



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 50 707.4
 (22) Anmeldetag: 31.10.2002
 (43) Offenlegungstag: 19.05.2004

(51) Int Cl.7: B01F 5/04

(71) Anmelder:
 Damann, Roland, 33106 Paderborn, DE

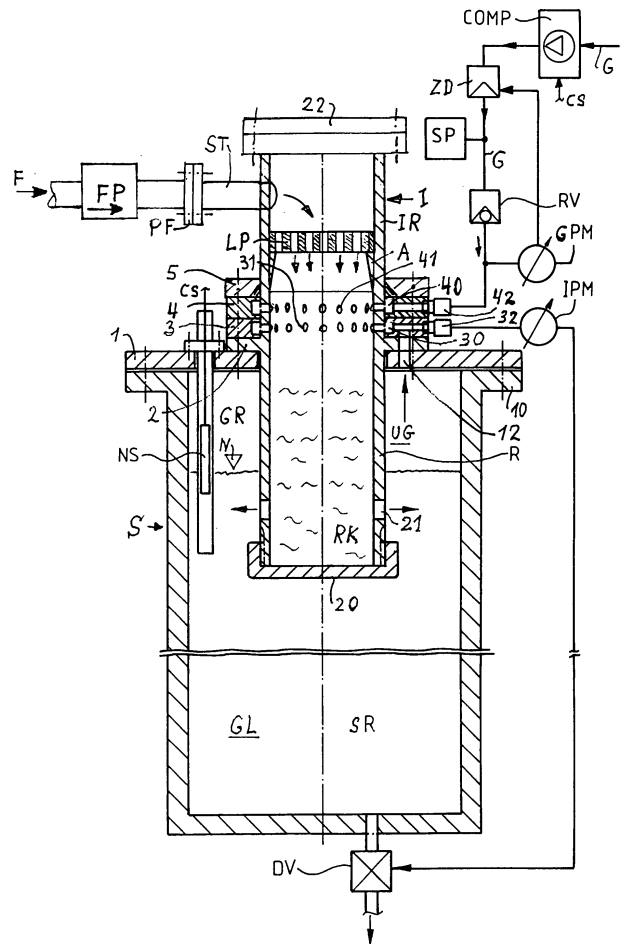
(72) Erfinder:
 Damann, Roland, 33106 Paderborn, DE; Damann,
 Volker, 33165 Lichtenau, DE

(74) Vertreter:
 Boehmert & Boehmert, 33102 Paderborn

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Lösung von Gas in Flüssigkeit**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Lösung von Gas (G) in einer Flüssigkeit (F), die in einem Injektor (I) durch eine Düsenanordnung (LP) strahlförmig in eine Reaktorkammer (RK) gedrückt wird, die zu stromseitig seitliche Bohrungen (31, 41) für unter Druck zugeführtes Gas (G) und separiertes Umlaufgas (UG) sowie abstromseitig seitliche Auslässe (21) hat, die in einen die Reaktorkammer (RK) umgebenden Separatorraum (SR) führen, in dem sich das ungelöste Umlaufgas (UG) in einem oberen Gassammelraum (GR) sammelt und in dessen unterem Bereich sich eine gesättigte Gaslösung (GL) unter Druck anstaut, die daraus durch ein Drosselventil (DV) abzuleiten ist, und deren Niveau (N) mit einem Niveau-Sensor (NS) gaszufußgesteuert oberhalb der Auslässe (21) gehalten wird, und wobei der Separatorraum (SR) obenseitig mit einer Deckplatte (1) verschlossen ist, in die der Injektor (I) mit der Reaktorkammer (RK) lösbar eingesetzt ist, wobei der Injektor (I) und die Reaktorkammer (RK) sich in einem Injektorrohr (IR) befinden, das an seinem äußeren Ende mit einer Verschlußplatte (22) verschraubt ist, und die Düsenanordnung in einer Lochplatte (LP) ausgebildet ist, die auf einem Rohrabsatz (A) nach oben aus dem Injektorrohr (IR) herausnehmbar befestigt ist, und daß die Reaktorkammer (RK) teilweise über die Deckplatte (1) hinausragt und zu stromseitig der Bohrungen (41) ein Druckgasspeicher (SP) angeschlossen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Lösung von Gas in einer Flüssigkeit, die in einem Injektor durch eine Düsenanordnung strahlförmig in eine Reaktorkammer gedrückt wird, die zustromseitig seitliche Bohrungen für unter Druck zugeführtes Gas und separiertes Umlaufgas sowie abstromseitig seitliche Auslässe hat, die in einen die Reaktorkammer umgebenden Separatorraum führen, in dem sich das ungelöste Umlaufgas in einem oberen Gassammelraum sammelt und in dessen unterem Bereich sich eine gesättigte Gaslösung unter Druck anstaut, die unten daraus durch ein Drosselventil abzuleiten ist, und deren Niveau mit einem Niveau-Sensor gaszufußgesteuert oberhalb der Auslässe gehalten wird, und wobei der Separatorraum obenseitig mit einer Deckplatte verschlossen ist, in die der Injektor mit der Reaktorkammer (RK) lösbar eingesetzt ist.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE 43 02 867 C2 bekannt. Bei dieser ist der Injektor mit der Reaktionskammer aus mehreren Teilen zusammengeschraubt und geschweißt und in seiner ganzen Länge in den Separator eingesetzt, was die Herstellung und Wartung erschwert und ein nach oben großes Separatorvolumen erfordert, weshalb eine aufwendige Pneumatik an dem Düsenstock angebracht ist. Außerdem ist der Niveau-Sensor in einem Druckrohr mit zwei Seitenanschlüssen in dem Druckmantel des Separators eingesetzt, was sehr teuer und aufwendig ist.

[0003] Weiterhin ist aus der DE 35 01 175 eine derartige Vorrichtung bekannt, die in einem Separatorbehälter, die einen Injektor mit Gaszustrom von dem Niveau-Sensor gesteuert werden. Das Niveau wird relativ tief unter dem Separatordeckel und unter dem stromab der Düsenplatten liegenden Injektor-Unterdruckbereich, in den die Gaszuführbohrungen seitlich eintreten, gehalten, damit aus der Flüssigkeit im Separator aufsteigende Blasen und u.U. Schaum möglichst nicht diese Bohrungen erreichen. Eine Demontage und Reinigung der Düsenplatte ist nur bei Abnahme des Separatordeckels vorgesehen, was wegen des hohen Betriebsdruckes im Separator von mehreren Bar recht aufwendig ist.

Aufgabenstellung

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, die eingangs bezeichnete Vorrichtung zu verkleinern und zu vereinfachen bei leichterer Wartbarkeit.

[0005] Die Lösung besteht darin, daß der Injektor und die Reaktorkammer sich in einem Injektorrohr befinden, das an seinem äußeren Ende mit einer Verschlussplatte verschraubt ist, und die Düsenanordnung in einer Lochplatte ausgebildet ist, die auf einem Rohrabsatz nach oben aus dem Injektorrohr he-

rausnehmbar befestigt ist, und daß die Reaktorkammer teilweise über die Deckplatte hinausragt und zustromseitig der Bohrungen ein Druckgasspeicher angeschlossen ist.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Durch die teilweise Verlagerung des Injektors aus dem Separator heraus und dadurch die Verkürzung des Gassammelraumes in diesem wird bei gleicher Leistung der druckfeste Separator, der eine entsprechend seines größeren Durchmessers eine Wandstärke als der Injektor hat, kürzer und damit die gesamte Anordnung leichter. Dem Separatorraum, der herkömmlich auch als Druckgasspeicher genutzt wurde, wird diese Funktion entzogen, indem ein Druckgasspeicher separat vorgeschaltet wird, der einen geringeren Durchmesser als der Separator und damit eine geringere Wandstärke hat.

[0008] Der Separator ist durch Einsparung seitlicher Niveau-Sensoranschlüsse wesentlich vereinfacht. Alle Meßmittel und Zuführungen von Flüssigkeit und Gas sind in der Deckplatte montiert und aus dieser ohne weiteres herauszuholen. Soll der ganze Injektor ausgebaut werden, wird zusätzlich der seitliche Zustromstutzen an seinem Flansch von der Zuleitung abgeschraubt.

[0009] Die Düsenplatte ist auf einem Ringabsatz im Injektorrohr nur aufgelegt. Sie läßt sich nach Öffnen der endseitigen Verschlussplatte herausnehmen. Die Zuführung des Druckgases erfolgt über einen Ringkanal in einem Ringflansch, der um zugehörige Zustrombohrungen des Reaktorrohres gelegt ist.

[0010] Vorzugsweise separat wird das separierte Überschußgas aus dem Gassammelraum durch einen Kanal in der Deckplatte in einen weiteren Ringkanal geleitet, der ebenfalls Bohrungen im Reaktorrohr speist.

[0011] Die Ringkanäle sind nach außen durch Dichtungen und oben am Injektorrohr mit einer Dichtpackung durch eine durchgehende Verschraubung mit der Deckplatte verschlossen.

[0012] Seitlich sind die Ringkanäle mit Schraubnippelanschlüssen für die Zuführung des Druckgases und den Anschluß von Druckmeßgeräten versehen.

[0013] Die Regelung des Abflusses wird mittels eines Injektordruckmessers am Gasrückführkanal vorgenommen.

[0014] Die Gasdruckregelung des Gaszustromes erfolgt mittels einer Drossel, die von einem Gasdruckmesser druckregelnd angesteuert ist, der am zugehörigen Ringkanal angeschlossen ist. Außerdem dient das Meßsignal des Niveau-Sensors der Ansteuerung des Kompressors im Zweipunktbetrieb oder vorzugsweise in einem Regelbetrieb. Zu der Niveau-Regelung ist eine kapazitive Niveau-Sonde durch die Deckplatte in den Separator eingebaut.

Ausführungsbeispiel

[0015] Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist in **Fig. 1**

dargestellt.

[0016] **Fig. 1** zeigt teils schematisiert einen axialen Querschnitt der Vorrichtung. Ein rohrförmiger Separator S ist obenseitig an einem Separatortflansch **10** mit einer Deckplatte **1** dicht verschraubt, in die ein Injektorrohr IR eines Injektors I mit einer Reaktorkammer RK mittels eines Kammerflansches **2** lösbar eingesetzt ist.

[0017] Die Flüssigkeit F wird von einer Flüssigkeitsförderpumpe FP in den Injektor I gedrückt. Der Anschluß ist über eine lösbare Verbindung, z.B. einen Pumpenflansch PF, über einen Stutzen ST geführt. An seinem freien Ende ist der Injektor I mit einer Verschlussplatte **22** dicht verschlossen, so daß der Injektor I nach deren Öffnung direkt zugänglich ist. Darin befindet sich eine Düsenlochplatte LP, die ringförmig verteilt in bekannter Weise Strahl- und Sprühdüsen aufweist und auf einem Ringabsatz A ruht.

[0018] Im Unterdruckbereich des Injektors I stromab der Düsenlochplatte LP sind ringsum beispielsweise zwei Reihen von Bohrungen **41**, **31** angeordnet, um die jeweils ein Ringkanal **40**, **30** in einem Ringflansch **4**, **3** ausgebildet ist. Der untere Ringkanal **31** ist durch eine Umluftbohrung **12** mit einem Gassammelraum GR im oberen Abschnitt des Separatorraumes SR verbunden, in dem sich ungelöstes Umlaufgas UG sammelt. In den oberen Ringkanal **40** wird Druckgas g eingespeist.

[0019] Die Ringflansche **3**, **4** sind untereinander und zum Kammerflansch **2** sowie an ihrem oberen Ende mit einer Dichtpackung und Dichtplatte **5** verschlossen und durchgehend zur Deckplatte **1** verschraubt. Nach dem Lösen der Flanschschrauben sind die Kanäle **30**, **40** und die Bohrungen **31**, **41** zugänglich, und nach Trennung der Flüssigkeitsförderleitung kann auch der ganze Injektor I ausgebaut werden.

[0020] Die Reaktorkammer RK ist bodenseitig mit einem Kammerboden **20** versehen, über dem etwas beabstandet seitliche Auslässe **21** für das Gas-Lösungsgemisch angeordnet ist.

[0021] Die Ringkanäle **30**, **40** sind über lösbare Anschlußnippel **32**, **42** jeweils mit einem Druckmesser GPM, IPM verbunden, von denen der am Gasumlauf angeschlossene ein Regelsignal an ein untenendig am Separator S angeordnetes Drosselventil DV liefert, das als Entspannungsventil für die im Separator S unter einem Überdruck stehende Gaslösung GL dient.

[0022] Das Niveau N der Gaslösung GL wird von einem Niveau-Sensor NS überwacht, der von der Deckplatte **1** aus in den Separator S hineinragt und dessen Signal einer Zweipunktsteuerung des Kompressors COMP des Gases, insbesondere von Luft, dient.

[0023] Das Druckgas G wird von dem Kompressor COMP geliefert, der kontinuierlich oder im Zweipunktbetrieb vom Niveau-Sensor NS über die Steuerleitung CS gesteuert wird. Dem Kompressor COMP nachgeschaltet ist eine Zustromdrossel ZD des komprimierten Gases, das auch von dem Gasdruckmes-

ser GPM gesteuert oder geregelt wird, der an dem oberen Ringkanal **40** angeschlossen ist und somit den Zustromdruck vor den Injektorbohrungen **41** mißt. Dieser Drossel ZD nachgeschaltet ist ein Druckgasspeicher SP angeordnet, der den Gasdruck weitgehend konstant hält, damit der Kompressor im intermittierenden Betrieb ökonomisch betrieben wird. Dem Druckgasspeicher SP ist ein Rückschlagventil RV nachgeschaltet, das ein Zurücksteigen von Flüssigkeit in die Gasleitung und die Ringkanäle **30**, **40** verhindert.

[0024] Die Abmessungen in **Fig. 1** sind nicht maßstabsgerecht zueinander. Beispielsweise ist für eine Vorrichtung einer Leistung von 12.000 l/h bei einem Gasdruck von 3 bar für Luft ein Sättigungsgrad von über 90% erreicht worden. Die Abmessungen für einen derartigen Durchsatz liegen etwa bei einer Reaktorlänge von 420 mm, einem Reaktordurchmesser von 50 mm, einem Separatoraußendurchmesser von 480 mm und einer Separatorlänge von 700 mm. Eine Durchsatzänderung bedingt für einen optimalen Betrieb eine Anpassung der genannten Durchmesser.

Bezugszeichenliste

A	Absatz / Auflager
COMP	Kompressor
CS	Kompressor-Steuerleitung
DV	Drosselventil für Gaslösung
F	Flüssigkeit
FP	Flüssigkeitspumpe
G	Gas
GL	Gaslösung
GPM	Gasdruckmesser
GR	Gassammelraum
IMP	Injektordruckmesser
I	Injektor
IR	Injektorrohr
LP	Düsenlochplatte
N	Niveau der GL
NS	Niveau-Sensor
PF	Pumpenflansch
RK	Reaktorkammer
RV	Rückschlagventil
S	Separator
SP	Druckgasspeicher
SR	Separatorraum
ST	Stutzen
UG	Umlaufgas
ZD	Zuluftdrossel
1	Deckplatte
2	Kammerflansch
3	Umlaufgasflansch
4	Zulaufflansch
5	Dichtplatte
10	Separatorenflansch
12	Rückluftkanal
20	Kammerboden
21	Auslässe
22	Verschlußplatte
30	Rückstromkanal
31	Umluftbohrungen
32	Rückstromnippel
40	Zustromkanal
41	Zuluftbohrungen
42	Zustromnippel

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Lösung von Gas (G) in einer Flüssigkeit (F), die in einem Injektor (I) durch eine Düsenanordnung (LP) strahlförmig in eine Reaktorkammer (RK) gedrückt wird, die zustromseitig seitliche Bohrungen (31, 41) für unter Druck zugeführtes Gas (G) und separiertes Umlaufgas (UG) sowie abstromseitig seitliche Auslässe (21) hat, die in einen die Reaktorkammer (RK) umgebenden Separatorraum (SR) führen, in dem sich das ungelöste Umlaufgas (UG) in einem oberen Gassammelraum (GR) sammelt und in dessen unterem Bereich sich eine gesättigte Gaslösung (GL) unter Druck anstaut, die unten daraus durch ein Drosselventil (DV) abzuleiten ist, und deren Niveau (N) mit einem Niveau-Sensor (NS)

gaszuflußgesteuert oberhalb der Auslässe (21) gehalten wird, und wobei der Separatorraum (SR) obenseitig mit einer Deckplatte (1) verschlossen ist, in die der Injektor (I) mit der Reaktorkammer (RK) lösbar eingesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Injektor (I) und die Reaktorkammer (RK) sich in einem Injektorrohr (IR) befinden, das an seinem äußeren Ende mit einer Verschlußplatte (22) verschraubt ist, und die Düsenanordnung in einer Lochplatte (LP) ausgebildet ist, die auf einem Rohrabsatz (A) nach oben aus dem Injektorrohr (IR) herausnehmbar befestigt ist, und daß die Reaktorkammer (RK) teilweise über die Deckplatte (1) hinausragt und zustromseitig der Bohrungen (41) ein Druckgasspeicher (SP) angeschlossen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktorkammer (RK) einschließlich des Injektorbereiches stromab der Lochplatten (LP) über die Deckplatte (1) angeordnet sind und die Bohrungen (31, 41) dort eingebracht von mindestens einem Ringkanal (30, 40) gespeist werden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkanal (30, 40) jeweils in einem Ringflansch (3, 4) ausgebildet ist, der abgedichtet nach außen auf der Deckplatte (1) montiert ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktorkammer (RK) einen Kammerflansch (2) trägt, mit der sie auf der Deckplatte (1) lösbar abgedichtet verschraubt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 und 4; dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkanal (30, 40) in dem Kammerflansch (2) unmittelbar oder auf diesem abgedichtet verschraubt ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine untere Reihe der Bohrungen (31) über einen unteren Ringkanal (30) durch einen Rückluftkanal (12) mit dem Gassammelraum (GR) durch die Deckplatte (1) hindurch verbunden ist und eine darüber liegende Reihe der Bohrungen (41) durch einen weiteren Ringkanal (40) mit dem Druckgasspeicher (SP) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß stromab des Druckgasspeichers (SP) ein Rückschlagventil (RV) und stromauf eine steuerbare Drossel (ZD) angeordnet sind, die von einem Gasdruckmesser (GPM) druckregelnd angesteuert ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß stromauf der Drossel (ZD) ein Kompressor (COMP) angeordnet ist, der Druckluft als Druckgas liefert, und dessen Betrieb von dem Ni-

veau-Sensor (NS) gesteuert ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2–8, dadurch gekennzeichnet, daß an den Ringkanal (**40**) ein Injektordruckmesser (IPM) lösbar angeschlossen ist, mit dem das abflußseitige Drosselventil (DV) druckregelnd angesteuert ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Niveau-Sensor (NS) durch die Deckplatte (**1**) in die Reaktorkammer (RK) dicht eingeschraubt ist und einen kapazitiven Aufnehmer enthält.

11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Injektorrohr (IR) zustromseitig der Lochplatte (LP) über einen seitlichen Stutzen (ST) lösbar mit der Flüssigkeitspumpe (FP) mittelbar oder unmittelbar verbunden ist, so daß der Injektor (I) axial aus der Deckplatte (**1**) ausbaubar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Stutzen (ST) so weit über den Ringflanschen (**3**, **4**) angeordnet ist, daß diese geöffnet werden können und so diese selbst sowie die Bohrungen (**31**, **41**) zugänglich sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

