



(11) **EP 2 143 528 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2011 Patentblatt 2011/38

(51) Int Cl.:
B24C 3/26 ^(2006.01) **B24C 1/00** ^(2006.01)
B24B 31/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09008863.4**

(22) Anmeldetag: **07.07.2009**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Entgraten von Formteilen**

Device and method for deburring moulded parts

Dispositif et procédé destinés à l'ébavurage de pièces de formage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **Wacker, Dietmar**
57462 Olpe (DE)
- **Thorwarth, Ulrich**
47803 Krefeld (DE)

(30) Priorität: **09.07.2008 DE 102008032291**

(74) Vertreter: **Münzel, Joachim R.**
Messer Group GmbH
Messer-Platz 1
65812 Bad Soden (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(73) Patentinhaber: **Messer Group GmbH**
65843 Sulzbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 160 902 DE-A1-102005 014 684
DE-B3-102007 046 791

(72) Erfinder:
• **Böckler, Thomas**
50321 Brühl (DE)

EP 2 143 528 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Entgraten von Formteilen, insbesondere Formteile aus Kunststoff, Elastomere oder Gummi, mit einer Behandlungskammer, in die zwecks Versprödung von den Formteilen anhaftenden Graten und/oder Noppen ein über eine Kältemittelzuführung aus einem Versorgungstank herangeführtes kryogenes Kältemittel eingetragen wird, und mit Mitteln zum mechanischen Abtrennen der versprödeten Grate oder Noppen von den Formteilen in der Behandlungskammer.

[0002] Bei der Herstellung von Formteilen aus Kunststoff, Gummi, Elastomeren, etc. wird in der Regel angestrebt, die beim Herstellungsprozess übrig gebliebenen Noppen und Grate zu entfernen. Im einfachsten Fall werden diese Teile abgeschnitten, was jedoch arbeitsaufwendig ist. Maschinelle Verfahren und Vorrichtungen zum Entgraten von Formteilen sind ebenfalls bekannt und werden beispielsweise in der DE 195 33 392 C1 oder der DE 10 2005 014 684 A1 beschrieben. Um insbesondere weichere Formteile zu entgraten werden die Noppen und Grate durch Beaufschlagung mit einem kryogenen Kältemittel zumindest oberflächlich versprödet. Die versprödeten Noppen oder Grate werden anschließend in einer Behandlungskammer auf mechanischem Wege entfernt. Zur mechanischen Entfernung kommen geeignete Brechwerkzeuge zum Einsatz, beispielsweise werden die Grate und Noppen mit Schlaggut beaufschlagt, das in einer als rotierende Trommel ausgestalteten Behandlungskammer eingetragen wird, oder mit körnigem Strahlgut, das auf die zu behandelnden Formteile gestrahlt wird. In der DE 38 21 187 A1 wird ein Verfahren zum Entgraten von Gummi- oder Kunststoff-Formteilen beschrieben, bei der nach dem Abkühlen der Elastomere bis zu deren zumindest oberflächlichen Versprödung die Entgratung allein durch die Umwälzung der Formteile in Verbindung mit scharfen, auf die Formteile gerichtete Gasstrahlen erreicht werden soll.

[0003] Nachteilig beim vorgenannten Stand der Technik ist, dass die Eintrittstemperatur des Kältemittels beim Eintritt in die Behandlungskammer der Entgratungsanlage vom Druck und der Temperatur des mit der Entgratungsanlage verbundenen Kältemittelanks abhängt. Je größer der Druck im Versorgungstank, desto höher ist die Temperatur des der Behandlungskammer zugeführten Kältemittels. Dadurch kann der Grad der Versprödung der zu entfernenden Noppen oder Grate nur sehr ungenau ermittelt werden, wodurch im Zweifel eine höhere Menge an Kältemittel in die Behandlungskammer eingetragen wird, als zur Behandlung eigentlich notwendig ist. Der erhöhte Eintrag an Kältemittel führt jedoch nicht nur zu einem gesteigerten Kältemittelverbrauch, sondern auch zu einer verstärkten thermischen Belastung von Maschinenteilen, die auf diese Weise einem erhöhten Verschleiß unterliegen.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zum Entgraten von Formteilen an-

zugeben, bei der der Eintrag an Kältemittel optimiert und den tatsächlichen Erfordernissen angepasst wird.

[0005] Gelöst ist diese Aufgabe dadurch, dass in der Kältemittelzuleitung eine Einrichtung zum Unterkühlen des Kältemittels vorgesehen ist.

[0006] Erfindungsgemäß tritt also das Kältemittel im verflüssigten, unterkühlten Zustand in die Behandlungskammer ein. Als "unterkühlt" wird hier jeder Zustand mit einer Temperatur unterhalb der entsprechenden Siedetemperatur verstanden, bei dem also der Eintrag einer gewissen Wärmeenergie erforderlich ist, um den Siedepunkt zu erreichen. Während bei Entgratungsanlagen nach dem Stande der Technik ein wesentlicher Teil des Stickstoffs sofort beim Eintritt in die Behandlungskammer verdampft und damit nicht nur dem Versprödungsprozess weitgehend entzogen wird, sondern in unerwünschter Weise zur Kühlung der gesamten Entgratungsanlage beiträgt, befindet sich der flüssige Stickstoff bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung beim Eintrag in die Behandlungskammer bevorzugt derart im unterkühlten Zustand, dass er die zu behandelnden Formteile noch im flüssigen Zustand erreicht. Dadurch wird der Stickstoffverbrauch minimiert und der Wärmeübergang effizienter gestaltet.

[0007] Zugleich ermöglicht die Einrichtung zur Unterkühlung, das Kältemittel mit einer genau definierten Temperatur in die Behandlungskammer einzutragen. Die Temperatur des eingetragenen Kältemittels hängt also nicht mehr vom Druckzustand im Versorgungstank des Kältemediums ab. Dadurch können die zur Behandlung der Formteile erforderlichen Schritte exakt und zeitgenau festgelegt werden. Der Entgratungsprozess wird dadurch beschleunigt und der Stickstoffverbrauch weiter gesenkt.

[0008] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Einrichtung zum Unterkühlen eine Entspannungskammer und einen der Entspannungskammer zugeordneten Wärmetauscher umfasst, wobei in der Entspannungskammer unter Druck herangeführtes Kältemittel entspannt und das entspannte Medium im Wärmetauscher mit unter Druck stehendem Kältemittel in Wärmeaustausch tritt. Der Druck des auf diese Weise unterkühlten Kältemittels entspricht dabei zumindest weitgehend dem Druck des Stickstoffs im Vorratstank, seine Temperatur zumindest annähernd der des entspannten Mediums. Die Unterkühlung erfolgt bei dieser Ausgestaltung der Erfindung somit ohne den Einsatz von Fremdenergie, sondern nur mit Eigenmedium: Ein Teil des Kältemittels wird entspannt und kühlt sich dabei ab. Das auf diese Weise gekühlte Kältemittel wird dazu genutzt, einen anderen Teil des Kältemittels zu kühlen, der unter dem im Druckbehälter herrschenden Druck steht und zur Versprödung der Formteile vorgesehen ist.

[0009] Zweckmäßigerweise wird der Temperaturwert des unterkühlten Kältemittels mit einer geeigneten Regeleinrichtung eingestellt bzw. geregelt, beispielsweise durch Festlegung des Drucks, auf den aus dem Versorgungstank herangeführte Stickstoff entspannt wird.

[0010] Bevorzugt ist die Kältemittelzuleitung mit Mitteln zum gerichteten Bestrahlen eines zu behandelnden Formteils in der Behandlungskammer ausgerüstet. Bei den Mitteln kann es sich beispielsweise um eine Düsenanordnung handeln, mittels der das Kältemittel direkt auf die zu behandelnden Formteile aufgetragen wird. Auf diese Weise wird das Kältemittel zielgenau eingesetzt.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Verfahren zum Entgraten von Formteilen gemäß Anspruch 5 gelöst.

[0012] Das zum Versprüden eingesetzte Kältemittel wird also auf einen festen, vorgegebenen Temperaturwert unterhalb der Siedetemperatur des Kältemittels gebracht und im flüssigen Zustand auf die Formteile aufgetragen. Dadurch ist die Temperatur des Kältemittels nicht mehr abhängig vom Druckzustand des Versorgungstanks, und der für die Versprödung erforderliche Zeitaufwand und die erforderliche Dosierung des Kältemittels lassen sich zuverlässig vorherbestimmen. Zudem wird die Kälteenergie des zugeführten Kältemittels in der Behandlungskammer effektiver für die Versprödung genutzt und der Verlust aufgrund der Verdampfung von Kältemittel wird in Grenzen gehalten.

[0013] Ein bevorzugtes Kältemittel ist flüssiger Stickstoff. Jedoch können auch andere Kältemittel, wie beispielsweise Kohlendioxid, zum Einsatz kommen.

[0014] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Kältemittel in der Einrichtung zum Unterkühlen um mindestens 10 K, bevorzugt mindestens 15 K unter seine Siedetemperatur -bezogen auf den Druck des Kältemittels in der Kältemittelzuführung- gekühlt wird. Beispielsweise wird der Stickstoff im Versorgungstank bei 5 bar im tiefkalt verflüssigten Zustand gelagert und liegt somit bei einer Temperatur von -180°C vor. Durch Entspannung eines Teils des flüssigen Stickstoff auf Atmosphärendruck erreicht dieser eine Temperatur von -196°C und kann so zur Kühlung des unter Druck befindlichen Flüssigstickstoffs eingesetzt werden.

[0015] Anhand der Zeichnung soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert werden.

[0016] In schematischen Anzeigen zeigt die einzige Figur (Fig. 1) eine Vorrichtung zum Entgraten von Formteilen.

[0017] Die in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnete Vorrichtung umfasst eine Behandlungseinrichtung 2 zum Entfernen von kalteversprödeten Noppen und Graten von Formteilen aus Gummi, Elastomeren oder Kunststoff. In einer hier nicht gezeigten Behandlungskammer der Behandlungseinrichtung 2 werden die Formteile mit einem kryogenen Kältemittel beaufschlagt, wobei zumindest die Oberfläche der Formteile gekühlt und anhaftende Noppen und/oder Grate versprödet werden. Die versprödeten Noppen und/oder Grate werden anschließend mit geeigneten Mitteln, etwa mittels Schlaggut beispielsweise nach dem in der DE 10 2005 014 684 A1 beschriebenen Verfahren, entfernt.

[0018] Als kryogenes Kältemittel kommt im Ausführungsbeispiel Stickstoff zum Einsatz, im Rahmen der Er-

findung sind jedoch auch andere Kältemittel denkbar, beispielsweise Kohlendioxid. Die Zuführung des Kältemittels zur Behandlungskammer der Behandlungseinrichtung 2 erfolgt im flüssigen Zustand über eine druckfeste und wärmeisolierte Kältemittelzuleitung 4. Die Kältemittelzuleitung 4 ist an einem Anschlussstutzen 5 mit einem wärmeisolierten Versorgungstank 6 strömungsverbunden, in dem Stickstoff im tiefkalt verflüssigten Zustand bis zur Höhe eines Pegels 7 bevorratet wird. Die Zuführung des Flüssigstickstoffs an die Behandlungseinrichtung 2 kann mittels eines Ventils 8 gesteuert werden. Der Stickstoff liegt im Innern des Versorgungstanks 6 bei seiner Siedetemperatur vor; im Bereich des Anschlussstutzens 5 wird diese wiederum durch den hydrostatischen Druck der im Innern des Versorgungstanks 6 bis zur Höhe des Pegels 7 stehenden Flüssigkeitssäule bestimmt. So beträgt bei einem Druck von 5 bar die Temperatur des Stickstoffs am Anschlussstutzen 5 beispielsweise etwa $\text{minus } 180^{\circ}\text{C}$. Weiterhin ist in der Kältemittelzuleitung 4 eine im Folgenden genauer beschriebene Einrichtung 11 zum Unterkühlen vorgesehen, mittels der die Temperatur des der Behandlungseinrichtung 2 zugeführten flüssigen Stickstoffs genau und zuverlässig auf einen Wert unterhalb seiner Siedetemperatur eingestellt werden kann.

[0019] Die Einrichtung 11 zum Unterkühlen umfasst einen mit einem Deckel 12 verschlossenen Behälter 13 mit thermisch isolierten Wänden. Im Innern des Behälters 13 ist eine Kühlturbine 14 angeordnet. Die Kühlturbine 14 dient zur Unterkühlung von flüssigem Stickstoff aus dem Versorgungstank 6, der über eine wärmeisolierte Zweigleitung 17 der Kältemittelzuführung 4 herangeführt wird, die Kühlturbine 14 durchläuft und anschließend der Behandlungseinrichtung 2 zugeführt wird. Eine Zweigleitung 19, die im Ausführungsbeispiel gleichfalls mit dem Versorgungstank 6 verbunden ist, mündet an einem Entspannungsventil 21 in den Behälter 13 ein. Das Entspannungsventil 21 wird im Ausführungsbeispiel durch einen Schwimmer 22 derart betätigt, dass bei Unterschreiten einer vorgegebenen Höhe des Pegels 27 flüssiger Stickstoff aus der Zweigleitung 19 in den Behälter 13 nachströmt. Anstelle des Schwimmers 22 können jedoch auch andere Einrichtungen zur Füllstandmessung und Füllstandsregelung vorgesehen sein, die mit dem Entspannungsventil 21 wirkverbunden sind. Im Deckel 12 des Behälters 13 ist eine Abgasleitung 24 zur Ableitung von gasförmigem Stickstoff vorgesehen. In der Abgasleitung 24 ist ein Druckhalteventil 25 montiert, das den Druck in der Abgasleitung 24 stromaufwärts zum Druckhalteventil 25 und damit zugleich im Behälter 13 auf einen vorbestimmten Wert konstant hält. In einer vereinfachten Ausführung kann auf das Druckhalteventil 25 verzichtet werden, in diesem Falle ist die Temperatur des verdampfenden Stickstoffs im Innern des Behälters 13 jedoch gewissen, durch Änderungen des Atmosphärendrucks bedingten Schwankungen unterworfen.

[0020] Beim Betrieb der Einrichtung 11 zum Unterkühlen befindet sich ein Bad 26 aus flüssigem Stickstoff bis

zur Höhe eines bestimmten Pegels 27 im Innern des Behälters 13. Der Druck im Behälter 13 entspricht dem am Druckhalteventil 25 eingestellten Druck und beträgt beispielsweise 1 bar. Der Druck des flüssigen Stickstoffs in den Zweigleitungen 17 und 19 sowie in der Kältemittelzuleitung 4 entspricht ungefähr dem im Versorgungstank 6. Die Höhe des Pegels 27 wird kontinuierlich mittels Schwimmer 22 und dem mit diesem wirkverbundenen Entspannungsventil 21 kontrolliert. Die Temperatur des flüssigen Stickstoffs im Bad 26 wird durch den Druck am Druckhalteventil 25 bestimmt. Im oben genannten Fall des Drucks von 1 bar im Behälter beträgt die Temperatur des flüssigen Stickstoffs im Behälter ca. minus 196°C. Der über die Zweigleitung 17 mit einer Temperatur von ca. minus 180°C herangeführte flüssige Stickstoff gibt bei seinem Weg durch die Kühlschlange 14 Wärme an das Stickstoff-Bad 26 im Behälter 13 ab und verlässt gekühlt den Behälter 13 über die Kältemittelzuleitung 4. Die Wärme wird vom flüssigen Stickstoff im Bad 26 aufgenommen, der dabei teilweise verdampft und über Leitung 24 abgeführt und ggf. einer weiteren Verwendung zugeführt wird. Nach Durchlaufen der Kühlschlange 14 besitzt der zur Behandlungseinrichtung 2 transportierte flüssige Stickstoff zumindest annähernd die Temperatur des Bades 26, und damit eine Temperatur, die deutlich unterhalb der Siedetemperatur von Stickstoff bei dem in der Kältemittelzuleitung herrschenden Druck liegt.

[0021] Beim Eintritt in den wärmeren Behandlungsraum der Behandlungseinrichtung 2 liegt der Stickstoff somit im noch flüssigen Zustand vor und kann zielgenau, beispielsweise mittels geeigneter Düsen, zur Behandlung der Formteileoberflächen eingesetzt werden. Die auch bei variierendem Druck im Vorratstank 6 konstante Temperatur des zugeführten Stickstoffs ermöglicht dabei eine genaue Dosierung der zur Versprödung erforderlichen Stickstoffmenge.

[0022] Die Einrichtung 11 zum Unterkühlen arbeitet völlig unabhängig von Fremdenergie. Anstelle von Stickstoff können auch andere kryogene Medien als Kälteüberträger eingesetzt werden, sofern die dadurch erreichbaren Temperaturen den Anforderungen an die Versprödung entsprechen. Anstelle einer gemeinsamen Quelle, des Versorgungstanks 6, für die Leitungen 17 und 19 ist im Rahmen der Erfindung auch vorstellbar, die Leitungen 17 und 19 aus unterschiedlichen Quellen zu versorgen und/oder sie insbesondere auch mit unterschiedlichen Medien zu beschicken.

Bezugszeichenliste

[0023]

1. Vorrichtung
2. Behandlungseinrichtung
3. -

4. Kältemittelzuleitung
5. Anschlussstutzen
6. Tank
7. Pegel
8. Ventil
9. -
10. -
11. Einrichtung zum Unterkühlen
12. Deckel
13. Behälter
14. Kühlschlange
15. -
16. -
17. Zweigleitung
18. -
19. Zweigleitung
20. -
21. Entspannungsventil
22. Schwimmer
23. -
24. Abgasleitung
25. Druckhalteventil
26. Bad
27. Pegel

50 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Entgraten von Formteilen, mit einer Behandlungskammer, in die zwecks Versprödung von den Formteilen anhaftenden Graten und/oder Noppen ein über eine Kältemittelzuführung (4) aus einem Versorgungstank (6) herangeführtes kryogenes Kältemittel eingetragen wird, und mit mechanischen Trennmitteln zum mechanischen Abtrennen

der versprödeten Grate oder Noppen von den Formteilen in der Behandlungskammer,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Kältemittelzuleitung (4) eine Einrichtung (11) zum Unterkühlen des Kältemittels vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (11) zum Unterkühlen eine Entspannungskammer (13) und einen der Entspannungskammer (13) zugeordneten Wärmetauscher (14) umfasst, wobei in der Entspannungskammer (13) unter Druck herangeführtes Kältemittel entspannt und das entspannte Medium im Wärmetauscher (14) mit unter Druck stehendem Kältemittel in Wärmeaustausch tritt. 5
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Regeleinrichtung (25) zum Einstellen des Temperaturwertes des unterkühlten Kältemittels. 10
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kältemittelzuleitung (4) mit Mitteln zum gerichteten Bestrahlen eines zu behandelnden Formteils in der Behandlungskammer ausgerüstet ist. 15
5. Verfahren zum Entgraten von Formteilen, bei dem ein kryogenes Kältemittel in einer Einrichtung (11) zum Unterkühlen auf einen Temperaturwert unterhalb seines Siedepunkts gekühlt und im verflüssigten, unterkühlten Zustand in eine Behandlungskammer eintritt, in der das kryogene Kältemittel auf ein zu behandelnden Formteil aufgetragen wird, wodurch dem Formteil anhaftende Grate oder Noppen versprödet werden und anschließend die versprödeten Grate oder Noppen mittels mechanischer Trennmittel vom Formteil abgetrennt werden. 20
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kältemittel flüssiger Stickstoff zum Einsatz kommt. 25
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flüssige Stickstoff beim Eintrag in die Behandlungskammer derart im unterkühlten Zustand befindet, dass er das zu behandelnde Formteil noch im flüssigen Zustand erreicht. 30
8. Verfahren nach Anspruch 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kältemittel in der Einrichtung (11) zum Unterkühlen die Temperatur um mindestens 10 K, bevorzugt mindestens 15 K unter seine Siedetemperatur gekühlt wird. 35

Claims

1. Device for deburring moulded parts, comprising a treatment chamber, into which a cryogenic coolant brought from a supply tank (6) via a coolant feed (4) is introduced for the purpose of embrittling ridges and/or nubs attached to the moulded parts, and comprising mechanical separating means for mechanically detaching the embrittled ridges or nubs from the moulded parts in the treatment chamber, **characterized in that** a device (11) for supercooling the coolant is provided in the coolant feed line (4). 40
2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the device (11) for supercooling comprises an expansion chamber (13) and a heat exchanger (14) assigned to the expansion chamber (13), pressurized coolant expanding in the expansion chamber (13) and the expanded medium entering into heat exchange with pressurized coolant in the heat exchanger (14). 45
3. Device according to Claim 1 or 2, **characterized by** a control device (25) for setting the temperature value of the supercooled coolant. 50
4. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coolant supply line (4) is equipped with means for the directed blasting of a moulded part to be treated in the treatment chamber. 55
5. Method for deburring moulded parts, in which a cryogenic coolant is cooled to a temperature value below its boiling point in a device (11) for supercooling and, in the liquefied, supercooled state enters a treatment chamber in which the cryogenic coolant is applied to a moulded part to be treated, whereby ridges or nubs attached to the moulded part are embrittled and the embrittled ridges or nubs are subsequently detached from the moulded part by means of mechanical separating means. 60
6. Method according to Claim 5, **characterized in that** liquid nitrogen is used as the coolant. 65
7. Method according to Claim 6, **characterized in that**, when it enters the treatment chamber, the liquid nitrogen is in the supercooled state, such that it reaches the moulded part to be treated whilst still in the liquid state. 70
8. Method according to Claims 5 to 7, **characterized in that** the coolant is cooled in the device (11) for supercooling by at least 10 K, preferably at least 15 K below its boiling temperature. 75

Revendications

1. Dispositif de débarbage de pièces présentant une chambre de traitement dans laquelle, pour fragiliser les barbes et/ou les reliefs qui adhèrent aux pièces, un fluide frigorigène provenant d'un réservoir d'alimentation (6) est introduit par une amenée (4) d'agent frigorigène, le dispositif présentant des moyens mécaniques de séparation qui séparent mécaniquement les barbes ou reliefs fragilisés provenant des pièces dans la chambre de traitement, **caractérisé en ce que** un dispositif (11) de sous-refroidissement du fluide frigorigène est prévu dans le conduit (4) d'amenée de fluide frigorigène. 5 10 15
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif (11) de sous-refroidissement comporte une chambre de détente (13) et un échangeur de chaleur (14) associé à la chambre de détente (13), le fluide frigorigène apporté sous pression dans la chambre de détente (13) étant détendu et le fluide détendu entrant en échange de chaleur avec du fluide frigorigène sous pression dans l'échangeur de chaleur (14). 20 25
3. Dispositif selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé par** un dispositif de régulation (25) qui ajuste la valeur de la température de l'agent frigorigène sous-refroidi. 30
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le conduit (4) d'amenée de fluide frigorigène est doté de moyens de projection orientés sur une pièce à traiter dans la chambre de traitement. 35
5. Procédé de débarbage de pièces, dans lequel un fluide frigorigène cryogène est refroidi à une valeur de température plus basse que son point d'ébullition dans un dispositif (11) de sous-refroidissement et pénètre à l'état liquéfié et sous-refroidi dans une chambre de traitement dans laquelle le fluide frigorigène cryogène est appliqué sur une pièce à traiter, grâce à quoi les barbes ou reliefs qui adhèrent à la pièce sont fragilisés, les barbes ou reliefs fragilisés étant ensuite séparés de la pièce à l'aide de moyens mécaniques de séparation. 40 45 50
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** comme fluide frigorigène, il utilise de l'azote liquide. 55
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lorsqu'il pénètre dans la chambre de traitement, l'azote liquide est placé à l'état sous-refroidi de telle sorte qu'il atteigne la pièce à traiter en étant encore à l'état liquide. 8.
8. Procédé selon les revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** l'agent frigorigène est refroidi d'au moins 10 K et de préférence d'au moins 15 K en dessous de sa température d'ébullition dans le dispositif (11) de sous-refroidissement.

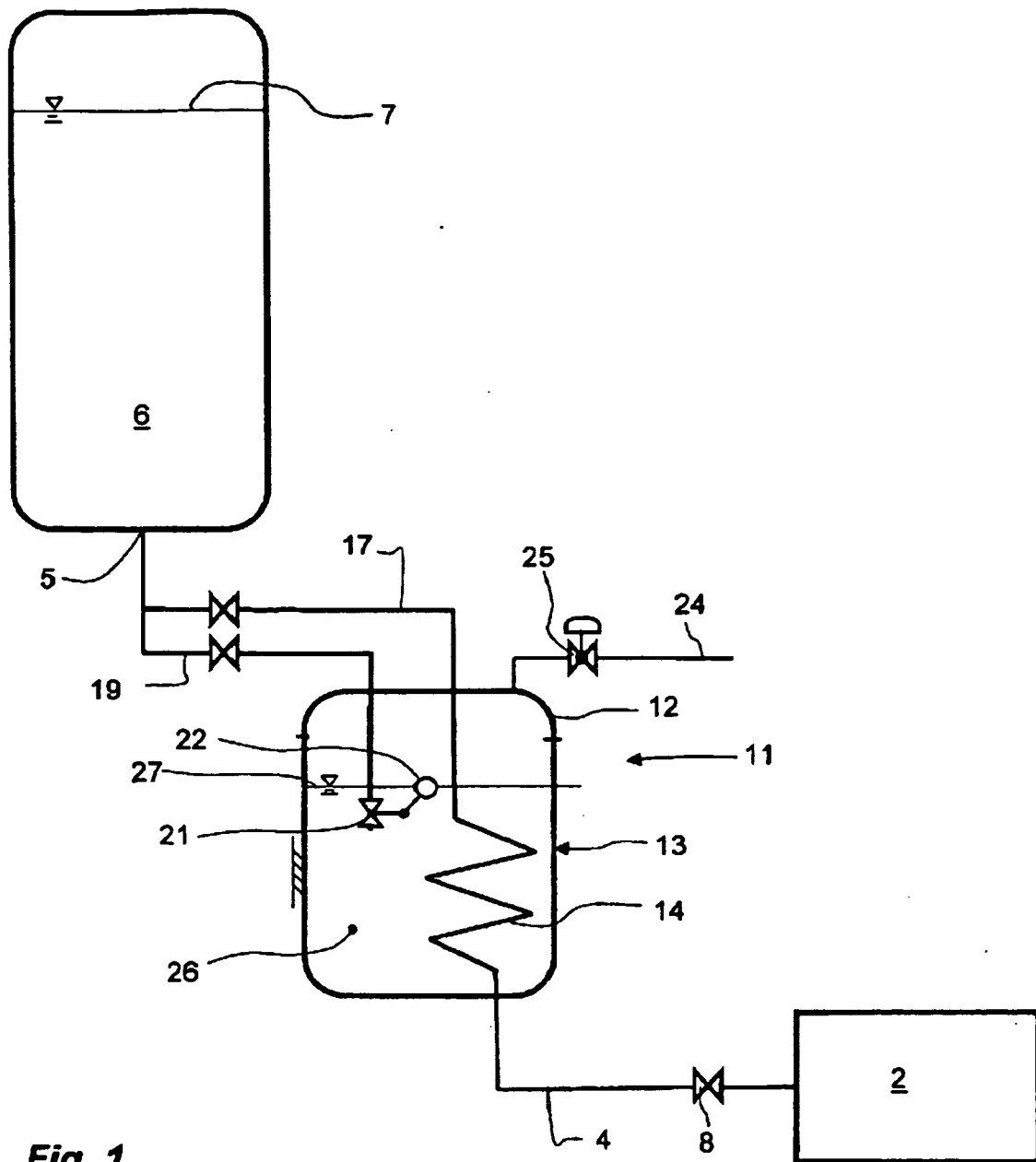


Fig. 1

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 19533392 C1 [0002]
- DE 102005014684 A1 [0002] [0017]
- DE 3821187 A1 [0002]