
Verfahren zur Emulsionsbehandlung

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer einphasigen phasenstabilen Flüssigkeit.

10 Zum einen sind hyperbolische Trichter aus beispielsweise DE 10 2008 046 889 bekannt, um Flüssigkeiten in schnelle Rotationsbewegung zu versetzen.

Weiterhin ist beispielsweise aus US 8 088 273 (Spalte 5, Zeilen 30 ff.) bekannt, dass harte Kavitation von Emulsionen zu grundlegenden chemi-
15 schen Veränderungen führen kann.

Bislang war es praktisch nicht möglich, ohne Emulgatoren phasenstabile Flüssigkeiten aus einer lipophilen Phase und einer hydrophilen Phase herzustellen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht also darin, ein Verfahren
20 zur Herstellung von einphasigen phasenstabilen Flüssigkeiten aus einer lipophilen Phase und einer hydrophilen Phase herzustellen.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird in einer ersten Ausführungsform gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer einphasigen phasenstabilen Flüssigkeit, bei dem man

- 25 a. in einem ersten Schritt eine lipophile Flüssigkeit mit einer hydrophilen Flüssigkeit vermischt, so dass eine Mischung der Flüssigkeiten entsteht,
- b. in einem zweiten Schritt den statischen Druck der Mischung unter den Dampfdruck zumindest einer der Flüssigkeiten bringt, so dass bei-
30 spielsweise durch sog. harte Kavitation Kavitationsblasen entstehen, und

- c. in einem dritten Schritt die Kavitationsblasen implodieren lässt, wobei eine einphasige phasenstabile Flüssigkeit entsteht.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise die Absenkung des statischen Drucks im zweiten Schritt durch den Auslass der Mischung aus einer Düse bewirkt. Durch den schlagartigen Druckabfall beim Austritt aus der Düse entstehen so Kaviationsblasen durch sog. harte Kavitation, da die Flüssigkeit eine erhebliche Geschwindigkeit (auch beispielsweise durch die Rotationsbewegung) beim Durchtritt durch die Düse aufweist. Es wird angenommen, dass es hierbei und insbesondere bei der anschließenden Implosion der Kavitationsblasen zu chemischen Veränderungen kommt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren versetzt man vorzugsweise die Mischung vor dem zweiten Schritt in eine rotierende Bewegung.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren erzeugt man vorzugsweise die rotierende Bewegung der Mischung durch eine Schnecke mit einem spiralförmigen Rohr, einem hyperbolischen Trichter, einer Kreiselpumpe, einem Rohr mit innenliegenden drallerzeugenden Formen, einer Turbine oder durch mehrere dieser Vorrichtungen.

Beispielsweise kann sich das Rohr der Schnecke verjüngen. Beim erfindungsgemäßen Verfahren weitet sich das verjüngende Rohr der Schnecke gegen Ende der Schnecke in Durchflussrichtung vorzugsweise wieder auf, wobei aber besonders bevorzugt die Auslassöffnung der Schnecke kleiner ist als die Einlassöffnung. Alternativ kann der Rohrdurchmesser auch konstant sein.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren handelt es sich vorzugsweise um eine konvergente und insbesondere eine konvergent-divergente Düse.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren setzt man vorzugsweise die Mischung zunächst mit einer Kreiselpumpe in rotierende Bewegung und beschleunigt anschließend die Mischung in der Schnecke beispielsweise weiter. Insbesondere leitet man anschließend die Mischung vorzugsweise durch das Rohr mit innenliegenden drallerzeugenden Formen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren weisen die drallerzeugenden Formen vorzugsweise zumindest teilweise Helicoidform auf. Das Rohr ist vorzugsweise senkrecht angeordnet. Dadurch kann ein Taylor-Couette-ähnlicher Wirbel erzeugt werden. Der Innendurchmesser des Rohrs liegt vorzugsweise in einem Bereich von 2 bis 10 cm. Die Länge des Rohrs liegt vorzugsweise in einem Bereich von 1 bis 3 m.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren weist das Rohr der Schnecke an seinem kleinsten Durchmesser vorzugsweise einen Durchmesser von höchstens 30% des Durchmessers am Einlass auf.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren umgibt die Flüssigkeit vorzugsweise den Auslass der Düse. Vorzugsweise ist der Auslass der Düse insbesondere nicht in einer gasförmigen Umgebung angeordnet.

Nach dem dritten Schritt c. wird die einphasige phasenstabile Flüssigkeit vorzugsweise in einen Vorratsbehälter überführt.

Die hydrophile Flüssigkeit ist vorzugsweise Wasser. Die lipophile Flüssigkeit ist vorzugsweise ein fossiler Brennstoff, insbesondere Diesel oder Kerosin.

Das Gewichtsverhältnis zwischen hydrophiler Flüssigkeit und lipophiler Flüssigkeit liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,8:1 bis 1,2:1.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise bei Raumtemperatur und atmosphärischem Umgebungsdruck durchgeführt.

Der erste Schritt a. wird beispielsweise zumindest teilweise in einem Einfülltrichter durchgeführt. In diesem Einfülltrichter ist am schmalen Ende des Trichters beispielsweise eine Rückhaltevorrückung wie ein Rückhaltesieb angeordnet. Über dieser Rückhaltevorrückung sind in dem Trichter beispielsweise Kugeln angeordnet. Diese Kugeln können beispielsweise einen Durchmesser in einem Bereich von 5 bis 20 mm haben. Diese Kugeln können beispielsweise aus Metall und insbesondere aus Edelstahl sein. Diese Kugeln haben die Funktion, dass die beiden Flüssigkeiten allein durch den Einfüllvorgang schon gut durchmischt werden.

Die Innenwand der Schnecke kann beispielsweise metallisch und insbesondere bevorzugt aus Kupfer sein.

Um den Durchsatz durch die Schnecke zu optimieren, können mehrere Rohre und insbesondere 2 bis 3 Rohre parallel schneckenförmig angeordnet
5 sein.

Ausführungsbeispiel

Figur 1 zeigt einen typischen Versuchsaufbau für das erfindungsgemäße Verfahren. Die folgende konkrete Beschreibung des Ausführungsbeispiels
10 beschränkt den Schutzbereich nicht und soll lediglich die Erfindung exemplarisch veranschaulichen.

Handelsübliches Kerosin und Wasser wurden im Gewichtsverhältnis 1:1 über übliche Zuführsysteme über Kreislumpenaggregate mit Druck aus den Tanks 1 und 2 in eine Mischkammer 8 überführt, die wie ein senkrecht
15 angeordneter Trichter mit darin befindlichen Edelstahlkugeln mit einem Durchmesser von jeweils 11 mm ausgestaltet war. Die Edelstahlkugeln wurden über ein Rückhaltesieb in dem Trichter zurückgehalten. Durch den Druck und die Kugeln wurden die Flüssigkeiten miteinander emulgiert. Anschließend wurde die Emulsion in eine Kupferrohrschnecke 9 mit einem
20 gleichbleibendem Rohrdurchmesser von 2 cm geleitet, wobei das Rohr wie eine sich verjüngende Helix ausgebildet war, die sich gegen Ende der Schnecke wieder aufweitete. Die Schnecke 9 hatte am oberen Ende einen Gesamtdurchmesser von 20 cm und am kleinsten Durchmesser einen Durchmesser von 5 cm. Am Auslass hatte die Schnecke 9 einen Durchmes-
25 ser von 10 cm. Nach der Schnecke 9 wurde die Emulsion durch ein senkrecht angeordnetes Rohr 10 mit einem Durchmesser von 7 cm und einer Länge von 1,5 m und einer darin angeordneten helicoiden schneckenförmigen Ablenkvorrichtung (wie bei einem Schneckenextruder im Bereich der Kunststofftechnik) gepresst. Hiernach wurde die Flüssigkeit durch Düsen in
30 einen Behälter 11 mit der Flüssigkeit gepresst. Durch den schlagartigen Druckunterschied beim Austritt aus den Düsen und die hohe Geschwindigkeit der Flüssigkeit (auch der Rotationsgeschwindigkeit) kam es zur Kavita-

- 5 -

tion. Es entstanden Kavitationsblasen, die anschließend sofort wieder implodierten. Dabei entstand eine einphasige phasenstabile Flüssigkeit, die offenbar kein Wasser mehr enthielt und einen sehr guten Brennwert hatte. Die Flüssigkeit wurde anschließend in einen Produktbehälter 12 überführt.

5

Der Brennwert des eingesetzten Kerosins lag bei 43,596 kJ/kg. Der Brennwert der erhaltenen Flüssigkeit lag bei 43,343 kJ/kg.

In der erhaltenen Flüssigkeit konnte mit Infrarotspektroskopie (Figur 2) kein Anzeichen von Wasser festgestellt werden. Die charakteristischen breiten
10 OH Banden bei etwa 3300 bis 3400 cm⁻¹ fehlten.

* * * * *

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|----|---|
| | 1 | Dieseltank |
| | 2 | Wassertank |
| 5 | 3 | Kugelabsperrventile |
| | 4 | Kreiselpumpenaggregat |
| | 5 | Rückschlagklappe |
| | 6 | Staurohrmesssystem |
| | 7 | Dreiwegeregelventile |
| 10 | 8 | Mischkammer |
| | 9 | Schnecke |
| | 10 | Rohr mit innenliegenden drallerzeugenden Formen |
| | 11 | Kavitationskammer (Behälter) |
| | 12 | Produkttank |
| 15 | 13 | Entlüftung |

* * * * *

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer einphasigen phasenstabilen Flüssigkeit, bei dem man
 - 5 a. in einem ersten Schritt eine lipophile Flüssigkeit mit einer hydrophilen Flüssigkeit vermischt, so dass eine Mischung der Flüssigkeiten entsteht,
 - b. in einem zweiten Schritt den statischen Druck der Mischung unter den Dampfdruck zumindest einer der Flüssigkeiten bringt,
10 so dass Kavitationsblasen entstehen, und
 - c. in einem dritten Schritt die Kavitationsblasen implodieren lässt, wobei eine einphasige phasenstabile Flüssigkeit entsteht.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die Absenkung des statischen Drucks im zweiten Schritt durch den Auslass der Mischung aus einer Düse bewirkt.
15
3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man die Mischung vor dem zweiten Schritt in eine rotierende Bewegung versetzt.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass man die
20 rotierende Bewegung der Mischung durch eine Schnecke (9) mit einem spiralförmigen sich verjüngendem Rohr, einem hyperbolischen Trichter, einer Kreiselpumpe (4), einem Rohr mit innenliegenden drallerzeugenden Formen (10), einer Turbine oder durch mehrere dieser Vorrichtungen erzeugt.
- 25 5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das sich verjüngende Rohr der Schnecke (9) sich gegen Ende der Schnecke (9) in Durchflussrichtung wieder aufweitet, wobei aber besonders bevorzugt die Auslassöffnung der Schnecke (9) kleiner ist als die Einlassöffnung.

- 8 -

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um eine konvergente und insbesondere eine konvergent-divergente Düse handelt.
- 5 7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass man die Mischung zunächst mit einer Kreispumpe (4) in rotierende Bewegung setzt und anschließend die Mischung in der Schnecke (9) weiter beschleunigt, insbesondere anschließend die Mischung durch das Rohr (10) mit innenliegenden drallerzeugenden Formen leitet.
- 10 8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die drallerzeugenden Formen zumindest teilweise Helicoidform aufweisen.
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr der Schnecke (9) an seinem kleinsten Durchmesser einen Durchmesser von höchstens 30% des Durchmessers am Einlass aufweist.
- 15 10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit den Auslass der Düse umgibt und der Auslass der Düse insbesondere nicht in einer gasförmigen Umgebung angeordnet ist.
- 20

* * * * *