

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
14. Januar 2016 (14.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/005132 A1

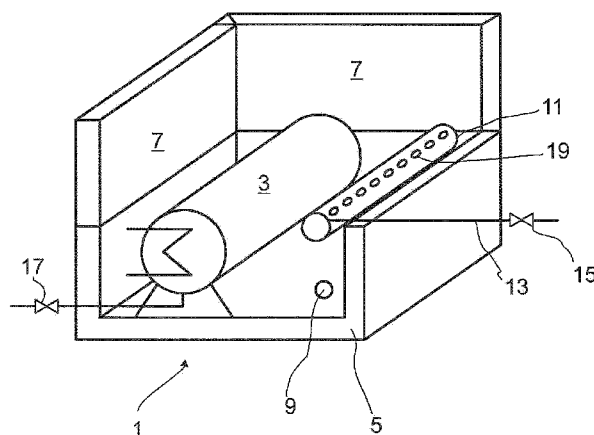
- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01D 1/00 (2006.01) *F17C 13/12* (2006.01)
F17C 7/04 (2006.01) *G08B 21/16* (2006.01)
F17C 9/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/062860
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juni 2015 (09.06.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 109 539.1 8. Juli 2014 (08.07.2014) DE
62/021,730 8. Juli 2014 (08.07.2014) US
- (71) Anmelder: BASF SE [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE).
- (72) Erfinder: HAMMON, Ulrich; Kalmitstr. 8, 68163 Mannheim (DE). WALTER, Thomas; Dr. Siebenpfeiffer-Str. 11 B, 67454 Haßloch (DE).
- (74) Anwalt: ELLWANGER, Arndt; Ellwanger & Baier, Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft, Friedrichsplatz 9, 68165 Mannheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING A LIQUEFIED GAS EVAPORATOR

(54) Bezeichnung : SYSTEM UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES FLÜSSIGGASVERDAMPFERS

FIG.1



(57) Abstract: The invention relates to a system (1) for operating a liquefied gas evaporator (3), comprising - an evaporator (3) for evaporating a liquefied gas into a gaseous aggregate of the gas, - a tub (5) which supports the evaporator (3), - a housing (7) which surrounds the evaporator (3) on three sides and which terminates flush with the tub (5), - at least one detector (9) which is sensitive to the liquefied gas and the gaseous aggregate thereof and which is arranged in the tub (5), - a line (11) provided on the fourth non-housed side of the evaporator (3) for distributing steam D, said line being arranged on the tub (5) edge which is not terminated by the housing (7), - a supply line (13), which is connected to the line (11), for the steam D, - a regulating armature (15) which is provided on the supply line (13) and which is connected to the detector (9), - and at least one blocking armature (17). The invention further relates to a method for operating a liquefied gas evaporator (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/005132 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — **Veröffentlicht:** mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System (1) zum Betreiben eines Flüssiggasverdampfers (3), umfassend - einen Verdampfer (3) zum Verdampfen eines Flüssiggases in sein gasförmiges Aggregat, - eine den Verdampfer (3) tragende Wanne (5), eine den Verdampfer (3) an drei Seiten umgebende Einhausung (7), die bündig mit der Wanne (5) abschließt, - zumindest einen für das Flüssiggas und sein gasförmiges Aggregat empfindlichen Detektor (9), der in der Wanne (5) angeordnet ist, - eine auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) vorgesehene Leitung (11) zur Verteilung von Dampf D, die an dem nicht von der Einhausung (7) abgeschlossenen Rand der Wanne (5) angeordnet ist, - eine mit der Leitung (11) verbundene Zufuhr (13) für den Dampf D und - eine an der Zufuhr (13) vorgesehene und mit dem Detektor (9) verbundene Regelarmatur (15) und mindestens eine Absperrarmatur (17). Die vorliegende Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zum Betreiben eines Flüssiggasverdampfers (3).

System und Verfahren zum Betreiben eines Flüssiggasverdampfers

Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zum Betreiben eines Flüssiggasverdampfers, in dem ein Flüssiggas in sein gasförmiges Aggregat verdampft wird.

10

Gattungsgemäße Verdampfer und Verfahren zu ihrem Betrieb sind aus dem Stand der Technik prinzipiell bekannt (vgl. z.B. Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 13. Auflage 1974, Band 2, S.502 ff.).

15 Bei vielen chemischen Synthesen werden Flüssiggase eingesetzt, die als Flüssigkeit herangeführt und vor dem Einführen in die Synthese verdampft werden, da sie dort in ihrem gasförmigen Aggregatzustand effizienter reagieren oder die Reaktionstemperatur oberhalb des Siedepunkts des Stoffes liegt. Flüssiggasverdampfer sind üblicherweise als liegende Rohrbündelwärmetauscher

20 ausgeführt, in denen das Flüssiggas im Mantelraum des Wärmetauschers verdampft wird und die Energie zum Verdampfen über die innenliegenden Wärmetauscherrohre des Verdampfers herangeführt wird. In der Regel wird der Flüssigkeitsstand in solchen Verdampfern relativ niedrig gehalten, um einen Tropfenmitriss durch die beim Verdampfen gebildeten Gasblasen aus dem Verdampfungsapparat gering zu halten.

25 Bevor das verdampfte Flüssiggas den Verdampfer verlässt, wird es in der Regel durch einen Tropfenabscheider geführt, um eine nahezu vollständige Tropfenabscheidung zu gewährleisten. Oft reichen allerdings solche Tropfenabscheider nicht aus, um eine vollständige Flüssigkeitsabscheidung zu erreichen. Deshalb wird der Gasstrom des weitgehend verdampften Flüssiggasstroms häufig einem Nachverdampfer zugeführt

30 oder über beheizte Rohrleitungen der Synthese zugeführt. Dies ist insbesondere bei Partialoxidationen wichtig, wo das eingesetzte Flüssiggas (wie z.B. Propen, Propan, Butan, i-Buten) mit einem sauerstoffhaltigen Gas (z.B. Luft) und ggf. einem Inertgas (z.B. Stickstoff oder Wasserdampf) versetzt und dann über mit Katalysator gefüllte Reaktionsrohre geführt wird. Da die Überwachung/Einstellung der

35 Mischungsverhältnisse bzgl. zu oxidierendem Gas, sauerstoffhaltigem Gas und Verdünnungsgas bei solchen Systemen mit Volumenstrommessgeräten erfolgt und den Mischungsverhältnissen aus sicherheits- und reaktionstechnischen Gründen enge Grenzen gesetzt sind, dürfen die herangeführten Gase auch aus Gründen des Katalysatorschutzes keine Flüssigkeitsbestandteile beinhalten.

40

2

Kritisch beim Betrieb von Flüssiggasverdampfern ist, wenn das Heizmedium ausfällt und die Verdampfung des Flüssiggases fortgeführt wird. Unter diesen Bedingungen fällt die Temperatur im Verdampfer sehr schnell ab. Dies kann ggf. zu Eisbildung im Verdampfer führen, wenn über das Flüssiggas unbemerkt Wasser in den Verdampfer
5 gelangt ist, welches dann gefrieren kann und den Mantelraum des Verdampfers einer unzulässig hohen Druckbeanspruchung aussetzt, was im schlimmsten Fall zum Bersten des Verdampfers führt.

Problematisch an solchen Verdampfern ist, dass sich im Falle einer Leckage in der
10 Umgebung des Verdampfers Konzentrationen des Flüssiggases oder seines gasförmigen Aggregats oder Mischungen davon bilden, die explosiv sind. Deshalb müssen Zündquellen in der Umgebung von solchen Verdampfern nach Möglichkeit vermieden werden, um im Falle einer Leckage eine Explosion zu vermeiden. Dies ist insbesondere für chemische Anlagen von Bedeutung, da dort viele Maschinen und
15 Apparate betrieben werden, die als potentielle Zündquelle angesehen werden können. Aus diesem Grund werden gattungsgemäße Verdampfer häufig an den Rand einer chemischen Anlage gestellt oder in der Peripherie des Geländes angeordnet, um die Gefahren einer Explosion zu minimieren. Hierdurch kann die Explosionsgefahr durch die Entfernung zu potentiellen Zündquellen in gewissen Grenzen verringert werden.
20 Allerdings bedingt die dezentrale Aufstellung eines gattungsgemäßen Verdampfers zum einen deutlich längere Zuleitungen zum Reaktor und zum anderen größere Flächen, für die besondere Sicherheitsmaßnahmen gelten. Die dezentrale Aufstellung des Verdampfers ist damit mit einem erhöhten anlagentechnischen Aufwand und einem deutlich erhöhten Platzbedarf verbunden. Es besteht daher ein Bedarf an einer
25 integrierten Aufstellung des gattungsgemäßen Verdampfers in örtlicher Nähe zum eigentlichen Reaktor, der gleichzeitig die Sicherheitsanforderungen erfüllt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System zum Betreiben eines Verdampfers bereitzustellen und ein Verfahren zum Betreiben eines
30 Verdampfers anzugeben, mit dem Flüssiggase in örtlicher Nähe zu potentiellen Zündquellen, z.B. einem heißen Reaktor, in sicherer Art und Weise betrieben werden können.

Diese Aufgabe wird in einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung durch ein
35 System (1) zum Betreiben eines Flüssiggasverdampfers (3) gelöst, umfassend

- einen Verdampfer (3) zum Verdampfen eines Flüssiggases in sein gasförmiges Aggregat,
- eine den Verdampfer (3) tragende Wanne (5),
- eine den Verdampfer (3) an drei Seiten umgebende Einhausung (7), die bündig
40 mit der Wanne (5) abschließt,
- zumindest einen für das Flüssiggas und sein gasförmiges Aggregat empfindlichen Detektor (9), der in der Wanne (5) angeordnet ist,

3

- eine auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) vorgesehene Leitung (11) zur Verteilung von Dampf D, die an dem nicht von der Einhausung (7) abgeschlossenen Rand der Wanne (5) angeordnet ist,
- eine mit der Leitung (11) verbundene Zufuhr (13) für den Dampf D,
- 5 - eine an der Zufuhr (13) vorgesehene und mit dem Detektor (9) verbundene Regelarmatur (15) und
- mindestens eine Absperrarmatur (17) für das Flüssiggas.

- Die vorstehend genannte Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Betreiben eines
- 10 Verdampfers (3) gelöst, umfassend die Schritte
- a) Verdampfen eines Flüssiggases in sein gasförmiges Aggregat in einem Verdampfer (3), der in einem erfindungsgemäßen System (1) umfasst ist,
 - b) Detektieren der Konzentration des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats in der den Verdampfer (3) tragenden Wanne (5),
 - 15 c) bei Detektieren eines vorbestimmten kritischen Konzentrationswerts des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats in der Wanne (5) Betätigen der Regelarmatur (15) an der Zufuhr (13) und damit Einleiten von Dampf D in die Leitung (11) und Schließen der Flüssiggaszufuhr zum Verdampfer (3) mittels einer Absperrarmatur (17),
 - 20 d) Verdüsen des Dampfes D aus den Öffnungen (19) in der Leitung (11) und
 - e) Ausbilden eines Dampfvorhangs über der Leitung (11) in vertikaler Richtung auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3).

Das erfindungsgemäße System (1) und das erfindungsgemäße Verfahren bieten den

25 Vorteil, dass der Verdampfer (3) in unmittelbarer örtlicher Nähe zu einem Reaktor für die Weiterverarbeitung des gasförmigen Flüssiggases angeordnet werden kann und gleichzeitig die Gefahr der Bildung eines zündfähigen Gemisches aus dem flüssigen/gasförmigen Flüssiggas und Luft wirkungsvoll verhindert wird.

30 Wenn im Folgenden im Bezug auf das System (1) Verfahrensmerkmale aufgeführt werden, beziehen sich diese insbesondere auf das nachstehend beschriebene erfindungsgemäße Verfahren. Ebenso beziehen sich gegenständliche Merkmale, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren genannt werden, insbesondere auf das erfindungsgemäße System (1).

35

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend im Detail beschrieben.

- Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein System (1) zum Betreiben eines Flüssiggasverdampfers (3), umfassend
- 40 - einen Verdampfer (3) zum Verdampfen eines Flüssiggases in sein gasförmiges Aggregat,
 - eine den Verdampfer (3) tragende Wanne (5),

4

- eine den Verdampfer (3) an drei Seiten umgebende Einhausung (7), die bündig mit der Wanne (5) abschließt,
- zumindest einen für das Flüssiggas und sein gasförmiges Aggregat empfindlichen Detektor (9), der in der Wanne (5) angeordnet ist,
- 5 - eine auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) vorgesehene Leitung (11) zur Verteilung von Dampf D, die an dem nicht von der Einhausung (7) abgeschlossenen Rand der Wanne (5) angeordnet ist,
- eine mit der Leitung (11) verbundene Zufuhr (13) für den Dampf D,
- eine an der Zufuhr (13) vorgesehene und mit dem Detektor (9) verbundene
- 10 Regelarmatur (15) und
- mindestens eine Absperrarmatur (17) für das Flüssiggas.

Das erfindungsgemäße System (1) weist den Vorteil auf, dass der Verdampfer (3) an drei Seiten von einer stabilen Einhausung (7) umgeben ist, welche ein

15 Inkontaktkommen von möglicherweise austretendem Flüssiggas und/oder seinem gasförmigen Aggregat von umgebenden Anlagenteilen abschirmt. Auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) mit der dort vorgesehenen Leitung (11) kann ein Dampfvorhang erzeugt werden, welcher auch diese offene Seite von der Umgebung abschirmt. Ferner bietet die nach einer Seite hin offene Bauweise der

20 Einhausung (7) die Möglichkeit, dass der Verdampfer (3) im Wesentlichen frei zugänglich ist, beispielsweise für Wartungs- oder Reinigungsarbeiten oder im Falle eines Brandes für eine Brandbekämpfung.

Unter Flüssiggas werden im Sinne der vorliegenden Erfindung kurzkettige

25 Kohlenwasserstoffe oder ein Gemisch aus zwei oder mehr kurzkettigen Kohlenwasserstoffen verstanden, die bei Raumtemperatur bei verhältnismäßig geringem Druck (< 20 bar) flüssig bleiben. Konkrete Beispiele für Flüssiggase im Sinne der Erfindung sind Propan, Propylen, Butan, Buten, Iso-Butan und iso-Buten.

30 Der Verdampfer (3) ist eine herkömmliche Vorrichtung, die zum Verdampfen von Flüssiggasen geeignet ist. Beispiele für den Verdampfer (3) sind z.B. liegende Rohrbündel-Verdampfer mit einem Heizmedium in den Rohren und einem zu verdampfenden Medium auf der Mantelseite des Verdampfers.

35 Die den Verdampfer (3) tragende Wanne (5) ist aus einem festen, für das Flüssiggas bzw. sein gasförmiges Aggregat undurchdringlichen Material gebildet. Als Werkstoffe können insbesondere Metalle/Metalllegierungen oder Beton dienen. Die Wanne (5) hat insbesondere die Aufgabe, das bei einer Leckage austretende Flüssiggas (Schwergas) zumindest für eine gewisse Zeit zurückzuhalten und somit eine einfachere und

40 schnellere Detektion über einen Gassensor zu ermöglichen. Das Volumen der Wanne (5) entspricht dabei mindestens dem doppelten Raumvolumen, welches der gesamte Verdampfer (3) einnimmt.

5

Die den Verdampfer (3) an drei Seiten umgebende Einhausung (7) ist aus einem stabilen Material aufgebaut, das im Falle einer Explosion der entstehenden Druckwelle standhält. Als Werkstoffe eignen sich hier ebenfalls Metalle/Metalllegierungen oder
5 Beton. Die Einhausung schließt mit der Wanne (5) bündig ab, das heißt, die Einhausung (7) sitzt insbesondere auf der Wanne (5) auf und ist im Wesentlichen dicht für das Flüssiggas und sein gasförmiges Aggregat. Die Höhe der Einhausung beträgt mindestens die Höhe des Verdampfers (3), bevorzugt das 1,5-fache der Bauhöhe des Verdampfers (3) über dem Wannboden. Bei der Einhausung (7) wird
10 umgangssprachlich auch von einer „Firewall“ gesprochen.

Der Detektor (9), wie er in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ist vorzugsweise ein Gasetektor der in der Lage ist mindestens im Bereich von 10 % der unteren Explosionsgrenze das entsprechende Flüssiggas und/oder sein gasförmiges Aggregat
15 zu detektieren bzw. dessen Volumenkonzentration zu messen.

Die auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) vorgesehene Leitung (11) ist insbesondere eine Rohrleitung, wobei als Material insbesondere Metalle, vorzugsweise Stahl, verwendet werden. Die Leitung (11) ist zu einem Maße
20 druckfest ausgelegt, dass sie dem Druck des Dampfs D widersteht. Dass die Leitung (11) "an" dem nicht von der Einhausung (7) abgeschlossenen Rand der Wanne (5) angeordnet ist, bedeutet, dass Sie sowohl auf dem Rand als auch nach innen versetzt neben dem Rand vorgesehen sein kann.

25 Der Dampf D, der über die Zufuhr (13) in die Leitung (11) geführt werden kann, kann aus einer in chemischen Anlagen vorhandenen allgemeinen Dampfleitung stammen.

Die Regelarmatur (15) dient insbesondere zum Öffnen/Schließen der Zufuhr (13) für den Dampf D in die Leitung (11). Die Absperrarmatur (19) unterbindet insbesondere im
30 Falle eine Leckage die weitere Zufuhr von Flüssiggas zum Verdampfer (3).

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Systems (1) erstreckt sich die Leitung (11) über die gesamte Breite der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3). Hierdurch wird sichergestellt, dass ein Dampfvorhang auf der gesamten vierten,
35 nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) gebildet werden kann, so dass im Falle einer Leckage des Verdampfers (3) kein Flüssiggas und/oder sein gasförmiges Aggregat nach außen gelangt.

Nach einer Ausführungsform des Systems (1) weist die Leitung (11) in regelmäßigen
40 Abständen Öffnungen (19) auf, die im Wesentlichen vertikal nach oben ausgerichtet sind. Bei diesen Öffnungen (19) handelt es sich insbesondere um Bohrungen. „Im Wesentlichen vertikal nach oben ausgerichtet“ bedeutet in diesem Zusammenhang,

6

dass der Dampfvorhang in einem Winkel von 0 ° bis 10 ° zur Vertikalen ausgebildet werden kann.

Um im Falle einer Leckage ein Inkontaktkommen des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats mit anderen Anlagenteilen zu verhindern, hat es sich als sinnvoll herausgestellt, wenn die vierte, nicht eingehauste Seite des Verdampfers (3) von einer Anlage zur Weiterverarbeitung des flüssigen Stoffs und/oder seines gasförmigen Aggregats abgewandt ausgerichtet ist. In diesem Fall strömt das Flüssiggas und/oder sein gasförmiges Aggregat prinzipiell von der Anlage weg. Zudem bildet die vierte, nicht eingehauste Seite des Verdampfers (3) einen guten Angriffsweg für Einsatzfahrzeuge und/oder Rettungskräfte (z.B. Feuerwehr etc.), die durch die Ausrichtung der vierten Seite nach außen gut zugänglich ist.

Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, wenn in einer weiteren Ausführungsform das System (1) im Verhältnis zu einer Anlage zur Weiterverarbeitung des flüssigen Stoffs und/oder seines gasförmigen Aggregats erhöht angeordnet ist, z.B. auf einem Dach oder der höchsten Bühne der Anlage, so dass der Dampfvorhang frei nach oben abstrahlen kann.

- 20 Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Flüssiggasverdampfers (3) gelöst, umfassend die Schritte
- a) Verdampfen eines Flüssiggases in sein gasförmiges Aggregat in einem Verdampfer (3), der in einem System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 umfasst ist,
 - 25 b) Detektieren der Konzentration des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats in der den Verdampfer (3) tragenden Wanne (5),
 - c) bei Detektieren eines vorbestimmten kritischen Konzentrationswerts des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats in der Wanne (5) Betätigen, insbesondere Öffnen, der Regelarmatur (15) an der Zufuhr (13) und damit Einleiten von Dampf D in die Leitung (11) und Schließen der Flüssiggaszufuhr zum Verdampfer (3) mittels einer Absperrarmatur (17) ,
 - 30 d) Verdüsen des Dampfes D aus den Öffnungen (19) in der Leitung (11) und
 - e) Ausbilden eines Dampfvorhangs über der Leitung (11) in vertikaler Richtung auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3).

35 Das erfindungsgemäße Verfahren weist im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie das erfindungsgemäße System (1) auf, nämlich dass durch die vierte, nicht eingehauste Seite des Verdampfers (3) mit der dort vorgesehenen Leitung (11) ein Dampfvorhang erzeugt werden kann, welcher auch diese offene Seite von der Umgebung abschirmt

40 Insbesondere wird durch das Ausbilden eines Dampfvorhangs auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) nur für den Fall einer Leckage sichergestellt,

7

dass sich in der Umgebung des Verdampfers (3) kein explosionsfähiges Gemisch aus dem Flüssiggas und/oder seinem gasförmigen Aggregat sowie Luft bildet.

In einer Weiterbildung des Verfahrens wird der Dampfvorhang zumindest über die
5 gesamte Breite der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) gebildet. Hierdurch wird sichergestellt, dass diese vierte, nicht eingehauste Seite durch den Dampfvorhang vollständig abgeschirmt wird. In einer Weiterbildung ist es möglich, die Breite des Dampfvorhangs über die seitlichen Enden der Einhausung (7) hinaus auszudehnen, um einen weiteren Sicherheitsbereich aufzubauen.

10

Das Flüssiggas bildet beim Verdampfen insbesondere ein Schwergas, das sich in der
Wanne (5) sammelt. Als Schwergas werden gemäß der vorliegenden Erfindung alle
Gase bezeichnet, deren Dichteverhältnis mit Luft größer als 1 ist. Diese Schwergase
sinken beim Ausbreiten zu Boden und sammeln sich erfindungsgemäß zunächst in der
15 Wanne (5), ohne in die Umgebung des Verdampfers (3) zu gelangen.

Es ist in einer Ausführungsform der Erfindung bevorzugt, dass der Dampf D mit einem
Druck von mindestens 4 bar, vorzugsweise mit einem Druck zwischen 10 bar und
35 bar, in die Leitung (11) zugeführt wird.

20

In einer Weiterbildung der Erfindung wird durch das Verdüsen des Dampfes D in Schritt
d) einerseits Luft von der Außenseite des Systems (1) angesaugt und andererseits das
Flüssiggas und/oder sein gasförmiges Aggregat aus der Wanne (5) mitgerissen, so
dass die Konzentration des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats auf
25 einen unkritischen Wert verdünnt wird. Mit dieser erfindungsgemäßen Maßnahme ist
es auf einfache Art und Weise möglich, das Flüssiggas und/oder sein gasförmiges
Aggregat im Wesentlichen unabhängig von ihrer Menge und/oder Konzentration in der
Wanne (5) so weit zu verdünnen, dass kein explosionsfähiges Gemisch mehr
vorhanden ist.

30

Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der
nachfolgenden Beschreibung von die Erfindung nicht einschränkenden
Ausführungsbeispielen anhand der Figur. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder
bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den
35 Gegenstand der Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den
Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Systems 1.

40 Figur 1 zeigt schematisch das erfindungsgemäße System 1 nach einer
Ausführungsform. In der Mitte ist der Verdampfer 3 dargestellt, der in einer Wanne 5
aufgestellt ist. An drei Seiten (hier: links, vorne, hinten) ist der Verdampfer 3 von der

8

Einhausung 7 umgeben, wobei hier die Vorderseite des Systems 1 aufgeschnitten dargestellt ist, so dass die dritte Seite der Einhausung 7 vorne nicht zu sehen ist. Auf der vierten Seite (hier: rechts) fehlt diese Einhausung 7. Stattdessen ist eine Leitung 11 für Dampf vorgesehen, die von einer Zufuhr 13 versorgt wird.

5

In der Wanne 5 ist ferner mindestens ein Detektor 9 angeordnet, der kontinuierlich die Konzentration des Flüssiggases bzw. seines gasförmigen Aggregats in der Wanne 5 misst, das in dem Verdampfer 3 verdampft wird. Bei Überschreiten einer kritischen Konzentration des Flüssiggases schaltet der Detektor 9 direkt oder indirekt die

10 Regelarmatur 15, so dass die Zufuhr 13 für den Dampf D geöffnet wird, der mit einem Druck von mindestens 4 bar in die Leitung 11 fließt. Durch eine über die Länge der Leitung 11 verteilte Anzahl von Öffnungen 19, insbesondere Bohrungen, wird der Dampf verdüst, um so einen Dampfvorhang zu bilden. Gleichzeitig wird mittels der Absperrarmatur 17 die weitere Zufuhr von Flüssiggas zum Verdampfer 3 unterbunden.

15

Wie aus der Darstellung der Figur 1 ebenfalls ersichtlich ist, ist die Einhausung 7 nach oben offen. Für die vorliegende Erfindung ist es nicht vorgesehen, einen festen Deckel oder ein festes Dach auf der Einhausung 7 vorzusehen. Allerdings kann eine offene Struktur, beispielsweise ein Gitter, als Abdeckung fungieren. Ebenso kann die vierte,

20 nicht eingehauste Seite des Verdampfers 3 ebenfalls mit einem beispielsweise Gitter geschlossen sein, um unbefugten Zutritt zu verhindern. Die Wirkungsweise der vorliegenden Erfindung wird durch das Vorsehen solcher Gitter nicht beeinträchtigt.

Für den Fall, dass bei einer Leckage des Verdampfers 3 das darin zur Verdampfung

25 vorgesehene Flüssiggas und/oder sein gasförmiges Aggregat austritt und sich in der Wanne 5 sammelt, ist der Detektor 9 vorgesehen. Diese Einrichtung eignet sich im Wesentlichen für alle Schwergase und Flüssiggase, beispielsweise für Kohlenwasserstoffe mit drei bis fünf Kohlenstoffatomen. Die Einrichtung kann aber auch für höhere Kohlenwasserstoffe verwendet werden.

30

Vor dem Erreichen eines explosionskritischen Gemischs aus dem Flüssiggas bzw. seinem gasförmigen Aggregat und Luft, wird Dampf D in die Leitung 11 eingeleitet und über die Öffnungen 19 in der Leitung 11 verdüst, so dass sich, wie bereits dargestellt, der Dampfvorhang bildet. Beim Verdüsen des Dampfes D wird aus der Wanne 5 das

35 Flüssiggas bzw. sein gasförmiges Aggregat mitgerissen, während gleichzeitig von der Außenseite des Systems 1 Luft angesaugt wird. Dieses Mitreißen bewirkt eine so starke Verdünnung des Flüssiggases bzw. seines gasförmigen Aggregats, dass das Gemisch ein für Explosionen unkritische Konzentration erreicht. Hierzu trägt insbesondere die Injektorwirkung des Dampfes D bei.

40

Eine konkrete Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Propylenverdampfer, der einer Anlage zur Herstellung von Acrylsäure vorgeschaltet ist.

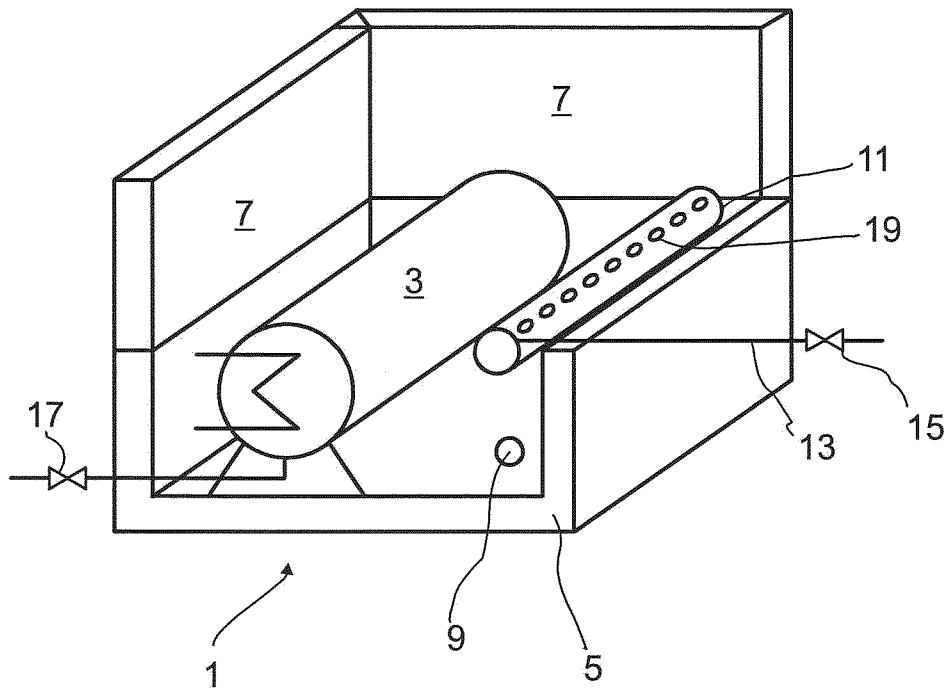
Patentansprüche

- 5 1. System (1) zum Betreiben eines Flüssiggasverdampfers (3), umfassend
- einen Verdampfer (3) zum Verdampfen eines Flüssiggases in sein gasförmiges Aggregat,
 - eine den Verdampfer (3) tragende Wanne (5),
 - eine den Verdampfer (3) an drei Seiten umgebende Einhausung (7), die
 - 10 bündig mit der Wanne (5) abschließt,
 - zumindest einen für das Flüssiggas und sein gasförmiges Aggregat empfindlichen Detektor (9), der in der Wanne (5) angeordnet ist,
 - eine auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) vorgesehene Leitung (11) zur Verteilung von Dampf D, die an dem nicht
 - 15 von der Einhausung (7) abgeschlossenen Rand der Wanne (5) angeordnet ist,
 - eine mit der Leitung (11) verbundene Zufuhr (13) für den Dampf D und
 - eine an der Zufuhr (13) vorgesehene und mit dem Detektor (9) verbundene Regelarmatur (15) und mindestens eine Absperrarmatur (17).
- 20
2. System (1) nach Anspruch 1, wobei sich die Leitung (11) über die gesamte Breite der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) erstreckt.
3. System (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Leitung (11) in regelmäßigen
- 25 Abständen Öffnungen (19) aufweist, die im Wesentlichen vertikal nach oben ausgerichtet sind.
4. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die vierte, nicht eingehauste Seite des Verdampfers (3) von einer Anlage zur
- 30 Weiterverarbeitung des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats abgewandt ausgerichtet ist.
5. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das System (1) im Verhältnis zu einer Anlage zur Weiterverarbeitung des Flüssiggases und/oder
- 35 seines gasförmigen Aggregats erhöht angeordnet ist.
6. Verfahren zum Betreiben eines Verdampfers (3), umfassend die Schritte
- a) Verdampfen eines Flüssiggases in sein gasförmiges Aggregat in einem Verdampfer (3), der in einem System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5
 - 40 umfasst ist,

10

- 5
- b) Detektieren der Konzentration des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats in der den Verdampfer (3) tragenden Wanne (5),
- c) bei Detektieren eines vorbestimmten kritischen Konzentrationswerts des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats in der Wanne (5)
- 5 Betätigen der Regelarmatur (15) an der Zufuhr (13) und damit Einleiten von Dampf D in die Leitung (11) und Schließen der Flüssiggaszufuhr zum Verdampfer (3) mittels einer Absperrarmatur (17),
- d) Verdüsen des Dampfes D aus den Öffnungen (19) in der Leitung (11) und
- 10 e) Ausbilden eines Dampfvorhangs über der Leitung (11) auf der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3).
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Dampfvorhang zumindest über die gesamte Breite der vierten, nicht eingehausten Seite des Verdampfers (3) gebildet wird.
- 15
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei der flüssige Stoff beim Verdampfen ein Schwergas bildet, das sich in der Wanne (5) sammelt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der Dampf D mit einem
- 20 Druck von mindestens 4 bar, vorzugsweise mit einem Druck zwischen 10 bar und 35 bar, in die Leitung (11) zugeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei durch das Verdüsen des Dampfes D in Schritt d) einerseits Luft von der Außenweite des Systems (1)
- 25 angesaugt und andererseits das Flüssiggas und/oder sein gasförmiges Aggregat aus der Wanne (5) mitgerissen wird, so dass die Konzentration des Flüssiggases und/oder seines gasförmigen Aggregats auf einen unkritischen Wert verdünnt wird.

FIG.1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/062860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B01D1/00 F17C7/04 F17C9/02 F17C13/12 G08B21/16
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B01D F17C G08B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/162811 A1 (ROACH JOHN [GB]) 27 July 2006 (2006-07-27) Abb.1-3, Absätze 12-14,23,28-30 -----	1-10
X	DE 93 11 655 U1 (NOELL LGA GASTECHNIK GMBH [DE]) 9 December 1993 (1993-12-09) claim 1; figure 1 -----	1-10
X	JP S60 66000 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 15 April 1985 (1985-04-15) abstract; figure 1 -----	1-10
A	WO 2008/111755 A1 (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD [KR]; MOON KI-HO [KR]; SONG SEOK-LYONG [KR];) 18 September 2008 (2008-09-18) claim 1; figure 1 -----	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 8 September 2015	Date of mailing of the international search report 15/09/2015
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Weber, Christian
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062860

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006162811	A1	27-07-2006	
		AU 2004247931 A1	23-12-2004
		CA 2525930 A1	23-12-2004
		EP 1631768 A1	08-03-2006
		US 2006162811 A1	27-07-2006
		WO 2004111525 A1	23-12-2004
		ZA 200509179 A	25-04-2007

DE 9311655	U1	09-12-1993	NONE

JP S6066000	A	15-04-1985	NONE

WO 2008111755	A1	18-09-2008	
		EP 2135228 A1	23-12-2009
		JP 5114505 B2	09-01-2013
		JP 2010534795 A	11-11-2010
		WO 2008111755 A1	18-09-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/062860

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B01D1/00 F17C7/04 F17C9/02 F17C13/12 G08B21/16
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B01D F17C G08B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/162811 A1 (ROACH JOHN [GB]) 27. Juli 2006 (2006-07-27) Abb.1-3, Absätze 12-14,23,28-30 -----	1-10
X	DE 93 11 655 U1 (NOELL LGA GASTECHNIK GMBH [DE]) 9. Dezember 1993 (1993-12-09) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-10
X	JP S60 66000 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 15. April 1985 (1985-04-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-10
A	WO 2008/111755 A1 (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD [KR]; MOON KI-HO [KR]; SONG SEOK-LYONG [KR];) 18. September 2008 (2008-09-18) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
8. September 2015	15/09/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Weber, Christian
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062860

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006162811	A1	27-07-2006	
		AU 2004247931 A1	23-12-2004
		CA 2525930 A1	23-12-2004
		EP 1631768 A1	08-03-2006
		US 2006162811 A1	27-07-2006
		WO 2004111525 A1	23-12-2004
		ZA 200509179 A	25-04-2007

DE 9311655	U1	09-12-1993	KEINE

JP S6066000	A	15-04-1985	KEINE

WO 2008111755	A1	18-09-2008	
		EP 2135228 A1	23-12-2009
		JP 5114505 B2	09-01-2013
		JP 2010534795 A	11-11-2010
		WO 2008111755 A1	18-09-2008
