



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90108305.5**

51 Int. Cl.⁵: **B65D 88/74, F17C 3/02, F17C 13/00**

22 Anmeldetag: **02.05.90**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.11.91 Patentblatt 91/45

72 Erfinder: **Puklavec, Vladimir, Dipl.-Ing.**
Hosderbacher Strasse 67
W-5300 Bonn 3(DE)

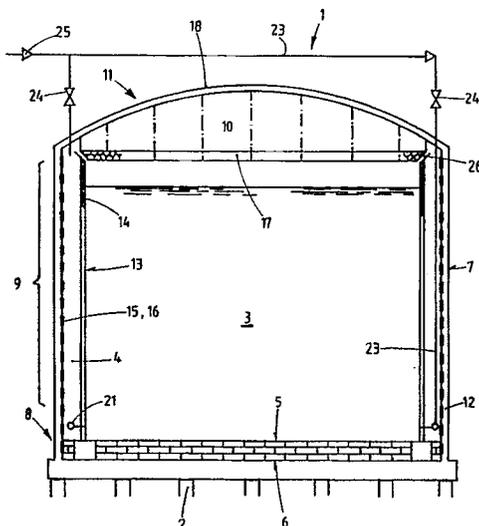
84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Liquid Gas International**
Ingenieurgesellschaft mbH
Am Fronhof 1
W-5300 Bonn 2 (Bad Godesberg)(DE)

74 Vertreter: **Allgeier, Kurt et al**
Postfach 14 27
W-7888 Rheinfelden(DE)

54 **Verfahren an einem kältegedämmten Lagertank für verflüssigte Gase und Lagertank zur Durchführung des Verfahrens.**

57 Verfahren an einem kältegedämmten Lagertank für verflüssigte Gase, bei dem die Flüssiggas-Lagertemperatur unterhalb der Umgebungstemperatur liegt und bei dem durch kontrolliertes Zumischen von leichter siedenden Gasen zur Absenkung der Taupunkttemperatur ein unerwünschtes Kondensieren des gelagerten, als Produktgas bezeichneten Flüssiggases bei absinkender Umgebungstemperatur vermieden wird, sowie mit einer Kältegedämmung versehener Lagertank für verflüssigte Gase, bei dem innerhalb eines geschlossenen Außentanks 7 ein mit diesem gasseitig verbundener Innentank 3 angeordnet und innerhalb des durch die Wandungen des Außen- und Innentanks geschaffenen Zwischenraumes 4 kälteisolierende Schichten 14,15,17 eingesetzt sind und im Bodenbereich 8 des Zwischenraumes 4 eine Ringleitung 21 mit gleichmäßig verteilten Austrittsöffnungen zur Einspeisung eines mit dem Produktgas verträglichen Gases mit höherem Dampfdruck verlegt ist, die über Zuführungsleitungen 23 über Absperr- und Regelorgane 24,25 mit Vorrattanks bzw. Versorgungssystemen verbunden ist.



EP 0 454 880 A1

Die Erfindung hat ein Verfahren an einem kältegedämmten Lagertank für verflüssigte Gase zum Gegenstand, bei dem die Flüssiggas-Lagertemperatur unterhalb der Umgebungstemperatur liegt, die in der Regel die Außentemperatur ist, und ferner einen Lagertank zur Durchführung des Verfahrens, bei dem sich innerhalb eines geschlossenen Außentanks ein mit diesem gasseitig verbundener Innentank befindet, 5 welcher das zu lagernde Flüssiggas - im folgenden als Produktgas bezeichnet - enthält.

Die Lagertemperatur eines Flüssiggases, beispielsweise eines Flüssigbutans (n-Butan oder i-Butan) beträgt je nach Überdruck bei einem barometrischen Druck von

10	1013 mbar für	n-Butan	i-Butan
	bei 50 mbar	0,78	-10,57
15	bei 100 mbar	2,01	- 9,35
	bei 150 mbar	3,20	- 8,18
	bei 200 mbar	4,35	- 7,05

20 Wie diese Beispiele zeigen, ist in der kalten Jahreszeit oder in kälteren Klimazonen mit Betriebsfällen zu rechnen, bei denen die Umgebungstemperatur niedriger ist als die Flüssiggas-Lagertemperatur mit der Folge, daß das gelagerte Produktgas an den von außen gekühlten Wandflächen des Innentanks kondensiert. Die Aufgabe der Erfindung ist darin zu sehen, ein Verfahren und einen Lagertank vorzuschlagen, um die Bildung von Kondensat zu vermeiden, welches aus dem Lagertank entfernt werden muß, was aufwendige 25 Vorrichtungen z. B. zum Verpumpen erfordert, wobei auch Vorkehrungen zu treffen sind, um einem Aufschwimmen des Innentanks durch den entstehenden Auftrieb zu begegnen.

Die vorgeschlagene Verfahrensweise bei einem gattungsgemäßen Lagertank für verflüssigte Gase besteht in einer Zumischung von leichter siedenden Gasen zur Absenkung der Taupunkttemperatur.

Die Anwendbarkeit der erfindungsgemäßen Verfahrensweise ist nicht von einer bestimmten Bauart 30 eines kältegedämmten Lagertanks für verflüssigte Gase bei tiefen Temperaturen abhängig; sie kann grundsätzlich für jede Tankbauart eingesetzt werden. Bei einer häufig angewandten Bauart derartiger Tanks ist ein offener Innentank (offene Tasse) innerhalb eines geschlossenen Außentanks angeordnet, und beide Tanks sind gasseitig miteinander verbunden. Dabei kann der Außentank zwei Funktionen erfüllen, und zwar kann er als Auffangbehälter dienen, um im Versagensfalle des Innentanks den gesamten Tankinhalt 35 aufzunehmen, und neben dieser Aufgabe kann er als Isolierbehälter ausgebildet sein.

Hier setzt die weitere Verfahrenserfindung ein, und diese besteht darin, daß ein in den Zwischenraum zwischen Außen- und Innentank im Bodenbereich an örtlich gleichmäßig verteilten Stellen ein mit dem Produktgas verträgliches Gas mit höherem Dampfdruck eingespeist wird, welches infolge Schwerkraftwirkung nach oben steigt und sich in dem Zwischenraum des gesamten Umgebungsbereichs des Innentanks 40 verteilt und sich dabei mit dem dort vorhandenen Produktgas vermischt und dadurch eine Gasmischung erzeugt wird, deren Temperatur unterhalb der Umgebungstemperatur liegt. Durch Verwirklichung dieser Verfahrensweise in Verbindung mit einem gattungsgemäß ausgebildeten Tank wird eine besonders sichere Tankkonzeption geschaffen. Dabei kann sich gegebenenfalls im Dachbereich Flüssigkeit ansammeln, welche durch geeignete Abweissvorrichtungen bzw. Abweissbleche in den Innentank abgeleitet wird. Das mit 45 dem Produktgas verträgliche Gas kann auch ein Gemisch aus dem Gas mit höherem Dampfdruck und Produktgas sein.

Bei manchen Tankbauarten kann das in den Zwischenraum zwischen Innen- und Außentank eingespeiste Gas nicht in der gewünschten Weise frei nach oben steigen, wodurch die Einspeisung behindert und daher die Einspeisdauer in unerwünschter Weise sehr stark verlängert werden kann. Dies kann auf einen zu 50 engen Zwischenraum, durch Einbauten oder Versteifungen o. ä. im Zwischenraum oder durch Ausführung der Kältegedämmung durch eine Schüttung aus körnigem Material zurückzuführen sein. Dadurch kann infolge der Widerstände in der Schüttung eine unerwünschte Druckbildung hervorgerufen werden. In diesen Fällen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das einzuspeisende Gas mit höherem Dampfdruck zu einem größeren Anteil dem Zwischenraum im oberen bzw. Dachbereich des Lagertanks unter ausreichendem 55 Überdruck zugeführt und dadurch eine Spülung des Zwischenraumes von oben nach unten durchgeführt wird, und es ist ferner eine Abwandlung dahingehend vorgesehen, daß das gesamte einzuspeisende Gas mit höherem Dampfdruck dem Zwischenraum im oberen bzw. Dachbereich des Lagertanks zugeführt wird.

Die weitere Erfindung betrifft einen mit einer Kältegedämmung versehenen Lagertank für verflüssigte

Gase, im folgenden als Produktgas bezeichnet, bei dem innerhalb eines geschlossenen Außentanks ein mit diesem gaseitig verbundener Innentank angeordnet und innerhalb des durch die Wandungen des Außen- und Innentanks geschaffenen Zwischenraumes kälteisolierende Schichten eingesetzt sind, und sie besteht in einer im Bodenbereich des Zwischenraumes verlegte Ringleitung mit gleichmäßig verteilten Austrittsöffnungen zur Einspeisung eines mit dem Produktgas verträglichen Gases mit höherem Dampfdruck, die über Zuführungsleitungen, über Absperr- und Regelorgane mit Vorrattanks bzw. Versorgungssystemen verbunden ist. In Abwandlung hiervon oder zusätzlich kann auch vorgesehen sein, daß im oberen bzw. Dachbereich örtlich verteilt einzelne oder schlitzzartige Eintrittsöffnungen für das einzuspeisende, mit dem Produktgas verträgliche Gas mit höherem Dampfdruck angeordnet sind, die mit den Zuführungsleitungen in Verbindung stehen.

Vorteilhafterweise kann die Ausbildung der Lagertanks derart getroffen sein, daß die kälteisolierenden Schichten im Bodenbereich zwischen dem Boden des Innen- und des Außentanks angebracht sind. Im seitlichen Mantelbereich kann die Kälte­dämmung dadurch geschaffen werden, daß auf den dem Zwischenraum zugekehrten Seiten- und/oder Dachwandungen des Innen- und/oder des Außentanks die kälteisolierenden Schichten angebracht sind, während im Dachbereich eine zweckmäßige Lösung darin bestehen kann, daß im Dachbereich die kälteisolierende Isolierschicht als abgehängte Isolierdecke ausgebildet und am Dach des Außentanks befestigt ist.

Ein erfindungsgemäß ausgelegter Lagertank der gattungsgemäßen Bauart ist als Ausführungsbeispiel in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben.

Mit 1 ist der Lagertank als Ganzes und mit 2 sein Fundament bezeichnet. Der Innentank 3 ist aus seinem Boden 5 und den Seitenwandungen 13 gebildet und nach oben offen. Zwischen dem Boden 5 des Innentanks 3 und des Außentanks 7 ist in nicht dargestellter Weise eine Kälte­dämmungsschicht eingesetzt. Der Außentank 7 besteht aus einem Boden 6, den Seitenwandungen 12 und dem Dach 18; er ist aus Beton hergestellt und ist an seinen Innenwandungsflächen mit einer flüssigkeitsdichten Auskleidung 16 aus korrosionsfestem Stahl versehen. Die dem Zwischenraum 4 zugekehrten Seitenwandflächen 13 des Innentanks 3 sind mit einer kälte­dämmenden Isolierschicht 14 versehen. Am Dach 18 des Außentanks 7, ist eine abgehängte Isolierdecke 17 befestigt.

Im Bodenbereich 8 ist eine umlaufende Ringleitung 21 mit örtlich verteilten Austrittsöffnungen 22 verlegt und mittels der Zuführungsleitungen 23 über Absperr- und Regelventile 24, 25 an einen nicht dargestellten Vorrattank für das einzuspeisende Gas mit höherem Dampfdruck angeschlossen.

Den folgenden Ausführungen ist eine Erläuterung der Wirkungsweise des Verfahrens anhand des beschriebenen Verfahrensbeispiels zu entnehmen.

Butan wird handelsüblich als ein Gemisch aus n- und i-Butan - sowie Beimischungen einiger Mol % Propan und Pentan - transportiert und gelagert.

Es ist bekannt, daß der Taupunkt eines Gemisches stärker von Gaskomponenten mit niedrigem Dampfdruck und der Siedepunkt eines Gemisches stärker von Gaskomponenten mit höherem Dampfdruck beeinflußt wird.

Unter der Annahme, daß die Zusammensetzung des gelagerten Produktes

40

1 Mol % Propan

3 Mol % i-Butan

94 Mol % n-Butan

45

2 Mol % n-Pentan

beträgt, ist der Siedepunkt (d. h. die Lagertemperatur) bei einem Überdruck von

50

50 mbar ca. 0°C

100 mbar ca. 1,3°C

55

150 mbar ca. 2,5°C

In der kalten Jahreszeit ist aus vorgenannten Überlegungen ein möglichst niedriger Tankdruck zu halten. Die Gleichgewichtsgasphase bei 50 mbar

5
ca. 4,2 Mol % Propan
ca. 4,3 Mol % i-Butan
ca. 90,7 Mol % n-Butan
ca. 0,8 Mol % n-Pentan

befindet sich bei der genannten Lagertemperatur von 0 ° C am Taupunkt.

10 Bei einer Zumischung von Propan - wie beschrieben - wird der Taupunkt abgesenkt, wobei diese Absenkung von dem erreichten Propangehalt abhängig ist, z. B.:

15
- bei einem Propangehalt von 10 Mol % ca. 1,8°C
- bei einem Propangehalt von 20 Mol % ca. 3,7°C
- bei einem Propangehalt von 30 Mol % ca. 6,2°C
- bei einem Propangehalt von 40 Mol % ca. 9,1°C
20 - bei einem Propangehalt von 50 Mol % ca. 12,2°C
usw.

Bei einer Zumischung von Erdgas (das sehr oft verfügbar ist) beträgt die erreichbare Taupunktabsenkung je nach dem erreichten Methangehalt (vereinfachungshalber wird das Erdgas mit einem 100 %-Methangehalt angenommen), z. B.:

30
- bei einem Methangehalt von 10 Mol % ca. 3,0°C
- bei einem Methangehalt von 20 Mol % ca. 5,8°C
- bei einem Methangehalt von 30 Mol % ca. 9,2°C
- bei einem Methangehalt von 40 Mol % ca. 12,9°C
35 - bei einem Methangehalt von 50 Mol % ca. 17,1°C
usw.

Die jeweils erforderliche Taupunkttemperatur richtet sich nach der kältesten Temperatur im Zwischenmantelraum. Diese kälteste Temperatur ist abhängig von der Umgebungstemperatur (bei einem Außentank aus Beton eher von der Tagesmitteltemperatur) und von dem Wärmeübergang zwischen dem wärmeren Tankinhalt im Innentank und der vom Produktgas (vermischt mit leichter siedendem Gas) beaufschlagten Innenseite des Außentanks einschließlich evtl. Kälte­dämmung.

45 An diesen Stellen können entsprechende Temperaturanzeigen eingebaut und bei den gemessenen Temperaturwerten die gleich oder tiefer als Produkttemperatur bzw. Produktgastaupunkt liegen, Alarm ausgelöst und die Einspeisung von leichter siedendem Gas eingeleitet werden. Dabei ist unerheblich, ob das leichtsiedende Gas alleine oder schon vorgemischt mit dem Produktgas (eingestellt auf den gewünschten Taupunkt) eingespeist wird. Im letzteren Falle ist die gesamteinzuspeisende Leichtgasmenge geringer, was auch Vorteile hinsichtlich der Weiterbehandlung (z. B. Rückverflüssigung) beim Eintritt der warmen
50 Umgebungstemperaturen mit sich bringt.

POS.	BENENNUNG / DESIGNATION	POS.	BENENNUNG / DESIGNATION
	1 Lagertank	59	
	2 Fundament	60	
	3 Innentank	61	
5	4 Zwischenraum	62	
	5 Boden zu 3	63	
	6 Boden zu 7	64	
	7 Außentank	65	
	8 Bodenbereich	66	
	9 Umgebungsbereich	67	
10	10 Zwischenraum	68	
	11 Dachbereich	69	
	12 Wandung	70	
	13 Wandung	71	
	14 Kälteisolierende Schicht	72	
	15 Kälteisolierende Schicht	73	
15	16 Flüssigkeitsd. Auskleid.	74	
	17 abgehängte Isolierdecke	75	
	18 Dach	76	
	19	77	
	20	78	
20	21 Ringleitung	79	
	22 Austrittsöffnung	80	
	23 Zuführungsleitung	81	
	24 Absperrorgan	82	
	25 Regelorgan	83	
	26 Eintrittsöffnung	84	
25	27	85	
	28	86	
	29	87	
	30	88	
	31	89	
	32	90	
30	33	91	
	34	92	
	35	93	
	36	94	
	37	95	
	38	96	
35	39	97	
	40	98	
	41	99	
	42		
	43	PG	Produktgas
40	44		
	45		
	46		
	47		
	48		
	49		
45	50		
	51		
	52		
	53		
	54		
	55		
	56		
50	57		
	58		

55 Patentansprüche

1. Verfahren an einem kältegedämmten Lagertank für verflüssigte Gase, bei dem die Flüssiggas-Lagertemperatur unterhalb der Umgebungstemperatur liegt, die in der Regel die Außentemperatur ist,

dadurch gekennzeichnet,
 daß durch kontrolliertes Zumischen von leichter siedenden Gasen zur Absenkung der Taupunkttemperatur ein unerwünschtes Kondensieren des gelagerten, als Produktgas (PG) bezeichneten Flüssiggases bei absinkender Umgebungstemperatur vermieden wird.

5

2. Anwendung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 bei einem Lagertank mit einem innerhalb eines geschlossenen Außentanks ein mit diesem gaseitig verbundener Innentank angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet,

10

daß ein in den Zwischenraum (4) zwischen Außen- und Innentank (7, 3) im Bodenbereich (8) an örtlich gleichmäßig verteilten Stellen ein mit dem Produktgas (PG) verträgliches Gas mit höherem Dampfdruck eingespeist wird, welches infolge Schwerkraftwirkung nach oben steigt und sich in dem Zwischenraum (4) des gesamten Umgebungsbereichs (9) des Innentanks (3) verteilt und sich dabei mit dem dort vorhandenen Produktgas (PG) vermischt und dadurch eine Gasmischung erzeugt wird, deren Taupunkt unterhalb der Umgebungstemperatur liegt.

15

3. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das einzuspeisende Gas mit höherem Dampfdruck zu einem größeren Anteil dem Zwischenraum (10) im oberen bzw. Dachbereich (11) des Lagertanks (1) unter ausreichendem Überdruck zugeführt und dadurch eine Spülung des Zwischenraumes (4) von oben nach unten durchgeführt wird.

20

4. Abwandlung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das gesamte einzuspeisende Gas mit höherem Dampfdruck dem Zwischenraum (10) im oberen bzw. Dachbereich (11) des Lagertanks (1) zugeführt wird.

25

5. Abwandlung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das einzuspeisende Gas ein überhitztes Produktgas ist.

30

6. Mit einer Kälte­dämmung versehener Lagertank für verflüssigte Gase, im folgenden als Produktgas (PG) bezeichnet, bei dem innerhalb eines geschlossenen Außentanks (7) ein mit diesem gaseitig verbundener Innentank (3) angeordnet und innerhalb des durch die Wandungen (12, 13) des Außen- und Innentanks (7, 3) geschaffenen Zwischenraumes (4) kälteisolierende Schichten (14, 15, 17) eingesetzt sind, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch

35

eine im Bodenbereich (8) des Zwischenraumes (4) verlegte Ringleitung (21) mit gleichmäßig verteilten Austrittsöffnungen (22) zur Einspeisung eines mit dem Produktgas (PG) verträglichen Gases mit höherem Dampfdruck, die über Zuführungsleitungen (23) über Absperr- und Regelorgane (24, 25) mit Vorratstanks bzw. Versorgungssystemen verbunden ist.

40

7. Lagertank nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im oberen bzw. Dachbereich (11) örtlich verteilt einzelne oder schlit­zartige Eintrittsöffnungen (26) für das einzuspeisende, mit dem Produktgas (PG) verträgliche Gas mit höherem Dampfdruck angeordnet sind, die mit den Zuführungsleitungen (23) in Verbindung stehen.

45

8. Lagertank nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die kälteisolierenden Schichten (14, 15, 17) im Bodenbereich (8) zwischen dem Boden (5, 6) des Innen- und des Außentanks (3, 7) angebracht sind.

50

9. Lagertank nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf den dem Zwischenraum (4) zugekehrten Seiten- und/oder Dachwandungen (12, 13) des Innen- und/oder des Außentanks (3, 7) die kälteisolierenden Schichten (14, 15) angebracht sind.

55

10. Lagertank nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Dachbereich (11) die kälteisolierende Isolierschicht als abgehängte Isolierdecke (17) ausgebildet und am Dach (18) des Außentanks (7) befestigt ist.

11. Lagertank nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Seitenwände (12, 13) des Innen- und Außentanks (3, 7) die kälteisolierende Schicht als Schüttung von körnigem Isoliermaterial im Zwischenraum (4) ausgebildet ist.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 8305

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-2 984 080 (C.M. SLIEPCEVICH) * Spalte 1, Zeilen 15,16; Spalte 2, Zeilen 1-22 * ---	1	B 65 D 88/74 F 17 C 3/02 F 17 C 13/00
A	FR-A-2 216 515 (SIMON-CARVES LTD & F.H. TURNER) * Seite 1, Zeilen 1-6; Seite 2, Zeile 14 - Seite 3, Zeile 11; Figur * ---	2,6	
A	GB-A- 870 267 (THE GARRETT CORP.) * Seite 1, Zeilen 11-19; Seite 1, Zeile 40 - Seite 2, Zeile 6; Seite 2, Zeile 23 - Seite 3, Zeile 73; Figuren 1-3 * -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B 65 D F 17 C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-09-1990	Prüfer SIEM T.D.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)