalt (S) zwischen Rotor (13) und Stator (16) von außen beobachtbar zu machen.
4. Dispergier- und Zerkleinerungsvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Einströmbereich (11a) und der Ausströmbereich (11c) röhrenförmig sind, wobei die Verrohrung (11) mit einem Unterbringungsbereich (11b) über den röhrenförmigen Einströmbereich (11a) kommuniziert, und der Unterbringungsbereich (11b) mit dem röhrenförmigen Ausströmbereich (11c) durch den Spalt (S) zwischen dem Rotor (13) und dem Stator (16) kommuniziert, wobei der röhrenförmige Ausströmbereich (11c) so geformt ist, dass dessen axiale Richtung vertikal zu der Achsenrichtung des Einströmbereichs (11a) vorliegt, und so ausgebildet ist, um sich in einer tangentialen Richtung zu dem Unterbringungsbereich (11b) zu erstrecken.

FIG. 1

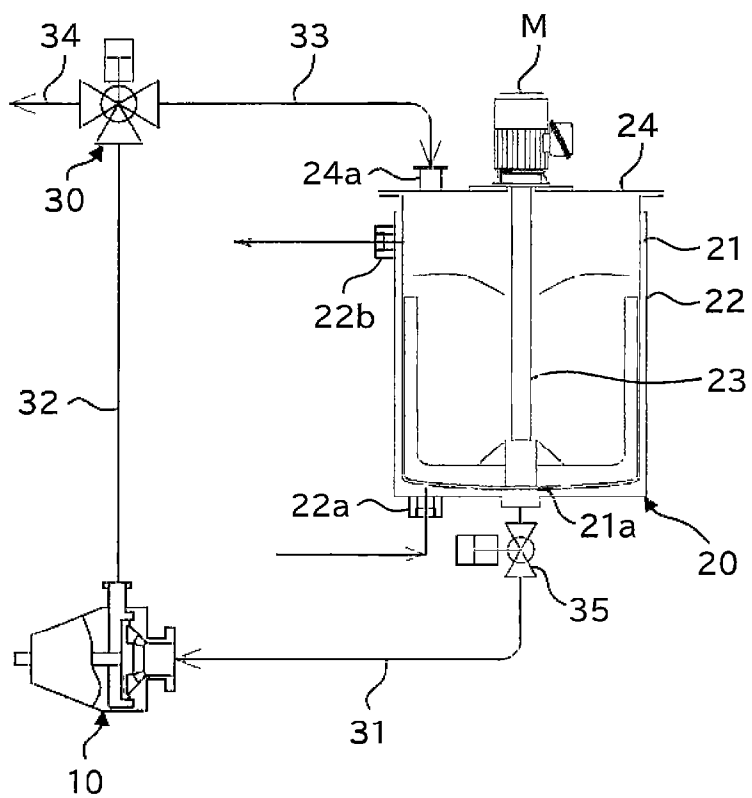


FIG. 2

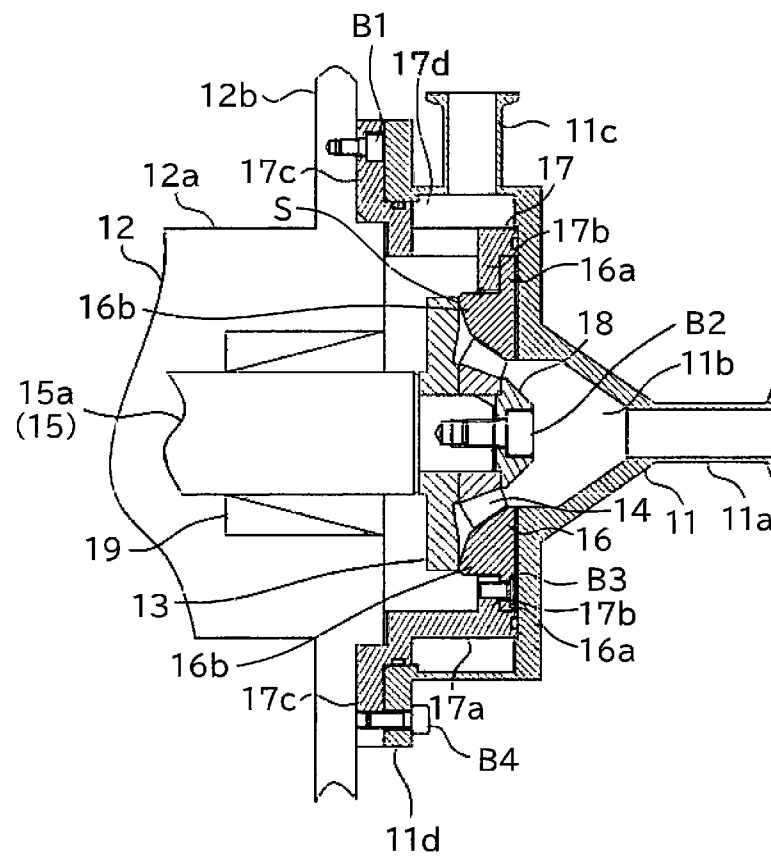


FIG. 3

