



(11)

EP 1 497 587 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.10.2007 Patentblatt 2007/42

(51) Int Cl.:
F17C 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03722277.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/001223

(22) Anmeldetag: **09.04.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/089836 (30.10.2003 Gazette 2003/44)

(54) **DRUCKBEHÄLTER ZUR SPEICHERUNG VON GASFÖRMIGEN MEDIEN UNTER DRUCK**

PRESSURISED CONTAINER FOR STORING GASEOUS MEDIA UNDER PRESSURE

RESERVOIR SOUS PRESSION CON U POUR STOCKER DES SUBSTANCES GAZEUSES SOUS PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FI GB

(30) Priorität: **19.04.2002 DE 10218941**
17.03.2003 DE 10313146

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.2005 Patentblatt 2005/03

(73) Patentinhaber: **EUROPIPE GmbH**
45473 Mülheim a. d. Ruhr (DE)

(72) Erfinder:
• **REEPMAYER, Oskar**
40668 MEERBUSCH (DE)
• **HILLENBRAND, Hans-Georg**
40489 DÜSSELDORF (DE)
• **GRIMPE, Fabian**
47239 DUISBURG (DE)
• **LIESSEM, Andreas**
45470 MÜLHEIM (DE)

- **FISCHER, Hans-Jürgen**
45481 MÜLHEIM (DE)
- **KNAUF, Gerhard**
47249 DUISBURG (DE)
- **JUNKER, Gerd**
40883 Ratingen (DE)
- **MAREWSKI, Ulrich**
45894 GELSENKIRCHEN (DE)
- **ERDELEN-PEPPLER, Marion**
47877 WILlich (DE)

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E. et al**
Meissner & Meissner
Patentanwaltsbüro
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 333 951 WO-A-02/20352
WO-A-97/16678 US-A- 2 491 013
US-A- 3 886 885 US-A- 5 803 005

EP 1 497 587 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der DE 38 441 64 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Druckbehältern bekannt, bei dem ausgehend von einem normalisierend gewalzten Warmband ein längsnahtgeschweißtes Rohr erzeugt wird, dessen offene Enden mittels eines Spinning-Verfahrens zu einem kalottenförmigen Boden geschlossen werden. Mindestens ein geschlossenes Ende weist eine Öffnung zum Befüllen und Entleeren des Druckbehälters auf.

[0003] Der so hergestellte Druckbehälter weist eine Dehnungsgrenze $R_{p0,2}$ von mindestens 355 N/mm² und eine Zugfestigkeit von R_m von 490 bis 630 N/mm² auf. Der Durchmesser des Druckbehälters beträgt 229 mm, die Wanddicke 3,2 mm.

[0004] Ein so hergestellter Druckbehälter weist nur ein begrenztes Füllvolumen auf und ist im Hinblick auf eine möglichst hohe Dauerschwingfestigkeit in Bezug auf große Lastamplituden nicht ausgelegt.

[0005] In der WO-A-97116678 ist ein Transportsystem, insbesondere Schiff, für unter Druck stehendes Erdgas offenbart.

[0006] Das Transportsystem besteht aus einer Vielzahl von Gasflaschen, wobei 3 und 30 Gasflaschen gebündelt jeweils eine Zelle bilden. Die Verbindung zu den einzelnen Gasflaschen erfolgt über Leitungen mit je einem Kontrollventil pro Zelle.

[0007] Die Befüllung der Gasflaschen erfolgt in einem Druckbereich zwischen 2.000 und 3.500 psi, die Entleerung bis zu einem Mindestdruck von 100 bis 300 psi. Die Gasflaschen werden aus Rohren hergestellt, wobei die offenen Enden durch domartige Kappen verschlossen sind. Bei höheren Drücken wird der zylindrische Teil der Gasflaschen durch eine Umwicklung mit Fasern, vorzugsweise Glas- oder Kohlefasern verstärkt. Die einzelnen Zellen werden bevorzugt senkrecht im Laderaum des Schiffes angeordnet.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck anzugeben, der bei einem günstigen Verhältnis von Außenmaßen zu Gewicht ein möglichst großes Füllvolumen aufweist, wirtschaftlich herstellbar ist und der für eine hohe Dauerschwingfestigkeit in Bezug auf große Lastamplituden ausgelegt ist.

[0009] Diese Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind jeweils Gegenstand von Unteransprüchen.

[0010] Nach der Lehre der Erfindung weist das nach dem UOE-Verfahren (**U**-Form, **O**-Form, **E**xpandieren) hergestellte längsnahtgeschweißte Rohr einen Durchmesser ≥ 508 mm (20") und eine Mindeststreckgrenze $\geq X 70$ (70.000 psi = 482 N/mm²) auf, und die offenen Enden des Rohres sind mit domartigen Kumpelteilen verbunden und verschlossen, wobei ein Kumpelteil mit der

Öffnung zum Befüllen und Entleeren versehen ist.

[0011] Der so gebildete Druckbehälter ist für einen Mindestbefülldruck von 200 bar ausgelegt und die Schweißnaht des Rohres und alle übrigen Verbindungsschweißnähte sind im Hinblick auf eine möglichst hohe Dauerschwingfestigkeit in Bezug auf große Lastamplituden gestaltet, wobei mindestens die Innenseite der Längsschweißnaht der Rore über die gesamte Länge mechanisch bearbeitet ist und die Querschnittsgeometrie der die Schweißkanten der Rohre und Kumpelteile miteinander verbindenden Rundschweißnähte eine langgestreckte Tulpenform mit sich verengendem Wurzelbereich aufweist.

[0012] Im Unterschied zum bekannten Stand der Technik wurde zur Steigerung des Füllvolumens der Durchmesser vergrößert und die Mindeststreckgrenze merklich angehoben. Diese Erhöhung kann man dazu nutzen entweder die Wanddicke zu reduzieren, was zu einer Gewichtsersparnis führt, oder den Befülldruck erhöhen.

[0013] Der Vorschlag zeichnet sich dadurch aus, dass eine bewährte Pipeline-Technologie (Stradtmann, Stahlrohr-Handbuch, 10. Auflage, Vulkan-Verlag, Essen 1986, S. 164 - 167) zur Bildung eines Druckbehälters genutzt wird, um damit kostengünstig einen mit großen Lastamplituden beaufschlagbaren Druckbehälter herzustellen. Die großen Lastamplituden ergeben sich aus dem Wechsel einer vollständigen Befüllung und einer nahezu vollständigen Entleerung der Druckbehälter.

[0014] Im Regelfall besteht der Druckbehälter aus einem nach dem UOE-Verfahren hergestellten längsnahtgeschweißten Rohr, dessen Länge bis zu 18 Meter betragen kann. Mehrere parallel liegende Druckbehälter können eine transportable Speichereinheit bilden, wobei die Öffnungen der Druckbehälter über eine Verrohrung miteinander verbunden sind.

[0015] Vorzugsweise sind solche Speichereinheiten in einem Halterahmen angeordnet. Mehrere solcher Speichereinheiten kann man beispielsweise in einem Schiffsladeraum anordnen, wobei man aus Kostengründen vorzugsweise zwei nach dem UOE-Verfahren hergestellte längsnahtgeschweißte Rohre zu je 18 Meter über eine Rundschweißnaht miteinander verbindet, um so auf entsprechende Druckbehälterlängen zu kommen.

[0016] Die domartigen Kumpelteile sind als Halbkugel mit einem zylindrischen Abschnitt ausgebildet, der über eine Rundschweißnaht mit dem offenen Ende des Rohres verbunden ist. Durch den zylindrischen Abschnitt wird die möglichst dauerschwingfeste Anbindung der domartigen Kumpelteile an die Rohre begünstigt und ermöglicht zudem den Einsatz von Innenzentriereinrichtungen beim Zusammenbau. Im Sinne einer Gewichtsersparnis weist mindestens der zylindrische Abschnitt eine Wanddicke auf, die der Nennwanddicke des Rohres entspricht. Um ein fehlerfreies Arbeiten der angewendeten Schweißmethoden zu gewährleisten, werden die domartigen Kumpelteile aus einer ähnlichen Werkstoffgüte mit einer ähnlichen Analyse wie die längsnahtgeschweißten Rohre

hergestellt.

[0017] Vorzugsweise werden Speichereinheiten senkrecht angeordnet, insbesondere im Laderaum eines Schiffes. Die Öffnung für das Befüllen und Entleeren kann wahlweise im oben oder unten liegenden Kumpelteil vorgesehen sein.

[0018] Wird die Öffnung oben angeordnet, ist es erforderlich, im Druckbehälter ein Steigrohr anzuordnen, das sich bis zum unten liegenden Kumpelteil erstreckt. Damit wird sichergestellt, dass aus dem zu transportierenden Gas ausscheidende Flüssigkeiten und Schmutzteilchen abgesaugt werden können. Bei einer unten angeordneten Öffnung entfällt die Notwendigkeit der Anordnung eines Steigrohres. Die oben angeordnete Öffnung hat aber den Vorteil, dass die Zugänglichkeit für die Verrohrung erleichtert wird.

[0019] Damit das lange Steigrohr in Position gehalten werden kann, erstreckt sich mindestens eine Stütze über den Innenquerschnitt des Rohres. Vorzugsweise ist die Stütze als symmetrisches Dreibein ausgebildet.

[0020] Je nach Gaszusammensetzung muss der Werkstoff für den Druckbehälter entsprechend ausgewählt werden. Auch kann es erforderlich sein, dass das unten liegende Kumpelteil mit einer korrosionshemmenden Innenbeschichtung versehen wird.

[0021] Im Sinne der Erzielung einer hohen Dauerschwingfestigkeit werden mindestens die Innenseite der Längsschweißnaht über die gesamte Länge einer mechanischen Bearbeitung unterworfen. Als besonders wirksam hat sich ein Abrunden der scharfkantigen Übergänge von der Schweißnaht zum angrenzenden Rohrkörper herausgestellt. Vorzugsweise erfolgt die Bearbeitung durch ein Fräsen, Schleifen oder Innenstrahlen. Insbesondere durch das Strahlen werden Druckeigenspannungen erzeugt, die sich positiv auf die Dauerschwingfestigkeit auswirken. Zudem werden durch das Strahlen und das Schleifen kerbverschärfende spitze Oberflächensteifen eingeebnet.

[0022] Im gleichen Sinne einer Erhöhung der Dauerschwingfestigkeit ist die vorgeschlagene Festlegung der Querschnittsgeometrie der Schweißkanten für die Rundschweißnähte zu sehen. Vorzugsweise weist die Geometrie eine langgestreckte Tulpenform mit sich verengendem Wurzelbereich auf. Dies hat zudem den Vorteil, dass eine wirtschaftliche automatische Engspalt-Orbitalschweißung angewendet werden kann.

[0023] Die vorgenannten Maßnahmen zur Erhöhung der Dauerschwingfestigkeit sind erforderlich, um die Vorteile des härtesten Werkstoffes voll ausschöpfen zu können. Härteste Werkstoffe können zwar höhere Belastungen ertragen, sind aber kerbempfindlicher als niedrigste Materialien. Um so mehr muss bei der Gestaltung des Druckbehälters darauf geachtet werden, dass die Bildung von Kerbstellen möglichst vermieden wird.

[0024] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von einem in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0025] Es zeigen:

Figur 1 eine Längsansicht eines erfindungsgemäß hergestellten Druckbehälters,

Figur 2 in vergrößerter Darstellung einen Längsschnitt von Figur 1,

Figur 3 einen Schnitt in Richtung A - A in Figur 2,

Figur 4 das Detail W in Figur 2,

Figur 5 das Detail Y in Figur 2.

[0026] In **Figur 1** ist in einer Längsansicht ein erfindungsgemäß hergestellter Druckbehälter dargestellt. Er besteht aus zwei längsnahtgeschweißten, nach dem UOE-Verfahren hergestellten Rohren 1, 2, die durch eine Rundschweißnaht 3 miteinander verbunden sind.

[0027] Die offenen Enden der Rohre 1, 2 sind mit je einem domartigen Kumpelteil 4, 5 durch je eine Rundschweißnaht 6, 7 verbunden und verschlossen.

[0028] **Figur 2** zeigt den gleichen Druckbehälter in einer vergrößerten Darstellung im Längsschnitt. Um den Druckbehälter mit Gas befüllen und entleeren zu können, ist im hier rechts liegenden domartigen Kumpelteil 5 eine Öffnung angebracht, um dort die Verrohrung anschließen zu können. Die Verrohrung besteht aus einem Steigrohr 8, das sich bis in den Endbereich des hier links liegenden domartigen Kumpelteils 4 erstreckt. Die Einzelheiten der Anbindung des Steigrohres 8 am rechts liegenden domartigen Kumpelteil 5 ist in **Figur 4** dargestellt.

[0029] Für eine sichere Positionierung des Steigrohres im Druckbehälter sind in diesem Ausführungsbeispiel drei Stützen 9, 10, 11 angeordnet. Die Abstützung an der Innenwand des Druckbehälters erfolgt über einen Adapter aus Kunststoff 12, damit die Innenwand des Druckbehälters nicht beeinträchtigt wird. Die der Innenwand des Druckbehälters zugewandte Fläche des Adapters 12 ist so konturiert, dass diese sich möglichst lückenlos anschmiegen kann.

[0030] Für eine möglichst dauerschwingfeste Anbindung der domartigen Kumpelteile 4, 5 an die Rohre 1, 2 weisen diese im Anschluss an die Halbkugel einen zylindrisch ausgebildeten Abschnitt 19, 19' auf, der darüber hinaus den Einsatz von Innenzentriereinrichtungen beim Zusammenbau ermöglicht.

[0031] **Figur 3** zeigt in einem Schnitt A - A in **Figur 2** die Einzelheiten der Stütze 9. Diese ist als symmetrisches Dreibein ausgebildet mit drei um je 120° versetzt angeordneten Armen 13, 13', 13". Im Mittenbereich ist eine scheibenartige Verbreiterung 14 angeordnet, durch die sich das Steigrohr 8 erstreckt.

[0032] In **Figur 4** ist das Detail W in **Figur 2** dargestellt. Zur Anbindung des Steigrohres 8 an das domartige Kumpelteil 5 ist in der Öffnung ein dickwandiges Anschlussstück 15 eingeschweißt. Das Steigrohr 8 wird über eine Rundschweißnaht 16 mit dem Anschlussstück

15 verbunden. Das weiterführende Anschlussrohr 17 ist hier nur angedeutet. Es wird ebenfalls mit einer Rundschweißnaht 18 mit dem Anschlussstück 15 verbunden. **[0033]** In **Figur 5** ist das Detail Y von **Figur 2** dargestellt. Es zeigt die Querschnittsgeometrie der Schweißkanten für die Rundnaht 3. Diese Geometrie ist gekennzeichnet durch eine langgestreckte Tulpenform mit sich verengendem Wurzelbereich.

Bezugszeichenliste

[0034]

Nr.	Bezeichnung
1, 2	längsnahtgeschweißtes Rohr
3	Rundschweißnaht
4, 5	domartiges Kumpelteil
6, 7	Rundschweißnaht
8	Steigrohr
9, 10, 11	Stütze
12	Adapter
13, 13', 13"	Arm der Stütze
14	scheibenartige Verbreiterung
15	Anschlussstück
16	Rundschweißnaht
17	Anschlussrohr
18	Rundschweißnaht
19, 19'	zylindrischer Abschnitt

Patentansprüche

1. Druckbehälter zur Speicherung von gasförmigen Medien unter Druck, bestehend aus einem längsnahtgeschweißten Rohr, das an beiden Enden geschlossen ist und mindestens an einem Ende eine Öffnung zum Befüllen und Entleeren aufweist **dadurch gekennzeichnet, dass** das nach dem UOE-Verfahren hergestellte längsnahtgeschweißte Rohr (1, 2) einen Durchmesser ≥ 508 mm und eine Mindeststreckgrenze $\geq X 70$ aufweist und dessen offene Enden mit domartigen Kumpelteilen (4, 5) verbunden und verschlossen sind und der so gebildete Druckbehälter für einen Mindestbefülldruck von 200 bar bei Raumtemperatur ausgelegt ist, und ein Kumpelteil (5) mit der Öffnung zum Befüllen und Entleeren versehen ist, wobei die Längsschweißnaht der Rohre (1, 2) und alle übrigen Verbindungsschweißnähte (3, 6, 7) im Hinblick auf eine möglichst hohe Dauerschwingfestigkeit in Bezug auf große Lastamplituden gestaltet sind

und mindestens die Innenseite der Längsschweißnaht der Rohre (1, 2) über die gesamte Länge mechanisch bearbeitet ist und die Querschnittsgeometrie der Schweißkanten der die Rohre (1, 2) und Kumpelteile (4, 5) miteinander verbindenden Rundschweißnähte (3, 6, 7) eine langgestreckte Tulpenform mit sich verengendem Wurzelbereich aufweist.

2. Druckbehälter nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckbehälter zwei durch eine Rundschweißnaht (3) miteinander verbundene nach dem UOE-Verfahren hergestellte längsnahtgeschweißte Rohre (1, 2) aufweist.
3. Druckbehälter nach Anspruch 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge eines Rohres (1, 2) bis zu 18 Meter beträgt.
4. Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 - 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** die domartigen Kumpelteile (4, 5) als Halbkugel mit einem zylindrischen Abschnitt (19, 19') ausgebildet sind, der über eine Rundschweißnaht (6, 7) mit dem offenen Ende des Rohres (1, 2) verbunden ist.
5. Druckbehälter nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens der zylindrische Abschnitt der domartigen Kumpelteile (4, 5) eine Wanddicke aufweist, die der Nennwanddicke des Rohres (1, 2) entspricht.
6. Druckbehälter nach Anspruch 1, 4 und 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die domartigen Kumpelteile (4, 5) aus einer ähnlichen Werkstoffgüte mit einer ähnlichen Analyse wie die längsnahtgeschweißten Rohre (1, 2) hergestellt sind.
7. Druckbehälter nach einem der Ansprüche 1 - 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere parallel liegende Druckbehälter eine transportable Speichereinheit bilden und die Öffnungen der Druckbehälter über eine Verrohrung miteinander verbunden sind.
8. Druckbehälter nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die transportable Speichereinheit in einem Halterahmen angeordnet ist.
9. Druckbehälter nach Anspruch 7 und 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckbehälter der Speichereinheit senk-

recht stehen und die Öffnung im jeweiligen Druckbehälter im oben liegenden Kumpelteil (5) angeordnet ist.

10. Druckbehälter nach Anspruch 9
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Innenseite der Öffnung ein Steigrohr (8) befestigt ist, das sich bis zum unten liegenden Kumpelteil (4) erstreckt.

5

11. Druckbehälter nach Anspruch 10
dadurch gekennzeichnet,
dass das Steigrohr (8) mit mindestens einer über den Innenquerschnitt des Rohres (1, 2) sich erstreckenden Stütze (9, 10, 11) versehen ist.

10

12. Druckbehälter nach Anspruch 11
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stütze (9, 10, 11) im Mittenbereich eine scheibenartige Verbreiterung aufweist, durch die sich das Steigrohr (8) erstreckt.

15

13. Druckbehälter nach den Ansprüchen 11 und 12
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stütze (9, 10, 11) als symmetrisches Dreibein ausgebildet ist.

20

14. Druckbehälter nach Anspruch 1 und 10
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Öffnung des jeweiligen Druckbehälters ein dickwandiges Anschlussstück (15) eingeschweißt ist.

25

15. Druckbehälter nach einem der Ansprüche 9 - 14
dadurch gekennzeichnet,
dass das unten liegende Kumpelteil (4) eine korrosionshemmende Innenbeschichtung aufweist.

30

16. Verfahren zur Herstellung eines Druckbehälters nach Anspruch 1 mit den Schritten

35

- Herstellung eines längsnahtgeschweißten Rohres mit geringen Abweichungen hinsichtlich Durchmesser und Ovalität nach dem UOE-Verfahren

40

- mechanische Bearbeitung mindestens der Innenseite der Längsschweißnaht, wobei der scharfkantig geometrische Übergang von der Schweißnaht zum angrenzenden Rohrkörper abgerundet ist

45

- Anarbeitung von Schweißkanten an beiden offenen Enden
- Herstellung domartiger Kumpelteile ausgehend von einem warmgewalzten Blech
- Anarbeitung der Schweißkante am zylindri-

50

55

schen Abschnitt des Kumpelteiles

- Anbringung einer Öffnung in einem Kumpelteil
- Verbindung mittels Schweißen eines Kumpelteiles mit dem Rohr unter Verwendung einer Innenzentriervorrichtung
- Verbindung über Schweißen des zweiten Kumpelteiles mit dem noch offenen Ende des Rohres ohne Zentriervorrichtung unter starker Anpressung als Zentrierhilfe.

17. Verfahren nach Anspruch 16

dadurch gekennzeichnet,

dass zwei nahezu gleich lange längsnahtgeschweißte Rohre mit geringen Abweichungen hinsichtlich Durchmesser und Ovalität nach dem UOE-Verfahren hergestellt und beide Rohre durch eine Rundschweißnaht unter Verwendung einer Innenzentriervorrichtung miteinander verbunden werden.

18. Verfahren nach den Ansprüchen 16, 17

dadurch gekennzeichnet,

dass bei senkrechter Anordnung des Druckbehälters folgende Schritte durchgeführt werden:

- Anbringung der Öffnung im oben liegenden Kumpelteil,
- Einschweißung eines dickwandigen Anschlussstückes in der Öffnung,
- Anbringung von mindestens einer Stütze im Rohr,
- Einschieben eines Steigrohres durch die Stützen,
- Verbindung des Steigrohres mit dem Anschlussstück,
- Verbindung des oben liegenden Kumpelteiles einschließlich des daran befestigten Steigrohres mit dem noch offenen Ende des Rohres unter starker Anpressung als Zentrierhilfe.

19. Verfahren nach den Ansprüchen 16 - 18

dadurch gekennzeichnet,

dass alle Rundschweißnähte einer Ultraschall-Prüfung unterzogen werden.

20. Verfahren nach Anspruch 16

dadurch gekennzeichnet,

dass die mechanische Bearbeitung der Längsschweißnaht ein Fräsen ist.

21. Verfahren nach Anspruch 16

dadurch gekennzeichnet,

dass die mechanische Bearbeitung der Längsschweißnaht ein Schleifen ist.

22. Verfahren nach Anspruch 16

dadurch gekennzeichnet,

dass die mechanische Bearbeitung der Längsschweißnaht ein Innenstrahlen ist.

Claims

1. Pressurised container for the storage of gaseous media under pressure, consisting of a straight bead welded pipe which is closed at both ends and which has, at at least one end, an opening for filling and emptying,
characterised in that
 the straight bead welded pipe (1, 2), which is produced using the UOE process, has a diameter ≥ 508 mm and a minimum yield point $\geq X 70$, and its open ends are connected to and closed by dome-shaped dished parts (4, 5), and the pressurised container thus formed is designed for a minimum filling pressure of 200 bar at room temperature, and one dished part is equipped with the opening for filling and emptying, the straight bead weld of the pipe (1, 2) and all other joining welds (3, 6, 7) being designed for large load swings in respect of an endurance limit that is as high as possible, and at least the inside of the straight bead weld of the pipes (1, 2) being machined over its entire length, and the cross-sectional geometry of the weld edges of the circumferential welds (3, 6, 7) that join the pipes (1, 2) and the dished parts (4, 5) to one another being of an elongated bell seam shape which becomes narrower in the root area.
2. Pressurised container as in claim 1,
characterised in that
 the pressurised container has two straight bead welded pipes (1, 2) that are produced by the UOE process and that are joined together by a circumferential weld (3).
3. Pressurised container as in claim 1 and 2,
characterised in that
 the length of a pipe (1, 2) is up to 18 metres.
4. Pressurised container as in one of claims 1 to 3,
characterised in that
 the dome-shaped dished parts (4,5) are in the form of hemispheres with a cylindrical section (19, 19') which is joined to the open end of the pipe (1, 2) by means of a circumferential weld (6, 7).
5. Pressurised container as in claim 4,
characterised in that
 at least the cylindrical section of the dome-shaped dished part (4, 5) has a wall thickness which is the same as the nominal wall thickness of the pipe (1, 2).
6. Pressurised container as in claim 1, 4 and 5,
characterised in that
 the dome-shaped dished parts (4, 5) are made from a similar grade of material with a similar analysis to that of the straight bead welded pipes (1, 2).
7. Pressurised container as in one of claims 1 to 6,
characterised in that
 a number of pressurised containers positioned parallel to each other form a transportable storage unit, and the openings of the pressurised containers are linked to one another by piping.
8. Pressurised container as in claim 7,
characterised in that
 the transportable storage unit is positioned in a support frame.
9. Pressurised container as in claim 7 and 8,
characterised in that
 the pressurised containers of the storage unit stand upright, and the opening in each pressurised container is positioned in the dished part (5) that is at the top.
10. Pressurised container as in claim 9,
characterised in that
 an ascending pipe (8) is attached to the inside of the opening, which pipe extends to the bottom dished part (4).
11. Pressurised container as in claim 10,
characterised in that
 the ascending pipe (8) is fitted with at least one support (9, 10, 11) that extends over the internal cross-section of the pipe (1, 2).
12. Pressurised container as in claim 11,
characterised in that
 the support (9, 10, 11) has, in its central area, a disc-shaped wider part through which the ascending pipe (8) extends.
13. Pressurised container as in claims 11 and 12,
characterised in that
 the support (9, 10, 11) is made in the form of a symmetrical tripod.
14. Pressurised container as in claim 1 and 10,
characterised in that
 a thick-walled connector (15) is welded into the opening of each pressurised container.
15. Pressurised container as in one of claims 9 to 14,
characterised in that
 the bottom dished part (4) has a corrosion inhibiting internal coating.
16. Method of manufacturing a pressurised container as in claim 1, having the following stages
 - manufacturing a straight bead welded pipe with low-level deviations in respect of diameter and ovality, using the UOE method

~ machining at least the inside of the straight bead weld, the sharp-edged geometrical transition from the weld to the adjacent body of the pipe being rounded off

- adding weld edges to both open ends
- manufacturing dome-shaped dished parts from hot-rolled metal sheet
- adding the weld edge to the cylindrical section of the dished part
- inserting an opening into one dished part
- joining, by welding, one dished part to the pipe, using a self-centring device
- joining, by welding, the second dished part to the still-open end of the pipe, without a centring device, using strong contact pressure as a centring aid.

17. Method as in claim 16,
characterised in that
two straight bead welded pipes of almost the same length and having low-level deviations in respect of diameter and ovality are manufactured using the UOE method, and the two pipes are joined by means of a circumferential weld, using a self-centring device.

18. Method as in claims 16, 17,
characterised in that
when the pressurised container is positioned upright, the following steps are carried out:

- inserting the opening in the dished part that is at the top.
- welding a thick-walled connector in the opening,
- inserting at least one support in the pipe,
- pushing an ascending pipe through the supports,
- joining the ascending pipe to the connector,
- joining the top dished part, including the ascending pipe attached to it, to the still-open end of the pipe, using strong contact pressure as a centring aid.

19. Method as in claims 16 to 18,
characterised in that
all the circumferential welds are subjected to ultrasonic testing.

20. Method as in claim 16,
characterised in that
the machining process carried out on the straight bead weld is a milling process.

21. Method as in claim 16,
characterised in that
the machining process carried out on the straight

bead weld is a grinding process.

22. Method as in claim 16,
characterised in that
the machining process carried out on the straight bead weld is an internal shot blasting process.

Revendications

1. Réservoir sous pression destiné à stocker des substances gazeuses sous pression, constitué d'un tube à soudure longitudinale qui est fermé aux deux extrémités et qui présente au moins à une extrémité une ouverture de remplissage et d'évacuation, **caractérisé en ce que** le tube à soudure longitudinale (1, 2) fabriqué selon le procédé UOE présente un diamètre ≥ 508 mm et une limite d'élasticité minimale $\geq X 70$, ses extrémités ouvertes sont reliées à des pièces embouties bombées (4, 5) et fermées par celles-ci, le réservoir sous pression ainsi formé est conçu pour une pression de remplissage minimale de 200 bars à température ambiante, et une pièce emboutie (5) est pourvue de l'ouverture de remplissage et d'évacuation, la soudure longitudinale des tubes (1, 2) et tous les autres cordons de soudure de liaison (3, 6, 7) étant configurés pour avoir une limite d'endurance à la fatigue la plus élevée possible par rapport à des amplitudes de charge élevées, et au moins le côté intérieur de la soudure longitudinale des tubes (1, 2) étant traité mécaniquement sur toute la longueur, et la géométrie de la section des bords des soudures circulaires (3, 6, 7) reliant entre eux les tubes (1, 2) et les pièces embouties (4, 5) ayant une forme de tulipe allongée présentant un rétrécissement au niveau de la racine.

2. Réservoir sous pression selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réservoir sous pression présente deux tubes à soudure longitudinale (1, 2) fabriqués selon le procédé UOE reliés entre eux par une soudure circulaire (3).

3. Réservoir sous pression selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la longueur d'un tube (1, 2) est égale à 18 mètres au maximum.

4. Réservoir sous pression selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les pièces embouties bombées (4, 5) sont réalisées sous la forme d'une demi-sphère avec un segment cylindrique (19, 19') qui est relié à l'extrémité ouverte du tube (1, 2) par l'intermédiaire d'une soudure circulaire (6, 7).

5. Réservoir sous pression selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**au moins le segment cylindri-

que des pièces embouties bombées (4, 5) présente une épaisseur de paroi qui correspond à l'épaisseur de paroi nominale du tube (1, 2).

6. Réservoir sous pression selon les revendications 1, 4 et 5,
caractérisé en ce que les pièces embouties bombées (4, 5) sont fabriquées à partir d'un matériau de qualité similaire avec une analyse semblable à celle des tubes à soudure longitudinale (1, 2). 5
7. Réservoir sous pression selon l'une des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que plusieurs réservoirs sous pression disposés parallèlement forment une unité de stockage transportable et **en ce que** les ouvertures des réservoirs sous pression sont reliées entre elles par l'intermédiaire d'un raccordement de tubes. 10
8. Réservoir sous pression selon la revendication 7,
caractérisé en ce que l'unité de stockage transportable est agencée dans un cadre de maintien. 15
9. Réservoir sous pression selon les revendications 7 et 8,
caractérisé en ce que les réservoirs sous pression de l'unité de stockage sont disposés verticalement et **en ce que** l'ouverture dans chaque réservoir sous pression est agencée dans la pièce emboutie supérieure (5). 20
10. Réservoir sous pression selon la revendication 9,
caractérisé en ce qu'un tube de refoulement (8) est fixé sur le côté intérieur de l'ouverture, lequel tube s'étend jusqu'à la pièce emboutie inférieure (4). 25
11. Réservoir sous pression selon la revendication 10,
caractérisé en ce que le tube de refoulement (8) est muni d'au moins un support (9, 10, 11) s'étendant au-dessus de la section transversale intérieure du tube (1, 2). 30
12. Réservoir sous pression selon la revendication 11,
caractérisé en ce que le support (9, 10, 11) présente dans la zone centrale un élargissement en forme de disque à travers lequel s'étend le tube de refoulement (8). 35
13. Réservoir sous pression selon les revendications 11 et 12,
caractérisé en ce que le support (9, 10, 11) est réalisé sous la forme d'un trépied symétrique. 40
14. Réservoir sous pression selon les revendications 1 et 10,
caractérisé en ce qu'une pièce de raccordement (15) à paroi épaisse est soudée dans l'ouverture de chaque réservoir sous pression. 45

15. Réservoir sous pression selon l'une des revendications 9 à 14,
caractérisé en ce que la pièce emboutie inférieure (4) présente un revêtement intérieur anticorrosif.

16. Procédé de fabrication d'un réservoir sous pression selon la revendication 1 comprenant les étapes suivantes :

- fabrication selon le procédé UOE d'un tube à soudure longitudinale avec de faibles écarts du point de vue du diamètre et de l'ovalité
- traitement mécanique au moins du côté intérieur de la soudure longitudinale, la transition géométrique aux arêtes vives entre la soudure et le corps tubulaire adjacent étant arrondi
- usinage des bords à souder sur les deux extrémités ouvertes
- fabrication de pièces embouties bombées à partir d'une tôle laminée à chaud
- usinage des bords à souder au niveau du segment cylindrique de la pièce emboutie
- aménagement d'une ouverture dans une pièce emboutie
- raccordement par soudure d'une pièce emboutie au tube en utilisant un dispositif de centrage interne
- raccordement par soudure de la deuxième pièce emboutie à l'extrémité encore ouverte du tube sans dispositif de centrage sous forte pression de contact comme aide au centrage.

17. Procédé selon la revendication 16,
caractérisé en ce que deux tubes à soudure longitudinale d'une longueur quasiment identique sont fabriqués selon le procédé UOE avec de faibles écarts du point de vue du diamètre et de l'ovalité et **en ce que** les deux tubes sont reliés entre eux par une soudure circulaire en utilisant un dispositif de centrage interne.

18. Procédé selon les revendications 16 et 17,
caractérisé en ce que les opérations suivantes sont effectuées lors de l'agencement vertical du réservoir sous pression :

- aménagement de l'ouverture dans la pièce emboutie supérieure,
- soudage d'une pièce de raccordement à paroi épaisse dans l'ouverture,
- aménagement d'au moins un support dans le tube,
- insertion d'un tube de refoulement à travers les supports,
- raccordement du tube de refoulement à la pièce de raccordement,
- raccordement de la pièce emboutie supérieure, y compris du tube de refoulement fixé à celle-

ci, à l'extrémité encore ouverte du tube sous forte pression de contact comme aide au centrage.

19. Procédé selon les revendications 16 à 18,
caractérisé en ce que toutes les soudures circulaires sont soumises à un examen par ultrasons. 5
20. Procédé selon la revendication 16,
caractérisé en ce que le traitement mécanique de la soudure longitudinale est un fraisage. 10
21. Procédé selon la revendication 16,
caractérisé en ce que le traitement mécanique de la soudure longitudinale est un meulage. 15
22. Procédé selon la revendication 16,
caractérisé en ce que le traitement mécanique de la soudure longitudinale est un sablage interne. 20

20

25

30

35

40

45

50

55

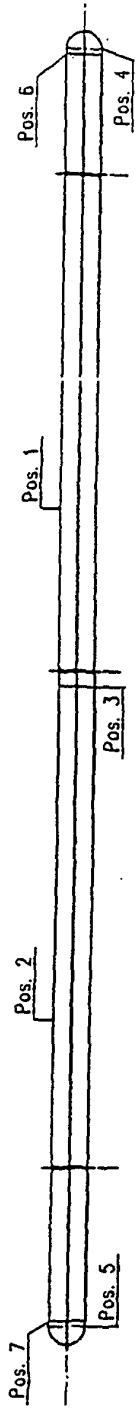


Fig. 1

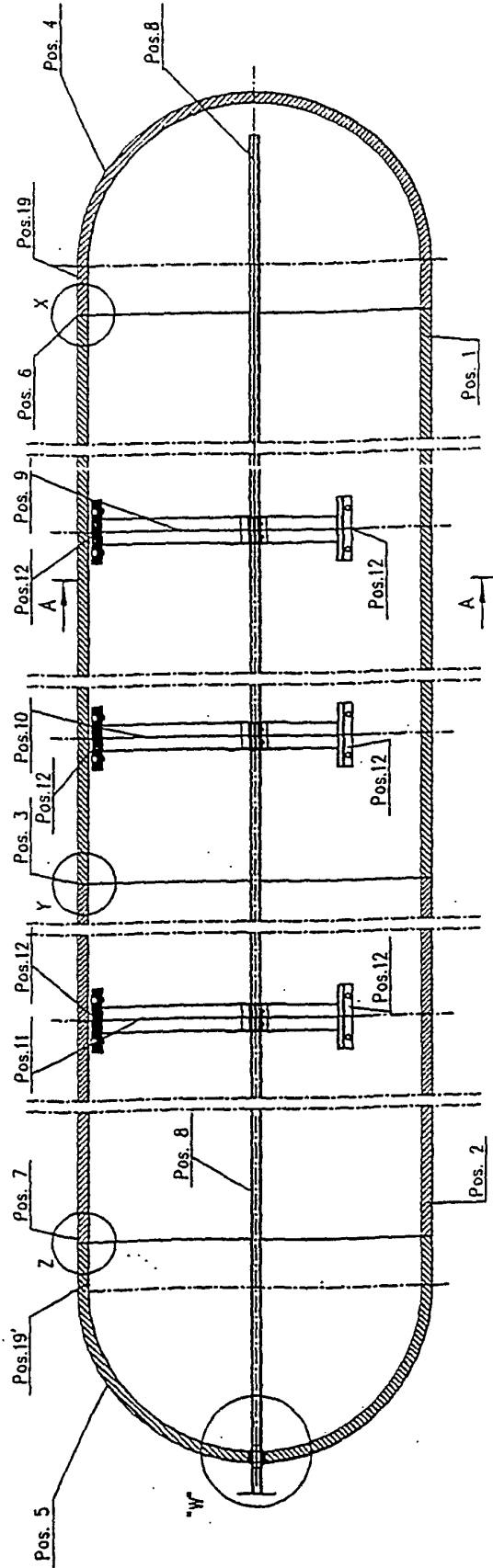


Fig. 2

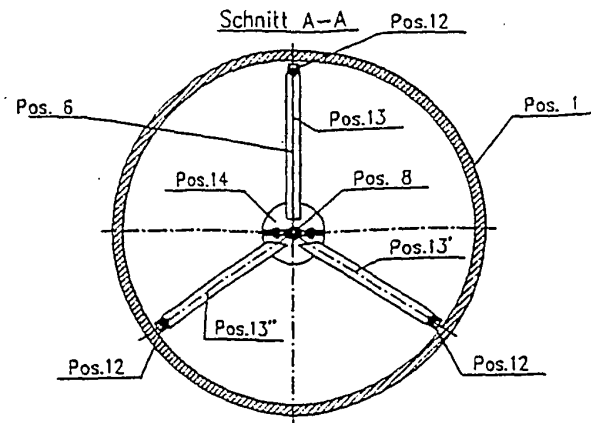


Fig. 3

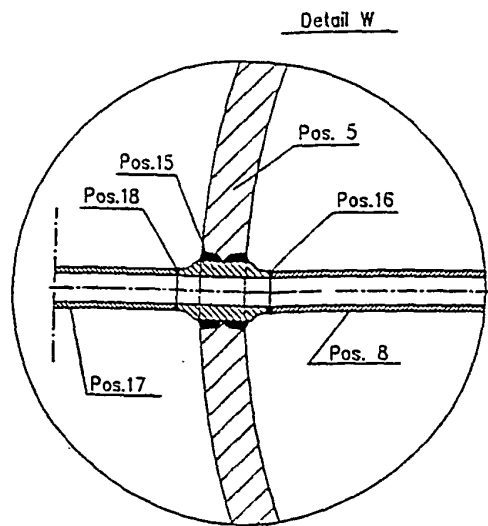


Fig. 4

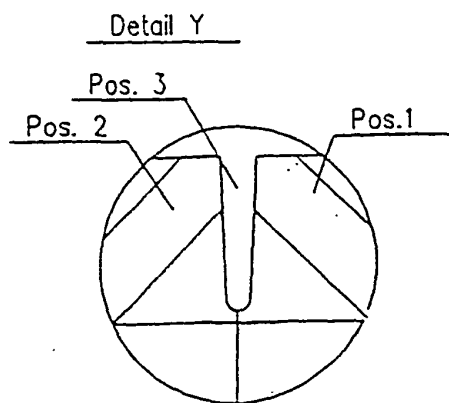


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3844164 A1 [0002]
- WO 97116678 A [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **STRADTMANN.** Stahlrohr-Handbuch. Vulkan-Verlag, 1986, 164-167 [0013]