

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 476 585 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.10.2005 Bulletin 2005/41

(21) Numéro de dépôt: **03720608.3**

(22) Date de dépôt: **10.02.2003**

(51) Int Cl.7: **C21D 1/62, C21D 1/613**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2003/000412

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2003/068998 (21.08.2003 Gazette 2003/34)

(54) **INSTALLATION DE TREMPE PAR GAZ ET PROCEDE DE TREMPE CORRESPONDANT**

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM GASABSCHRECKEN

GAS QUENCHING INSTALLATION AND THE CORRESPONDING QUENCHING METHOD

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

(30) Priorité: **12.02.2002 FR 0201701**

(43) Date de publication de la demande:
17.11.2004 Bulletin 2004/47

(73) Titulaire: **L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme à
Directoire et
Conseil de Surveillance pour l'Etude et
l'Exploitation des
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **ROQUES, Bruno
F-59240 Dunkerque (FR)**

• **LEFEVRE, Linda
F-78000 Versailles (FR)**
• **LEGER, Jean-Martial
F-95250 BEAUCHAMP (FR)**

(74) Mandataire: **Mellul-Bendelac, Sylvie Lisette
L'Air Liquide,
Service Propriété Industrielle,
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 388 332 EP-A- 0 451 050
EP-A- 0 955 384 DE-C- 3 736 501
FR-A- 2 634 866**

EP 1 476 585 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une installation de trempe par gaz, du type comprenant une cellule de trempe destinée à recevoir des objets à tremper et adaptée pour résister à une pression de trempe déterminée du gaz de trempe, et des moyens de fourniture de gaz de trempe sous pression, raccordés à cette cellule.

[0002] Elle s'applique notamment aux installations de trempe par gaz de pièces en acier.

[0003] On connaît des installations de trempe par gaz. Une telle installation comprend une cellule de trempe dans laquelle sont disposés les objets à tremper et des moyens de fourniture de gaz de trempe sous pression, raccordés à cette cellule. De telles installations de trempe comprennent généralement une capacité tampon de stockage intermédiaire du gaz située entre la source de gaz et la cellule de trempe.

[0004] Dans le cas d'une installation de trempe à haute pression (par exemple 20 bars et plus), les moyens de fourniture de gaz comprennent un compresseur relié en permanence à la source de gaz de trempe.

[0005] L'utilisation d'un compresseur dans une telle installation présente notamment les inconvénients suivants : le coût de l'investissement du compresseur, l'indisponibilité de l'installation de trempe pour le temps d'entretien du compresseur, la consommation électrique du compresseur et les nuisances sonores dues au compresseur.

[0006] L'invention a pour but de pallier ces inconvénients au moyen d'une installation de trempe qui soit économique.

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet une installation conforme à la revendication 1, et notamment caractérisée en ce que les moyens de fourniture de gaz comprennent:

- un évaporateur dont la sortie est reliée à une entrée du réservoir tampon, par des deuxièmes moyens de liaison, et
- un réservoir haute pression de stockage du gaz de trempe à l'état liquide, sous une pression de stockage (P_{stockage}) comprise entre 15 et 40 bars, relié à une entrée de l'évaporateur par des troisièmes moyens de liaison;
- lesdits deuxièmes moyens de liaison étant dépourvus de tout moyen de compression du gaz entre l'évaporateur et le réservoir tampon.

[0008] On doit entendre par « réservoir haute pression » selon la présente invention un réservoir dont la pression de stockage (P_{stockage}) est supérieure à la pression tampon (P_{tampon}), et est comprise entre 15 et 40 bars.

[0009] Suivant des modes particuliers de réalisation de l'installation, celle-ci peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les premiers moyens d'obturation divisent lesdits premiers moyens de liaison en une partie tampon associée au réservoir tampon et en une partie cellule associée à la cellule de trempe et en ce que le volume (V_{tampon}) du réservoir tampon et le volume (V_{ct}) de la partie tampon des moyens de liaison forment un volume tampon effectif ($V_{\text{tampon-eff}}$), tandis que le volume (V_{cellule}) de la cellule de trempe et le volume (V_{cc}) de la partie cellule des moyens de liaison forment un volume de cellule effectif ($V_{\text{cellule-eff}}$), le volume tampon effectif ($V_{\text{tampon-eff}}$) étant supérieur au volume de cellule effectif ($V_{\text{cellule-eff}}$).

- le volume tampon effectif ($V_{\text{tampon-eff}}$) est supérieur à 1,2 fois le volume de cellule effectif ($V_{\text{cellule-eff}}$), et notamment compris entre 1,4 fois et 5 fois ce volume.

- la pression tampon (P_{tampon}) est supérieure à la pression de trempe (P_{trempe}), et le volume tampon et le volume de cellule effectifs sont liés par la relation

$$V_{\text{tampon-eff}} \geq V_{\text{cellule-eff}} \frac{P_{\text{trempe}}}{P_{\text{tampon}} - P_{\text{trempe}}}.$$

- le volume tampon effectif et le volume de cellule effectif sont liés par la relation

$$V_{\text{tampon-eff}} = V_{\text{cellule-eff}} \frac{P_{\text{trempe}}}{P_{\text{tampon}} - P_{\text{trempe}}}.$$

- la pression tampon (P_{tampon}) est supérieure ou égale à 1,2 fois la pression de trempe (P_{trempe}), et est de préférence comprise entre 1,2 et 1,8 fois cette pression.

- la pression tampon (P_{tampon}) est comprise entre 15 et 35 bars.

- la pression de trempe (P_{trempe}) est comprise entre 10 et 20 bars.

- l'installation comprend en outre une source auxiliaire de gaz de trempe reliée au réservoir tampon par des moyens auxiliaires de liaison, aptes à alimenter le réservoir tampon en gaz auxiliaire de trempe.

- la source auxiliaire de gaz de trempe comprend au moins l'un des gaz du groupe formé par l'hydrogène et l'hélium.

- ledit gaz de trempe est de l'azote.

- ledit gaz de trempe est du CO_2 ou comporte du CO_2 .

[0010] L'invention a en outre pour objet un procédé d'exploitation d'une installation telle que définie ci-dessus, caractérisé par les étapes successives suivantes :

- le réservoir tampon est rempli de gaz de trempe à la pression tampon ;

- l'objet à tremper est disposé dans la cellule de trempe;
- les premiers moyens d'obturation commandables sont ouverts, établissant une liaison entre le réservoir tampon et la cellule de trempe, jusqu'à l'établissement de la pression de trempe dans la cellule de trempe,
- l'objet à tremper est refroidi à une température déterminée ; et
- l'objet trempé est retiré de la cellule de trempe.

[0011] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant au dessin annexé dont la Figure unique représente schématiquement une installation suivant l'invention.

[0012] La Figure unique montre une installation de trempe par gaz selon l'invention, désignée par la référence générale 2.

[0013] L'installation est destinée à la trempe d'un objet 3 par traitement thermique. L'objet est par exemple une pièce en acier.

[0014] L'installation de trempe 2 comprend un réservoir de stockage haute pression 4 d'un gaz de trempe 6 à l'état liquide, un évaporateur 8 de ce gaz, un réservoir tampon 10 ainsi qu'une cellule de trempe 12.

[0015] Le réservoir de stockage 4 est un réservoir de stockage dit « haute pression ». Le gaz de trempe 6 y est stocké sous une pression de stockage P_{stockage} comprise entre 15 et 40 bars. Le gaz de trempe 6 est par exemple de l'azote.

[0016] Le réservoir de stockage 4 est muni d'une sortie 14, qui est reliée à une entrée 16 de l'évaporateur 8 par une première conduite de liaison 18. L'évaporateur 8 est préférentiellement un évaporateur dit « haute pression », qui est adapté pour générer un gaz sous une haute pression, à partir du réservoir de stockage 4. Cette pression est située légèrement au-dessous de la pression de stockage.

[0017] L'évaporateur 8 comporte une sortie 20 qui est reliée à une entrée 22 du réservoir tampon 10 par une deuxième conduite de liaison 24 munie d'une première vanne d'arrêt 26. La première vanne d'arrêt 26 est disposée à l'entrée du réservoir tampon 10.

[0018] Conformément à l'invention, ces moyens de liaison sont dépourvus de tout moyen de compression du gaz entre l'évaporateur et le réservoir tampon.

[0019] Le réservoir tampon 10 est adapté pour résister à une pression du gaz pendant l'exploitation de l'installation, appelée pression tampon P_{tampon} . Elle est sensiblement identique à la pression du gaz à la sortie de l'évaporateur 8.

[0020] Une sortie 28 du réservoir tampon 10 est reliée à une entrée 30 de la cellule de trempe 12 par l'intermédiaire d'une troisième conduite de liaison 32 munie d'une seconde vanne d'arrêt 34.

[0021] La cellule de trempe 12 est adaptée pour résister à une pression du gaz lors de la trempe, appelée

pression de trempe P_{trempe} .

[0022] Le réservoir tampon 10 proprement dit a un volume V_{tampon} . Le volume de la troisième conduite 32 est constituée d'une première partie V_{ct} associée au réservoir tampon 10, s'étendant entre le réservoir tampon 10 et la seconde vanne d'arrêt 34, ainsi que d'une seconde partie V_{cc} , associée à la cellule de trempe 12 et s'étendant entre la seconde vanne 34 et cette cellule 12. La cellule de trempe a un volume V_{cellule} .

[0023] Les deux volumes V_{tampon} et V_{ct} pris ensemble définissent un volume tampon effectif $V_{\text{tampon-eff}}$, tandis que les deux volumes V_{cellule} et V_{cc} prises ensemble définissent un volume de cellule effectif $V_{\text{cellule-eff}}$.

[0024] Selon un mode avantageux de mise en oeuvre de l'invention, le volume tampon effectif $V_{\text{tampon-eff}}$ est supérieur au volume de cellule effectif $V_{\text{cellule-eff}}$. De préférence, le volume tampon effectif $V_{\text{tampon-eff}}$ est supérieur à 1,2 fois le volume de cellule effectif $V_{\text{cellule-eff}}$, et est notamment compris entre 1,4 fois et 5 fois ce volume.

[0025] Le volume tampon effectif $V_{\text{tampon-eff}}$ satisfait avantageusement la condition

$$V_{\text{tampon-eff}} \geq V_{\text{cellule-eff}} \frac{P_{\text{trempe}}}{P_{\text{tampon}} - P_{\text{trempe}}}.$$

Dans un mode de réalisation particulier, le volume tampon effectif et le volume de cellule effectif sont liés par la relation

$$V_{\text{tampon-eff}} = V_{\text{cellule-eff}} \frac{P_{\text{trempe}}}{P_{\text{tampon}} - P_{\text{trempe}}},$$

ce qui permet de minimiser l'encombrement du réservoir 10.

[0026] L'installation comporte par ailleurs des moyens de mise sous vide de la cellule de trempe 12. Ces moyens de mise sous vide sont constitués par une pompe à vide 36 reliée à la cellule de trempe 12 par une quatrième conduite 38.

[0027] L'installation selon l'invention fonctionne de la façon suivante.

[0028] Initialement, le réservoir tampon 10 comprend du gaz de trempe à une pression résiduelle, et la cellule de trempe 12 comprend une atmosphère résiduelle généralement à une pression inférieure à la pression atmosphérique. Dans la cellule de trempe il n'y a pas d'objet à tremper.

[0029] La seconde vanne d'arrêt 34 est fermée et la première vanne 26 d'arrêt est ouverte. L'évaporateur 8 est ainsi mis en route et produit du gaz de trempe, qui a sensiblement la pression tampon P_{tampon} , et une température T_{tampon} . Cette pression P_{tampon} est comprise ici entre 25 et 35 bars.

[0030] Lorsque la pression dans le réservoir tampon 10 atteint la pression P_{tampon} , l'évaporateur 8 est arrêté

par fermeture de la première vanne 26. L'emplissage du réservoir tampon 10 dure typiquement entre 5 et 20 minutes.

[0031] Pendant ce temps, l'objet à tremper 3 subit un traitement thermique (non représenté).

[0032] Puis l'objet 3 à tremper chaud est disposé dans la cellule de trempe 12 et celle-ci est fermée. La pression régnant dans la cellule de trempe 12 est souvent la pression ambiante i.e. environ 1000 hPa (mais elle pourrait également être sous vide initialement), et la température est la température ambiante.

[0033] Ensuite, la seconde vanne d'arrêt 34 est ouverte. Le gaz de trempe 6 contenu dans le réservoir tampon 10 s'écoule rapidement par l'intermédiaire de la troisième conduite 32 dans la cellule de trempe 12, jusqu'à ce que la pression de trempe désirée soit atteinte. Cette pression de trempe P_{trempe} est comprise entre 10 et 25 bars, de préférence entre 10 et 20 bars. Par ailleurs, il est avantageux que la pression tampon P_{tampon} soit choisie entre 1,2 et 1,8 fois la pression de trempe afin de pouvoir utiliser un réservoir tampon qui ne soit pas très encombrant.

[0034] Lorsque l'objet à tremper 3 a atteint la température souhaitée, la cellule de trempe 12 est dépressurisée, et l'objet trempé 3 est retiré de la cellule. Enfin, la seconde vanne d'arrêt 34 est fermée et la première vanne d'arrêt 26 est ouverte.

[0035] Le cycle de traitement peut recommencer.

[0036] L'installation suivant l'invention présente les avantages suivants.

[0037] Etant donné que le volume tampon effectif $V_{\text{tampon-eff}}$ est supérieur au volume de cellule effectif $V_{\text{cellule-eff}}$, la pression du gaz dans le réservoir tampon P_{tampon} est relativement faible, pour une pression de trempe P_{trempe} donnée. En conséquence, l'épaisseur de paroi du réservoir tampon 10 peut être relativement faible.

[0038] En outre, cette installation est dépourvue d'un compresseur disposé entre l'évaporateur 8 et le réservoir tampon 10, ce qui supprime la consommation d'énergie électrique pendant la génération de gaz sous pression P_{tampon} . L'installation présente également une haute disponibilité grâce au faible temps d'entretien nécessaire.

[0039] De plus, l'installation est peu encombrante et produit peu de bruit.

[0040] En variante, le réservoir tampon 10 peut être disposé adjacent à la cellule de trempe 12, de telle sorte que la troisième conduite 32 peut être supprimée. Dans ce cas, les volumes V_{ct} et V_{cc} sont égaux à 0, et les volumes effectifs $V_{\text{tampon-eff}}$ et $V_{\text{cellule-eff}}$ sont identiques aux volumes respectifs du réservoir tampon 10 et de la cellule de trempe 12.

[0041] Si l'invention a été tout particulièrement illustrée dans ce qui précède par une structure où le réservoir tampon est alimenté uniquement à partir de l'ensemble stockage liquide haute pression/évaporateur, on conçoit qu'il est possible également et extrêmement

avantageux de prévoir selon l'invention la possibilité d'alimenter le réservoir tampon également en un gaz auxiliaire de trempe, via une source auxiliaire de gaz de trempe reliée au réservoir tampon par des moyens auxiliaires de liaison, un tel gaz auxiliaire de gaz de trempe comprenant avantageusement au moins l'un des gaz du groupe formé par l'hydrogène et l'hélium, par exemple afin de disposer ainsi de mélanges de trempe azote-hélium, azote-hydrogène, CO_2 -hélium etc....

[0042] De même comme il apparaîtra clairement à l'homme du métier, on a utilisé dans tout ce qui précède la terminologie « réservoir de stockage haute pression du gaz de trempe à l'état liquide » pour signifier que l'on dispose ainsi d'une réserve haute pression sous forme liquide du gaz de trempe. Cette réserve se présentera avantageusement tout simplement sous la forme d'un stockage haute pression mais on conçoit que l'on peut également (par exemple pour des raisons pratiques liées au site local), et sans sortir en aucune façon du cadre de la présente invention, envisager ce « réservoir de stockage haute pression » sous la forme de la combinaison d'un réservoir de stockage sous forme liquide à basse pression, qui alimente un système de pressurisation du gaz de trempe à l'état liquide. Ceci bien sur dans la mesure où la condition selon l'invention selon laquelle les deuxièmes moyens de liaison entre l'évaporateur et le réservoir tampon sont dépourvus de tout moyen de compression du gaz est bien respectée.

Revendications

1. Installation de trempe par gaz, du type comprenant :

- une cellule de trempe (12) destinée à recevoir des objets à tremper (3) et adaptée pour résister à une pression de trempe (P_{trempe}) déterminée du gaz de trempe, comprise entre 10 et 25 bars; et
- des moyens de fourniture de gaz de trempe sous pression, raccordés à cette cellule, les moyens de fourniture de gaz comprenant :

i) un réservoir tampon (10) adapté pour contenir le gaz de trempe (6) et pour résister à une pression tampon (P_{tampon}) déterminée du gaz de trempe,

j) des premiers moyens de liaison (32) de gaz reliant le réservoir tampon (10) à la cellule de trempe (12);

k) des premiers moyens d'obturation (34) commandables desdits premiers moyens de liaison (32) ;

l) des moyens d'alimentation (4, 8, 18, 24, 26) en gaz de trempe du réservoir tampon (10) sous une pression supérieure à la pression atmosphérique ;

caractérisée en ce que les moyens d'alimentation en gaz comprennent :

- un évaporateur (8) dont la sortie (20) est reliée à une entrée (22) du réservoir tampon (10), par des deuxièmes moyens de liaison (24), et 5
- un réservoir de stockage (4) haute pression du gaz de trempe (6) à l'état liquide, sous une pression de stockage (P_{stockage}) comprise entre 15 et 40 bars, relié à une entrée (16) de l'évaporateur (8) par des troisièmes moyens de liaison (18) ; 10
- lesdits deuxièmes moyens de liaison étant dépourvus de tout moyen de compression du gaz entre l'évaporateur et le réservoir tampon. 15

2. Installation suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** les premiers moyens d'obturation (34) divisent lesdits premiers moyens de liaison (32) en une partie tampon associée au réservoir tampon (10) et en une partie cellule associée à la cellule de trempe (12), et **en ce que** le volume (V_{tampon}) du réservoir tampon (10) et le volume (V_{ct}) de la partie tampon des moyens de liaison (32) forment un volume tampon effectif ($V_{\text{tampon-eff}}$), tandis que le volume (V_{cellule}) de la cellule de trempe (12) et le volume (V_{cc}) de la partie cellule des moyens de liaison (32) forment un volume de cellule effectif ($V_{\text{cellule-eff}}$), et **en ce que** le volume tampon effectif ($V_{\text{tampon-eff}}$) est supérieur au volume de cellule effectif ($V_{\text{cellule-eff}}$). 20 25 30

3. Installation suivant la revendication 2, **caractérisée en ce que** le volume tampon effectif ($V_{\text{tampon-eff}}$) est supérieur à 1,2 fois le volume de cellule effectif ($V_{\text{cellule-eff}}$), et notamment compris entre 1,4 fois et 5 fois ce volume. 35

4. Installation suivant l'une quelconque des revendications 2 ou 3, **caractérisée en ce que** la pression tampon (P_{tampon}) est supérieure à la pression de trempe (P_{trempe}), et **en ce que** le volume tampon et le volume de cellule effectifs sont liés par la relation 40

$$V_{\text{tampon-eff}} \geq V_{\text{cellule-eff}} \frac{P_{\text{trempe}}}{P_{\text{tampon}} - P_{\text{trempe}}}. \quad 45$$

5. Installation suivant la revendication 4, **caractérisée en ce que** le volume tampon effectif et le volume de cellule effectif sont liés par la relation 50

$$V_{\text{tampon-eff}} = V_{\text{cellule-eff}} \frac{P_{\text{trempe}}}{P_{\text{tampon}} - P_{\text{trempe}}}. \quad 55$$

6. Installation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la

pression tampon (P_{tampon}) est supérieure ou égale à 1,2 fois la pression de trempe (P_{trempe}), et est de préférence comprise entre 1,2 et 1,8 fois cette pression.

7. Installation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pression tampon (P_{tampon}) est comprise entre 15 et 35 bars.

8. Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la pression de trempe (P_{trempe}) est comprise entre 10 et 20 bars.

9. Installation suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend une source auxiliaire de gaz de trempe reliée au réservoir tampon par des moyens auxiliaires de liaison, aptes à alimenter le réservoir tampon en gaz auxiliaire de trempe.

10. Installation suivant la revendication 9, **caractérisée en ce que** ladite source auxiliaire de gaz de trempe comprend au moins l'un des gaz du groupe formé par l'hydrogène et l'hélium.

11. Installation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit gaz de trempe est de l'azote.

12. Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** ledit gaz de trempe est du CO_2 ou comporte du CO_2 .

13. Procédé de trempe par gaz d'objets à tremper (3), dans une cellule de trempe (12), à une pression de trempe (P_{trempe}) comprise entre 10 et 25 bars, selon lequel :

A/ on fournit la cellule en gaz de trempe à l'aide de moyens de fourniture de gaz de trempe sous pression, raccordés à cette cellule, les moyens de fourniture de gaz comprenant :

- i) un réservoir tampon (10) adapté pour contenir le gaz de trempe (6) et pour résister à une pression tampon (P_{tampon}) déterminée du gaz de trempe,
- j) des premiers moyens de liaison (32) de gaz reliant le réservoir tampon (10) à la cellule de trempe (12);
- k) des premiers moyens d'obturation (34) commandables desdits premiers moyens de liaison (32) ;
- l) des moyens d'alimentation (4, 8, 18, 24, 26) en gaz de trempe du réservoir tampon (10) sous une pression supérieure à la

pression comprenant :

- un évaporateur (8) dont la sortie (20) est reliée à une entrée (22) du réservoir tampon (10), par des deuxièmes moyens de liaison (24), et 5
- un réservoir de stockage (4) haute pression du gaz de trempe (6) à l'état liquide, sous une pression de stockage (P_{stockage}) comprise entre 15 et 40 bars, relié à une entrée (16) de l'évaporateur (8) par des troisièmes moyens de liaison (18) ; 10
- lesdits deuxièmes moyens de liaison étant dépourvus de tout moyen de compression du gaz entre l'évaporateur et le réservoir tampon ; 15

B/ le réservoir tampon (10) est rempli de gaz de trempe à la pression tampon (P_{tampon}); 20

C/ l'objet à tremper (3) est disposé dans la cellule de trempe (12);

D/ les premiers moyens d'obturation (34) commandables sont ouverts, établissant une liaison entre le réservoir tampon (10) et la cellule de trempe (12), jusqu'à l'établissement de la pression de trempe (P_{trempe}) dans la cellule de trempe (12), 25

E/ l'objet à tremper (30) est refroidi à une température déterminée ;et 30

F/ l'objet trempé (3) est retiré de la cellule de trempe (12).

Patentansprüche

1. Anlage zum Härten durch Gas des Typs umfassend:

- eine Härtzelle (12), die dazu bestimmt ist, die zu härtenden Objekte (3) aufzunehmen und geeignet, um einem bestimmten Härtdruck ($P_{\text{Härt}}$) des Härtegases, zwischen 10 und 25 bar liegend, standzuhalten, und 40
- Mittel zum Liefern von Härtdgas unter Druck, die an diese Zelle angeschlossen sind, wobei die Gasliefermittel Folgendes umfassen: 45
 - i) einen Pufferbehälter (10), der dazu geeignet ist, das Härtdgas (6) zu enthalten, und einem bestimmten Pufferdruck (P_{Puffer}) des Härtegases standzuhalten, 50
 - j) erste Gasverbindungsmitel (32), die den Pufferbehälter (10) mit der Härtzelle (12) verbinden, 55

k) erste steuerbare Verschlussmittel (34) der ersten Verbindungsmitel (32);

l) Mittel (4, 8, 18, 24, 26) zum Speisen mit Härtdgas (10) des Pufferbehälters unter einem Druck, der höher ist als der Luftdruck;

dadurch gekennzeichnet, dass die Gasspeismittel umfassen:

- einen Verdampfer (8), dessen Ausgang (20) mit einem Eingang (22) des Pufferbehälters (10) durch zweite Verbindungsmitel (24) verbunden ist, und
- einen Hochdrucklagerbehälter (4) des Härtegases (6) im flüssigen Zustand unter einem Lagerdruck (P_{Lager}) zwischen 15 und 40 bar, verbunden mit einem Eingang (16) des Verdampfers (8) durch dritte Verbindungsmitel (18);
- wobei die zweiten Verbindungsmitel kein Gasverdichtungsmittel zwischen dem Verdampfer und dem Pufferbehälter haben.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Verschlussmittel (34) die ersten Verbindungsmitel (32) in einen Pufferteil, der mit dem Pufferbehälter (10) verbunden ist, und in einen Zellenteil, der mit der Härtzelle (12) verbunden ist, unterteilen, und **dadurch**, dass das Volumen (V_{Puffer}) des Pufferbehälters (10) und das Volumen (V_{ct}) des Pufferteils der Verbindungsmitel (32) ein Effektivpuffervolumen ($V_{\text{Puffer-eff}}$) bilden, während das Volumen (V_{Zelle}) der Härtzelle (12) und das Volumen (V_{cc}) des Zellenteils der Verbindungsmitel (32) ein Effektivzellenvolumen ($V_{\text{Zelle-eff}}$) bilden, und **dadurch**, dass das Effektivpuffervolumen ($V_{\text{Puffer-eff}}$) größer ist als das Effektivzellenvolumen ($V_{\text{Zelle-eff}}$).

3. Anlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Effektivpuffervolumen ($V_{\text{Puffer-eff}}$) größer ist als das 1,2-fache des Effektivzellenvolumens ($V_{\text{Zelle-eff}}$) und insbesondere zwischen dem 1,4 und 5-fachen dieses Volumens liegt.

4. Anlage nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pufferdruck (P_{Puffer}) größer ist als der Härtdruck ($P_{\text{Härt}}$), und **dadurch**, dass das Effektivpuffervolumen und das Effektivzellenvolumen durch die folgende Beziehung verbunden sind

$$V_{\text{Puffer-eff}} \geq V_{\text{Zelle-eff}} \frac{P_{\text{Härt}}}{P_{\text{Puffer}} - P_{\text{Härt}}}.$$

5. Anlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Effektivpuffervolumen und das Effektivzellenvolumen durch die Beziehung

$$V_{\text{Puffer-eff}} = V_{\text{Zelle-eff}} \frac{P_{\text{Härt}}}{P_{\text{Puffer}} - P_{\text{Härt}}}$$

verbunden sind.

6. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pufferdruck (P_{Puffer}) größer oder gleich dem 1,2-fachen des Härtdrucks ($P_{\text{Härt}}$) ist, und vorzugsweise zwischen dem 1,2 und 1,8-fachen dieses Drucks liegt.

7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pufferdruck (P_{Puffer}) zwischen 15 und 35 bar liegt.

8. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Härtdruck ($P_{\text{Härt}}$) zwischen 10 und 20 bar liegt.

9. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Härtgashilfsquelle umfasst, die mit dem Pufferbehälter durch Hilfsverbindungsmittel, die den Pufferbehälter mit Hilfshärtgas versorgen können, verbunden ist.

10. Anlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Härtgashilfsquelle mindestens eines der Gase der Gruppe bestehend aus Wasserstoff und Helium umfasst.

11. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Härtgas Stickstoff ist.

12. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Härtgas CO_2 ist oder CO_2 umfasst.

13. Gashärtverfahren für Objekte (3), die in einer Härtzelle (12) bei einem Härtdruck ($P_{\text{Härt}}$) zwischen 10 und 25 bar zu härten sind, gemäß welchem:

A/ man die Härtgaszelle mit Hilfe von Liefermitteln von Härtgas unter Druck, die an diese Zelle angeschlossen sind, beliefert, wobei die Gasliefermittel Folgendes umfassen:

- i) einen Pufferbehälter (10), der geeignet ist, um das Härtgas (6) zu enthalten und um einem bestimmten Pufferdruck (P_{Puffer}) des Härtgases standzuhalten,

j) erste Gasverbindungsmittel (32), die den Pufferbehälter (10) mit der Härtzelle (12) verbinden,

k) steuerbare erste Verschlussmittel (34) der ersten Verbindungsmittel (32);

l) Gasspeisemittel (4, 8, 18, 24, 26) des Pufferbehälters (10) unter einem Druck, der höher ist als der Luftdruck, Folgendes umfassend:

- einen Verdampfer (8), dessen Ausgang (20) mit einem Eingang (22) des Pufferbehälters (10) durch zweite Verbindungsmittel (24) verbunden ist, und
- einen Hochdrucklagerbehälter (4) des Härtgases (6) im flüssigen Zustand unter einem Lagerdruck (P_{Lager}) zwischen 15 und 40 bar, der an einen Eingang (16) des Verdampfers (8) durch dritte Verbindungsmittel (18) angeschlossen ist;
- wobei die zweiten Verbindungsmittel keine Gasverdichtungsmittel zwischen dem Verdampfer und dem Pufferbehälter haben;

B/ der Pufferbehälter (10) mit Härtgas mit dem Pufferdruck (P_{Puffer}) gefüllt ist;

C/ das zu härtende Objekt (3) in der Härtzelle (12) angeordnet ist;

D/ die ersten steuerbaren Verschlussmittel (34) offen sind und eine Verbindung zwischen dem Pufferbehälter (10) und der Härtzelle (12) bis zu dem Erstellen des Härtdrucks ($P_{\text{Härt}}$) in der Härtzelle (12) herstellen,

E/ das zu härtende Objekt (30) auf eine bestimmte Temperatur abgekühlt ist, und

F/ das gehärtete Objekt (3) aus der Härtzelle (12) entnommen wird.

Claims

1. Gas quenching plant of the type comprising:

- a quenching cell (12) intended to receive objects (3) to be quenched and suitable for withstanding a specified quenching pressure (P_{quench}) of the quench gas, which pressure is between 10 and 25 bar; and

- pressurized quench gas delivery means connected to this cell, the gas delivery means comprising:

- i) a buffer tank (10) suitable for containing the quench gas (6) and for withstanding a specified buffer pressure (P_{buffer}) of the quench gas,
- j) first gas connecting means (32) that connect the buffer tank (10) to the quenching cell (12),
- k) first controllable shut-off means (34) of the said first connecting means (32) and
- l) means (4, 8, 18, 24, 26) for feeding the buffer tank (10) with quench gas at a pressure above atmospheric pressure comprising:

- an evaporator (8), the outlet (20) of which is connected to an inlet (22) of the buffer tank (10) via second connecting means (24) and
- a high-pressure storage tank (4) for storing the quench gas (6) in the liquid state, under a storage pressure (P_{storage}) between 15 and 40 bar, the said high-pressure storage tank being connected to an inlet (16) of the evaporator (8) via third connecting means (18); and
- the said second connecting means having no gas compression means between the evaporator and the buffer tank.

2. Plant according to Claim 1, **characterized in that** the first shut-off means (34) divide the said first connecting means (32) into a buffer part associated with the buffer tank (10) and into a cell part associated with the quenching cell (12) and **in that** the volume (V_{buffer}) of the buffer tank (10) and the volume (V_{ct}) of the buffer part of the connecting means (32) form an effective buffer volume ($V_{\text{buffer,eff}}$), whereas the volume (V_{cell}) of the quenching cell (12) and the volume (V_{cc}) of the cell part of the connecting means (32) form an effective cell volume ($V_{\text{cell,eff}}$), and **in that** the effective buffer volume ($V_{\text{buffer,eff}}$) is greater than the effective cell volume ($V_{\text{cell,eff}}$).
3. Plant according to Claim 2, **characterized in that** the effective buffer volume ($V_{\text{buffer,eff}}$) is greater than 1.2 times the effective cell volume ($V_{\text{cell,eff}}$), and especially between 1.4 times and 5 times this volume.
4. Plant according to either of Claims 2 and 3, **characterized in that** the buffer pressure (P_{buffer}) is higher than the quenching pressure (P_{quench}), and

in that the effective buffer volume and the effective cell volume are related by the relationship:

$$V_{\text{buffer,eff}} \geq V_{\text{cell,eff}} \frac{P_{\text{quench}}}{P_{\text{buffer}} - P_{\text{quench}}}.$$

5. Plant according to Claim 4, **characterized in that** the effective buffer volume and the effective cell volume are related by the equation:

$$V_{\text{buffer,eff}} = V_{\text{cell,eff}} \frac{P_{\text{quench}}}{P_{\text{buffer}} - P_{\text{quench}}}.$$

6. Plant according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the buffer pressure (P_{buffer}) is greater than or equal to 1.2 times the quenching pressure (P_{quench}) and is preferably between 1.2 and 1.8 times this pressure.
7. Plant according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the buffer pressure (P_{buffer}) is between 15 and 35 bar.
8. Plant according to any one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the quenching pressure (P_{quench}) is between 10 and 20 bar.
9. Plant according to one of the preceding claims, **characterized in that** it includes an auxiliary quench gas supply connected to the buffer tank via auxiliary connecting means that are capable of supplying the buffer tank with auxiliary quench gas.
10. Plant according to Claim 10, **characterized in that** the said auxiliary quench gas supply comprises at least one of the gases of the group formed by hydrogen and helium.
11. Plant according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the said quench gas is nitrogen.
12. Plant according to any one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the said quench gas is CO_2 or comprises CO_2 .
13. Process for the gas-quenching of objects (3) to be quenched, in a quenching cell (12), at a quenching pressure (P_{quench}) of between 10 and 25 bar, in which:

A/ quench gas is delivered to the cell by pressurized quench gas delivery means that are connected to this cell, the gas delivery means comprising:

i) a buffer tank (10) suitable for containing the quench gas (6) and for withstanding a specified buffer pressure (P_{buffer}) of the quench gas,
 j) first gas connecting means (32) that connect the buffer tank (10) to the quenching cell (12),
 k) first controllable shut-off means (34) of the said first connecting means (32) and
 l) means (4, 8, 18, 24, 26) for feeding the buffer tank (10) with quench gas at a pressure above atmospheric pressure comprising:

- an evaporator (8), the outlet (20) of which is connected to an inlet (22) of the buffer tank (10) via second connecting means (24) and
- a high-pressure storage tank (4) for storing the quench gas (6) in the liquid state, under a storage pressure (P_{storage}) between 15 and 40 bar, the said high-pressure storage tank being connected to an inlet (16) of the evaporator (8) via third connecting means (18);
- the said second connecting means having no gas compression means between the evaporator and the buffer tank:

B/ the buffer tank (10) is filled with quench gas at the buffer pressure (P_{buffer});

C/ the object (3) to be quenched is placed in the quenching cell (12);

D/ the first controllable shut-off means (34) are opened, establishing a connection between the buffer tank (10) and the quenching cell (12) until the quenching pressure (P_{quench}) is established in the quenching cell (12);

E/ the object (30) to be quenched is cooled to a specified temperature; and

F/ the quenched object (3) is removed from the quenching cell (12).

