

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-207306

(P2012-207306A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 1 D 1/613 (2006.01)	C 2 1 D 1/613	
C 2 1 D 1/667 (2006.01)	C 2 1 D 1/667	
C 2 1 D 1/60 (2006.01)	C 2 1 D 1/60	Z
C 2 1 D 1/58 (2006.01)	C 2 1 D 1/58	

審査請求 未請求 請求項の数 38 O L 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-73687 (P2012-73687)	(71) 出願人	509222981 イブセン, インコーポレイテッド アメリカ合衆国, イリノイ州 61016 、チェリー バリー, イブセン ロード 984
(22) 出願日	平成24年3月28日 (2012.3.28)	(74) 代理人	100077702 弁理士 竹下 和夫
(31) 優先権主張番号	61/468267	(72) 発明者	ワーナー ヘンドリック グロブラー アメリカ合衆国, モンタナ 59018, クライド パーク, セカンド ストリート イー. 211
(32) 優先日	平成23年3月28日 (2011.3.28)	(72) 発明者	ベルンド エデンホフファー ドイツ, デイ-47533 クレーヴ, ホ エルデルリンストラ-セ 28
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

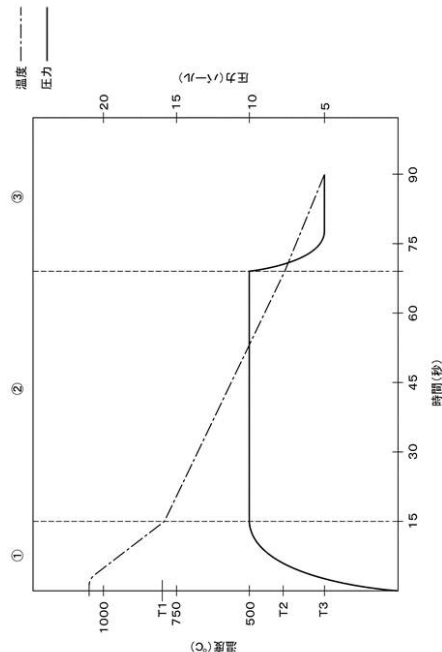
(54) 【発明の名称】 焼入れ方法及び同方法を実施するための装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】省スペース、省エネルギーが可能となる熱処理された一処理量の複数金属部品を迅速に冷却するための方法および装置を提供する。

【解決手段】熱処理後で昇温温度にある一処理量の複数金属部品を圧力容器内に提供する工程と、液状焼入れ剤の蒸気が圧力容器内で迅速に生成されて前記金属部品を冷却するように液状焼入れ剤を圧力容器内に注入する工程と、圧力容器内で所望のピーク蒸気圧を生じさせるのに十分な時間液状焼入れ剤を注入し続ける工程を含む方法。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

熱処理された一処理量の複数金属部品を昇温温度から迅速に冷却するための方法であって、

熱処理後で昇温温度にある前記一処理量の複数金属部品を圧力容器内に提供する工程と

、  
液状焼入れ剤の蒸気が、前記圧力容器内で迅速に生成されて、前記金属部品を冷却するように前記圧力容器内に液状焼入れ剤を注入させる工程と、

次に、前記圧力容器内で所望のピーク蒸気圧を生じさせるのに十分な時間、前記圧力容器内に前記液状焼入れ剤を注入し続ける工程を含んでいる、熱処理された一処理量の複数金属部品を昇温温度から迅速に冷却するための方法。

10

**【請求項 2】**

前記所望のピーク蒸気圧が、約 5 ~ 100 パールである、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記液状焼入れ剤を前記圧力容器内に注入中に前記焼入れ剤の蒸気が前記一処理量の複数金属部品に浸透するように、前記焼入れ剤の蒸気を前記圧力容器内において高速で循環させる工程を含んでいる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

液状焼入れ剤を注入する前記工程が、前記圧力容器内において前記液状焼入れ剤を予め選択された方向へスプレイすることを含んでいる、請求項 3 に記載の方法。

20

**【請求項 5】**

前記圧力容器内における前記所望のピーク蒸気圧より高い初期圧で前記液状焼入れ剤を提供する工程を含んでいる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記液状焼入れ剤の初期圧が、前記圧力容器内における前記所望のピーク蒸気圧よりも少なくとも約 3 パールだけ高い、請求項 5 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記液状焼入れ剤の初期圧が、約 3 ~ 約 5 パールである、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記液状焼入れ剤を注入する工程が、いかなる時点での液状焼入れ剤の圧力が前記圧力容器内で同時発生する焼入れ剤の蒸気圧よりも高くなるように注入工程中に前記液状焼入れ剤の圧力を連続して昇圧させる工程を含んでいる、請求項 1 に記載の方法。

30

**【請求項 9】**

いかなる時点での液状焼入れ剤の前記圧力が、前記圧力容器内で同時発生する焼入れ剤の前記蒸気圧よりも約 3 ~ 約 5 パール高い、請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記圧力容器内において前記所望のピーク蒸気圧に達した時に前記注入工程を停止させる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記圧力容器内における前記焼入れ剤の蒸気圧を前記所望のピーク蒸気圧に維持させて、前記金属部品の温度を前記昇温温度よりも低い第一の温度まで下げるのに十分な時間、前記焼入れ剤の蒸気を循環し続ける工程を含んでいる、請求項 10 に記載の方法。

40

**【請求項 12】**

前記注入工程を続けて実施し、前記圧力容器内で前記所望のピーク蒸気圧に達した後に前記昇温温度よりも低い第一の温度まで前記金属部品の温度を下げるのに十分な時間、前記圧力容器内の前記蒸気圧を前記所望の蒸気圧に維持させる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記焼入れ剤の蒸気の一部を前記圧力容器から放出させることにより前記圧力容器内の前記ピーク蒸気圧を所望のレベルに維持させる、請求項 12 に記載の方法。

**【請求項 14】**

50

追加の焼入れ剤蒸気を前記圧力容器内に注入することにより前記圧力容器内の前記ピーク蒸気圧を前記所望の圧力に維持させる、請求項 1 1 又は 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記一処理量の複数金属部品が前記第一の温度に達した時に、前記圧力容器内の前記焼入れ剤の蒸気圧をより低い圧力に減圧させる工程を含んでいる、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記一処理量の複数金属部品が前記第一の温度よりも低い選択された第二の温度に達するまで、前記圧力容器内の前記焼入れ剤の蒸気圧を前記低圧力に維持させる工程を含んでいる、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記循環工程が、前記圧力容器内に配置された熱交換器を介して前記焼入れ剤の蒸気を循環させ、前記焼入れ剤の蒸気から熱を吸収するために前記熱交換器内に熱吸収流体を循環させる工程を含んでいる、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記圧力容器内の前記蒸気圧を前記注入工程の開始から約 2 ~ 6 0 秒以内に前記所望のピーク蒸気圧に昇圧させるのに効果的な流量で前記注入工程を実施する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記液状焼入れ剤が、液化窒素、液化ヘリウム、液化アルゴン、液化空気、液化炭化水素ガス、液化炭酸ガス、及びそれらの混合物から成るグループから選択されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記液状焼入れ剤が、水、含水焼入れ剤溶液又はオイルである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 1】

熱処理された一処理量の複数金属部品を迅速に冷却するための装置であって、熱処理された一処理量の複数金属部品を保持するための内部チャンバーを有する圧力容器と、

液状焼入れ剤を第一の圧力で収容するように適合された液状焼入れ剤供給容器と、前記液状焼入れ剤を前記供給容器から前記圧力容器の前記内部チャンバーへ誘導するための焼入れ剤誘導手段と、

前記圧力容器に誘導される前記液状焼入れ剤を前記圧力容器の内部チャンバー内で所望のピーク蒸気圧を生じさせるのに十分な昇圧差に維持させるために、前記圧力容器と前記液状焼入れ剤誘導手段とに作動的に接続された圧力制御手段を有している、熱処理された一処理量の複数金属部品を迅速に冷却するための装置。

【請求項 2 2】

前記圧力制御手段が、前記供給容器から前記圧力容器の前記内部チャンバーへの前記液状焼入れ剤の流量を制御するために適合されている、請求項 2 1 に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記焼入れ剤誘導手段が、前記圧力容器へ誘導される前記液状焼入れ剤の圧力を昇圧させるための手段を有している、請求項 2 1 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記圧力昇圧手段が、液体ポンプを含んでいる、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記圧力昇圧手段が、加圧ガス源を含んでいる、請求項 2 3 に記載の装置。

【請求項 2 6】

前記焼入れ剤誘導手段が、前記焼入れ剤の液相及び気相を同時に保持するように適合された貯蔵タンクと、前記貯蔵タンク内の圧力を昇圧させるための手段を有している、請求項 2 2 に記載の装置。

10

20

30

40

50

**【請求項 27】**

前記圧力昇圧手段が、液体ポンプを含んでいる、請求項 26 に記載の装置。

**【請求項 28】**

前記圧力昇圧手段が、加圧ガス源を含んでいる、請求項 26 に記載の装置。

**【請求項 29】**

前記貯蔵タンク内の圧力を昇圧させるための前記手段が、前記第一の圧力よりも高い第二の圧力の予圧ガス源と、前記第二の圧力で予圧ガスを前記予圧ガス源から前記貯蔵タンクへ誘導するための手段を有している、請求項 28 に記載の装置。

**【請求項 30】**

前記圧力容器内で前記液状焼入れ剤をスプレーするように適合されたノズルを有し、該ノズルが、前記焼入れ剤誘導手段に操作可能に接続され、前記圧力容器の前記内部チャンパー内に据え付けられている、請求項 21 に記載の装置。

10

**【請求項 31】**

前記圧力容器が熱処理炉の一部である、請求項 30 に記載の装置。

**【請求項 32】**

前記圧力容器がスタンドアロン焼入れチャンパーである、請求項 30 に記載の装置。

**【請求項 33】**

前記圧力容器の前記内部チャンパー内で焼入れ剤の蒸気を循環させるために前記圧力容器に作動的に接続されたファンを有している、請求項 21 に記載の装置。

**【請求項 34】**

前記圧力容器内で前記焼入れ剤の蒸気が循環されるにつれて前記焼入れ剤の蒸気から熱を抽出するために前記圧力容器に接続された熱交換器を有している、請求項 33 に記載の装置。

20

**【請求項 35】**

予圧ガスを誘導するための前記手段が、前記予圧ガス源に作動的に接続された圧力調整器を含んでいる、請求項 28 に記載の装置。

**【請求項 36】**

前記液状焼入れ剤をスプレーするための第二のノズルを有し、該第二のノズルが前記圧力容器内に据え付けられて、前記液状焼入れ剤誘導手段に作動的に接続されている、請求項 30 に記載の装置。

30

**【請求項 37】**

前記焼入れ剤誘導手段が、前記圧力容器の前記内部チャンパー内に配置されたマニフォールドを有し、前記ノズルが前記マニフォールドに接続されている、請求項 30 に記載の装置。

**【請求項 38】**

前記マニフォールドに接続された第二のノズルを有している、請求項 37 に記載の装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、熱処理された金属ワークピースを焼入れするための方法とその方法を実施するための装置に関するものである。

40

**【関連技術の説明】****【0002】**

公知の熱処理システムの或るものにおいては、金属ワークピースを熱処理温度から迅速に冷却するために、高圧ガス焼入れサブシステムが用いられている。図 1 に示されているように、その焼入れサブシステムは、高圧で大量の焼入れガスを貯蔵する蓄ガスタンク 1 を有している。蓄ガスタンクが焼入れガスを炉又はスタンドアロン焼入れチャンパー 2 へガスを注ぎ込んだ時に、炉又は焼入れチャンパー内のガス圧が、場合によって、所望の焼入れレベルまで迅速に上昇する。

50

## 【 0 0 0 3 】

最終的な焼入れ圧力が高い場合には、例えば、ほぼ約 20 ~ 30 パールである場合には、例えば、夫々が、最終的焼入れ圧力よりもはるかに高い圧力でガスを貯蔵する多くの大きな蓄ガスタンクが必要とされる。そのようなタンクは、高価で、加工施設において大きなスペースを占める。炉をガスで迅速に満たすためには、炉が短時間で最終的な焼入れ圧力に達することを許容する大きな寸法のパイプとバルブが必要とされる。大きな蓄ガスタンを必要な高圧まで加圧するために、コンプレッサーシステム又は非常に高圧なガスデリバリーシステムが時々用いられている。これらのシステムの双方共、タンクを満たすために付加的エネルギーを必要とする。そのエネルギーは、炉焼入れ処理において有用なエネルギーに変換することがないので、最終的には無駄になる。

10

## 【 0 0 0 4 】

本発明が対処する主な問題点は、以下のように要約される。

1) 高圧バックフィルタンクによって用いられる物理的なスペース。

2) 該タンクを (30 パール又はそれ以上の) 高圧にさせるコンプレッサーシステムが、消耗部品に関連する周期的なメンテナンスの問題点を有すると共に、炉焼入れのプロセスに無用なエネルギーを付加する。

3) コンプレッサーシステムを用いない場合には、炉設備のエンドユーザは、設備における大きなガス貯蔵システムと高圧ガスデリバリーラインを、通常、10 パール又は18 パールのガスデリバリーシステムから少なくとも30 パールのガスデリバリーシステムに変更させなければならない。

20

4) 通常、ガスは、大きな貯蔵システムにおいて液状に維持される。ガスを液状に変化させるためにエネルギーが取られ、エンドユーザが液体ガスを購入した時にエンドユーザは既にエネルギーの代金を支払っている。液体ガスを大きな貯蔵システムのダウストリームで使用する場合に、液体ガスは、通常、ベポライザー (vaporizer) を通過して、デリバリー前に気体状態に戻される。液体ガスの気体状態への変換は、ベポライザーが冷却されることにより蓄積エネルギーを手放してしまうこととなる。このエネルギーは、無駄になり、炉焼入れプロセスにおいて役立つことはない。

## 【 発明の概要 】

## 【 0 0 0 5 】

本発明によれば、液体、液化焼入れガス又は蒸気 (vapor) が完全なガス状態に変換することにより炉チャンバー内の圧力が急速に高められることとなるように、液体、液化焼入れガス又は蒸気を炉チャンバーへ直接にデリバリーするための方法及びそれに関連する装置が提供される。

30

## 【 0 0 0 6 】

本発明による方法及び装置は、大きな高圧ガス貯蔵タンクの必要性を取り除くものである。炉チャンバー内での液化ガスのガス状態への変換は、液化ガス中に蓄積されたエネルギーを利用し、コンプレッサー又はその他の高圧ガスデリバリーシステムの必要性を取り除くこととなる。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の第一の側面によれば、一処理量の熱処理済み複数金属部品を昇温温度から急速に冷却するための方法が得られる。この方法は、加圧された液状焼入れ剤の蒸気が急速に生じて圧力容器内に収容された一処理量の熱処理済み複数金属部品を冷却するように、その加圧された液状焼入れ剤を圧力容器内に注入し、圧力容器内で所望のピーク蒸気圧を生じさせるのに十分な時間、加圧された液状焼入れ剤を圧力容器内に注入し続ける工程を含んでいる。好ましくは、液状焼入れ剤は、金属ワークピースを熱処理するのに用いられる温度と圧力で、容易に揮発可能なものである。

40

## 【 0 0 0 8 】

本発明による方法の好ましい実施形態においては、圧力容器内で約 5 ~ 約 100 パールの蒸気圧を生じさせるのに十分な時間、加圧された液状焼入れ剤を圧力容器内に注入する。

50

## 【 0 0 0 9 】

本発明による別の好ましい実施形態においては、焼入れ剤の蒸気が一処理量の複数金属部品を浸透するように、液状焼入れ剤を圧力容器内に注入している間に焼入れ剤の蒸気を圧力容器内において高速で循環させる。

## 【 0 0 1 0 】

本発明による更に別の好ましい実施形態においては、焼入れ剤の注入工程は、圧力容器内で液状焼入れ剤を予め選択された方向にスプレーする工程を含んでいる。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の更に好ましい方法においては、焼入れ剤の注入工程は、注入工程の開始前に、圧力容器内における所望のピーク蒸気圧よりも高い初期圧で焼入れ剤を提供することを含んでいる。液状焼入れ剤の初期圧は、圧力容器内の焼入れ剤蒸気圧よりも少なくとも約3パールだけ高いのが好ましい。

10

## 【 0 0 1 2 】

好ましくは、本発明による方法は、液状焼入れ剤の圧力が圧力容器内での瞬間的な焼入れ剤蒸気圧よりも常に高くなるように、注入工程中に液状焼入れ剤の圧力を連続的に昇圧させる工程を含んでいる。

## 【 0 0 1 3 】

好ましくは、本発明による方法は、液状焼入れ剤の圧力が圧力容器内での瞬間的な焼入れ剤蒸気圧よりも約3パール～5パール高くなるように、注入工程中に液状焼入れ剤の圧力を連続的に昇圧させる工程を含んでいる。

20

## 【 0 0 1 4 】

好ましくは、注入工程を、圧力容器内が所望のピーク蒸気圧に達した時点で停止する。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の更に別の好ましい実施形態においては、圧力容器内をピークの焼入れ剤蒸気圧に維持させる工程と焼入れ剤の蒸気を循環させる工程とを、金属部品の昇温温度よりも低い温度まで金属部品の温度を低下させるのに十分な時間実施する。

## 【 0 0 1 6 】

好ましくは、本発明による方法は、圧力容器内においてピーク蒸気圧に達した後に、一時期、注入工程を継続する工程を含んでいる。

## 【 0 0 1 7 】

好ましくは、圧力容器から焼入れ剤の蒸気の一部を排出させることにより圧力容器内のピーク蒸気圧を所望のレベルに維持させる。

30

## 【 0 0 1 8 】

好ましくは、圧力容器内に追加の液状焼入れ剤を注入することにより圧力容器内のピーク蒸気圧を所望のレベルに維持させる。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の更に好ましい実施形態は、一処理量の複数金属部品が第一の低温に達した時に圧力容器内の焼入れ剤蒸気圧を低圧に減圧させる工程を含んでいる。

## 【 0 0 2 0 】

好ましくは、本発明による方法は、一処理量の複数金属部品が選択された最終温度に達するまで、圧力容器内の焼入れ剤蒸気圧を低圧に保持する工程を含んでいる。

40

## 【 0 0 2 1 】

本発明の更に好ましい実施形態においては、焼入れ剤の蒸気を循環させる工程が、熱交換器を介して焼入れ剤の蒸気を循環させ、熱交換器内に熱吸収流体を循環させて焼入れ剤の蒸気から熱を吸収する工程を含んでいる。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の更なる実施形態においては、圧力容器内の蒸気圧を注入工程の開始から約2～60秒以内に所望のピーク蒸気圧に昇圧させるのに効果的な流量で注入工程を実施する。

## 【 0 0 2 3 】

本発明の一実施形態においては、本発明による方法は、焼入れ剤として液化ガスを用い

50

る。特に好ましい実施形態においては、液状焼入れ剤は、液化窒素、液化ヘリウム、液化アルゴン、液化空気、液化炭化水素ガス、液化炭酸ガス、及びそれらの混合物から成るグループから選択される。別の実施形態においては、高圧ストリーム焼入れをもたらすために、水又は含水焼入れ剤溶液の如き液状焼入れ剤を用いることができる。更に別の実施形態においては、本発明による方法は、液状焼入れ剤としてオイルを用いて実施する。

#### 【0024】

本発明の第二の側面によれば、一処理量の熱処理済み複数金属部品を迅速に冷却するための装置が提供される。本発明による装置は、一処理量の熱処理済み複数金属部品を保持するための内部チャンパーを持った圧力容器を有している。また、この装置は、液状焼入れ剤を第一の圧力で収容するように適合された液状焼入れ剤供給容器と、液状焼入れ剤を供給容器から圧力容器の内部チャンパーへ誘導するための焼入れ剤誘導手段を有している。更に、この装置は、圧力容器に誘導される液状焼入れ剤を圧力容器の内部チャンパー内で所望のピーク蒸気圧を発生させるのに十分な昇圧差に維持させるために、圧力容器と液状焼入れ剤誘導手段とに作動的に接続された圧力制御手段を有している。

10

#### 【0025】

好ましくは、圧力制御手段は、供給容器から圧力容器の内部チャンパーへの液状焼入れ剤の流量を制御するように適合されている。

#### 【0026】

好ましくは、焼入れ剤誘導手段は、圧力容器へ誘導される液状焼入れ剤の圧力を昇圧させるための手段を有し、該手段は、液体ポンプ又は加圧ガス源として具体化することができる。

20

#### 【0027】

本発明の更に別の好ましい実施形態においては、焼入れ剤誘導手段は、液相と気相とを同時に保持するように適合された貯蔵タンクと、該貯蔵タンク内で蒸気圧を昇圧させるための手段を有している。

#### 【0028】

本発明の更に別の好ましい実施形態においては、液状焼入れ剤をスプレーするための手段が、圧力容器内に据え付けられ且つ焼入れ剤誘導手段に接続された少なくとも一つのスプレーノズルを有している。

#### 【0029】

本発明の前記した概要と本発明の後記の詳細な説明は、添付図面を参照することにより、より明確に理解されるであろう。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0030】

【図1】図1は、高圧で焼入れガスを圧力容器チャンパー又は焼入れチャンパーへ供給するための公知のシステムを示した概略図である。

【図2】図2は、本発明による高圧焼入れシステムの一実施形態を示した概略図である。

【図3】図3は、本発明によるガス焼入れサイクルのグラフ図である。

【図4】図4は、本発明による第二のガス焼入れサイクルのグラフ図である。

#### 【発明を実施するための形態】

40

#### 【0031】

ここで、添付図面、特に図2を参照すると、本発明による高圧ガス焼入れシステム10の一実施形態が図示されている。このシステム10は、高圧ガス焼入れに対応の熱処理炉12と共に用いられるものとして構成されている。それに代えて、システム10は、一処理量の熱処理済み複数部品が焼入れのために移動させられるタイプのスタンドアロン高圧焼入れチャンパーと共に用いることができる。システム10は、熱処理炉12が設置される建物の外に通常配置される液化窒素(LN<sub>2</sub>)供給タンク20を含んでいる。供給タンク20は、好ましくは約2パールよりも高い圧力のLN<sub>2</sub>を含んでいる。LN<sub>2</sub>供給タンク20は、熱処理炉のすぐ傍に配置されたLN<sub>2</sub>貯蔵タンク18に、第一の極低温パイプ31によって接続されている。手動式遮断バルブ42が、好ましくは、供給タンク20の

50

近傍で、第一の極低温パイプ31に接続されている。好ましくは、ソレノイド作動制御バルブ44が、貯蔵タンク18へのLN<sub>2</sub>の流れを制御するために、貯蔵タンク18の近傍で第一の極低温パイプ31に接続されている。第一の極低温パイプ31に沿った第一の位置と第二の位置に第一の通気弁32aと第二の通気弁32bが夫々設けられている。第一の通気弁32aは、好ましくは、供給タンク20の近くに配置される。第二の通気弁32bは、好ましくは、貯蔵タンク18の近くに配置される。第一及び第二の通気弁32a, 32bは、極低温パイプ31内の圧力上昇によって弁の予め設定された圧力上限を超過した時に、極低温パイプ31内の超過圧力を迅速に減圧させることを許容するバネ安全弁装置として一般に具体化されている。貯蔵タンク18は、極低温を取り扱うように構成されている。好ましくは、貯蔵タンク18は、貯蔵タンク18への熱伝達を最小限に抑えるために外側タンク壁と内側タンク壁との間のスペースにおいて真空状態が生ずる二重壁構造を有している。これに代えて、又は、これに加えて、貯蔵タンク18は、LN<sub>2</sub>を極低温に維持させるのに必要な程度に断熱される。貯蔵タンク18の過圧を防止するために、貯蔵タンク18には第三の通気弁19が設けられている。第一の極低温パイプ31も、二重壁構造となってもよく、又、液化窒素を極低温に維持するために十分に断熱されていてもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0032】

熱処理炉12は、該炉中で熱処理される一処理量の複数金属ワークピース16を保持するように構成されている。その一処理量の複数金属ワークピース16は、通常、金属ワークピースの積載されたバスケット又はコンテナの形態を採っている。熱処理炉12は、窒素の如き焼入れガスを少なくとも約5バール～約100バールの圧力に維持させることの可能な圧力容器又は焼入れチャンバーを含んでいる。その圧力容器又は焼入れチャンバーは、好ましくは、炉チャンバー内の焼入れガスを循環させるように作動する再循環ファン13を有している。熱交換器(図示せず)も設けられ、この熱交換器は、焼入れガスが熱交換器を通して再循環するに従って、焼入れガスから熱を抽出するために設けられている。熱交換器は、好ましくは圧力容器の内部に配置されるが、当業者に一般に知られている配列に従って圧力容器の外部に配置してもよい。同様に、再循環ファンも、当業者に一般に知られている配列に従って圧力容器の外部に配置してもよい。一つ又はそれ以上の数のスプレインズル15a, 15b, 15cを極低温マニフォールド14から連続させてもよい。LN<sub>2</sub>ガスをスプレインズル15a, 15b, 15cに供給するために、LN<sub>2</sub>貯蔵タンク18と極低温マニフォールド14との間に第二の極低温パイプ33が接続されている。LN<sub>2</sub>貯蔵タンク18は、好ましくは、熱処理炉のすぐ傍に、特に、熱処理炉の焼入れチャンバーのすぐ傍に配置される。こうして、第二の極低温パイプ33は可能な限り短く維持される。第二の極低温パイプ33は、好ましくは、LN<sub>2</sub>ガスを約1～15l/sの割合でマニフォールド14に流入させることを許容するように寸法付けられた内径を有している。LN<sub>2</sub>ガスのそのような流量によって、熱処理炉12又は焼入れチャンバーを早ければ2～5秒以内に所望の焼入れガス圧まで加圧させることができる。より一般的には、所望の焼入れガス圧は、約10秒～約50秒又は約60秒で達成されることが予想される。スプレインズルは、好ましくは、図2に示したように広角なスプレイを提供するように構成されている。手動式遮断弁41を、貯蔵タンク18の近傍で、第二の極低温パイプ33に接続させることができる。貯蔵タンク18からマニフォールド14及びスプレインズルへのLN<sub>2</sub>の流れを制御するために、炉12の近くで、ソレノイド作動制御弁43が第二の極低温パイプ33に接続されている。通気弁32a, 32bに類似した第四の通気弁34が、第二の極低温パイプ33に設けられて、そのラインの過圧を防止している。

#### 【0033】

圧力容器又は焼入れチャンバーの内部からパイプ又はチューブ47が伸びて、過圧排気ポートを提供している。圧力容器内のガス圧が所定のピーク値に達した時に、過圧排気ポートを介して圧力容器又は焼入れチャンバーの内部から流出して大気中に放出される焼入れガスの流れを制御するために、ソレノイド作動弁48がパイプ又はチューブ47に接続

されている。

【0034】

好ましくは窒素のような予圧ガスの高圧源22が、高圧ガスクュービング又はパイプ35を介して貯蔵タンク18に接続されている。予圧ガス源22は、好ましくは、高圧ガスシリンダで実現されている。高圧ガス源22の近くで、高圧ガスクュービング35に圧力調整器26を接続することができる。高圧ガス源22から貯蔵タンク18へのガスの流れを制御するために、貯蔵タンク18の近くで、高圧ガスクュービング35にソレノイド作動制御弁46が接続されている。熱処理炉12には圧力スイッチ24が設けられ、この圧力スイッチ24は圧力容器又は焼入れチャンパー内のガス圧を感知するようになっている。圧力スイッチ24は、高圧ガス源22から貯蔵タンク18への高圧ガスの流れを制御するための制御バルブ46に接続されている。これに代わる実施形態においては、貯蔵タンク18内において $LN_2$ を所望の圧力まで圧縮させるために、極低温流体ポンプ(図示せず)を $LN_2$ 供給ライン31に接続することができる。

10

【0035】

貯蔵タンク18への $LN_2$ の充填は、貯蔵タンク18に相対して $LN_2$ 供給タンク内に正圧差を生じさせることにより達成される。貯蔵タンク18の体積は、貯蔵された $LN_2$ の量を、熱処理炉12の高圧ガス焼入れシステムを液化窒素の蒸発後の焼入れのための所望のガス圧にさせるのに十分な量にさせるように、選択されている。例えば、 $2m^3$ の体積を有する高圧ガス焼入れシステムを、30バールのガス圧が必要とされる焼入れサイクルのために用いることができる。これは、この圧力に達するために $60m^3$ の窒素ガスが必要とされ、そのことが、少なくとも90リットルの $LN_2$ を $LN_2$ 貯蔵タンク18に充填する必要のあることを意味する。

20

【0036】

貯蔵タンク18が十分な量の $LN_2$ で満たされた時に、貯蔵タンク18は、第一の極低温パイプ31の弁44と第二の極低温パイプ33の弁43とによって完全に閉塞される。炉内での $LN_2$ の蒸発後に所望の焼入れガス圧を生じさせる量(体積)の $LN_2$ を提供するのに十分な流量で液化窒素を貯蔵タンク18から熱処理炉12内のマニフォールド14及びスプレイノズルへ流入させるのに十分な値まで貯蔵タンク内の圧力が増圧することが許容される。

【0037】

熱処理炉又は焼入れチャンパー内での $LN_2$ の迅速な蒸発を達成するためには、広範囲に分岐したスプレイパターンで、 $LN_2$ の流れをスプレイするのが有益である。図2に示した実施形態は、三つのスプレイノズルの配列を示しているが、好ましいスプレイパターンは、スプレイノズルが広幅スプレイパターンを提供するものである限り、一つ又は二つのスプレイノズルを用いて提供してもよい。

30

【0038】

好ましくは、 $LN_2$ の一定の流れを提供するために、一定の圧力差がスプレイノズルの全域に亘って維持されている。好適な動作特性の一例として、貯蔵タンク18内の約5バールの初期圧力を利用し、貯蔵タンクの圧力が圧力タンク内の瞬間的なガス圧よりも常に高くなるように、 $LN_2$ の流出中に貯蔵タンク内の初期圧力を昇圧させることにより $LN_2$ の所望の流れを達成することができる。それ故、熱処理炉への液化窒素の供給サイクル中に $LN_2$ 貯蔵タンク内の圧力を例えば約33バールにさせることにより、熱処理炉12内における例えば約30バールの最終圧力を達成することができる。それに代えて、約5バールの圧力から開始して、 $LN_2$ の充填作業中にその約5バールの圧力を約33又は約35バールに連続的に昇圧させることにより、貯蔵タンク内の圧力を昇圧させることができる。 $LN_2$ 貯蔵タンクにおいて必要とされる高圧は、 $LN_2$ 貯蔵タンクを非常に高圧下にある窒素ガスの供給源22に接続させることによって簡単に生じさせることができる。

40

【0039】

本発明による方法は、上述した装置を使用することにより実現するのが好ましい。然しながら、別の装置をこの方法を実施するために設計することも考えられる。本発明による

50

焼入れ方法は、好ましくは、工業用金属の熱処理プロセスにおいて用いられる。そのような方法は、概して、熱処理炉中で一処理量の複数金属ワークピースを所望の温度に加熱する工程と、次に、それら金属ワークピースに所望の冶金学的変化を齎すのに十分な時間、金属ワークピースを上記所望の温度に維持させる工程を含んでいる。熱処理炉は、真空炉又は雰囲気炉であってもよい。金属ワークピースにおける上記所望の冶金学的変化は、金属ワークピースを迅速に冷却することにより、頻繁に達成又は確定される。

#### 【0040】

本発明による方法においては、加熱された金属部品は、高圧で、冷却ガス、好ましくは、窒素を付加することにより冷却する。冷却ガスは、 $LN_2$ をローカル貯蔵タンクから熱処理炉チャンパーへ、又は、場合によっては、スタンドアロン焼入れチャンパーへ誘導することにより炉又は焼入れチャンパーに注入するのが好ましい。 $LN_2$ を約25バール又はそれ以上に増圧されたガス圧に抗して高い流速で炉焼入れチャンパー内に供給するには、少なくとも約30バール又はそれ以上の $LN_2$ 貯蔵タンク内の圧力が必要とされる。然しながら、そのような圧力では、 $LN_2$ の沸点は約-151まで昇温し、それは貯蔵タンク内の圧力が1バールである時よりも45高い。-151の温度で $LN_2$ を高圧焼入れチャンパー内にスプレーすると、-196の温度で $LN_2$ をスプレーした場合と比較して、焼入れ媒体の冷却能力が約22%だけ低減してしまう結果となる。従って、 $LN_2$ スプレー焼入れによる更に効果的な冷却は、 $LN_2$ を過冷却させた(super-cooled)場合に実現することができる。 $LN_2$ の過冷却は、後述の工程を利用することにより達成することができる。

10

20

#### 【0041】

熱処理炉又は焼入れチャンパー内に $LN_2$ を注入する前に、 $LN_2$ を、好ましくは、比較的低压で、例えば、約1バールで貯蔵タンク18内に保持させる。プロセスが進行して、 $LN_2$ が熱処理炉又は焼入れチャンパーに向かって流れるにつれて、貯蔵タンク18内の圧力が、特定のガス焼入れサイクルのために必要とされる最終圧力より高い圧力まで昇圧される。これに代えて、 $LN_2$ 貯蔵タンク内の圧力を焼入れサイクルの開始時に少なくとも約3バールの圧力に直接的に設定し、次いで、 $LN_2$ が炉又は焼入れチャンパーに向かって流れている間、 $LN_2$ 貯蔵タンク内の圧力を、その圧力が、焼入れサイクルの間の何れかの時点で、同時点での炉又は焼入れチャンパー内の圧力よりも少なくとも3バール高くなるような割合で連続して昇圧させる。貯蔵タンク内の圧力は、場合によっては、昇圧された窒素を貯蔵タンク内に注入することにより昇圧又は維持させるのが好ましい。そのガス注入は、好ましくは、高圧ガス源22からの窒素ガスを貯蔵タンクへ流入させることにより実施し、それにより、ガスのブランケット(blanket)を提供し、その圧力を圧力調整器26によって決定する。

30

#### 【0042】

貯蔵タンクから炉又は焼入れチャンパーに至る供給パイプは、当初、極低温でないので、本発明による方法の実施中に、 $LN_2$ が貯蔵タンクから炉又は焼入れチャンパーへ誘導されるにつれて、 $LN_2$ は、当初、蒸発する。供給パイプが極低温にクールダウンするにつれて、窒素は冷たい窒素ガスと液化窒素との混合物としてチャンパー内に流入する。供給パイプが略極低温まで冷えた時に、 $LN_2$ は、炉チャンパー内のスプレーマニフォールド内に誘導され、スプレーノズルから排出されて金属ワークピースのバッチ上に噴霧される。液状の冷却ガスを誘導することにより大量の冷却ガスが炉チャンパー内に提供されて、それにより、炉チャンパー内の圧力を迅速に昇圧させる。より詳述すると、炉チャンパー内の冷却のためのピークガス圧は、液化ガス注入プロセスの開始から30秒又はそれ以下の時間で達成できることが予想される。

40

#### 【0043】

炉チャンパー内への冷却液の注入中に、蒸発した窒素ガスを、再循環ファン13によってチャンパー内で連続的に循環させるのが好ましい。 $LN_2$ の霧と冷えた窒素ガスを連続して循環させることにより、積み重ねられたバスケット又は容器のうちの下層のものがワークピースの最上段のバスケット又は容器と同じ又は同様な割合で冷却されるように、

50

ガスと霧との混合物が一処理量の複数ワークピースの下層のものにまで浸透する。窒素ガスと霧との混合物が金属ワークピースから熱を吸収するにつれて、混合物は全てガスに変化し、迅速に圧力容器内で膨脹する。ガスの迅速な膨脹によって、圧力も迅速に昇圧される。

**【 0 0 4 4 】**

炉チャンバー内のガス圧が所望のピーク値に達すると、 $LN_2$  の注入を停止することができる。焼入れガスが熱交換器を介して再循環されて、炉チャンバー内の一処理量の複数ワークピースから更に熱を除去するように、再循環ファンは、好ましくは、運転し続ける。昇圧でのガス循環は、ワークピースが公知のガス焼入れプロセスに従って予め選択された温度に達するまで続けられる。

10

**【 0 0 4 5 】**

一処理量の複数金属部品のジオメトリーに応じて、ガスと霧との混合物を一処理量の複数ワークピースに最大限に浸透させるために液状焼入れ剤を特定の方向にスプレーさせることが有益である。そのような方向へスプレーする場合には、冷却ガスと霧とが金属部品に接触することを更に高めるためにガスと霧との混合物を選択された方向へ循環させることが同様に好ましい。従って、或る実施形態においては、循環方向は、スプレー方向と平行になるように選択される。別の実施形態においては、ガスと霧はスプレー方向に対して或る角度を持った方向、例えば、スプレー方向に対して90度又は180度の角度を持った方向に循環させる。

20

**【 0 0 4 6 】**

ここで、図3を参照すると、本発明による第一の、即ち、低圧冷却サイクルの一例が示されている。冷却サイクルの第一のステージ(1)において、昇温熱処理温度の一処理量の複数金属部品を含んだ炉チャンバー内に $LN_2$  を注入する。 $LN_2$  が注入されるに従って、ガス圧が約10バールのピークレベルまで増圧する。このステージは約15秒間続いて、その後、昇温熱処理温度よりも低い第一の温度( $T_1$ )に達する。ガス再循環ファンは液化ガスの注入と同時に運転させる。第二のステージ(2)においては、 $LN_2$  の供給は停止されるが、ガス圧はそのピークレベルに維持され、ガス再循環ファンは、第一の温度よりも低い温度である第二の温度( $T_2$ )に達するまで運転し続ける。第三のステージ(3)においては、第二の温度( $T_2$ )に達した後に、ガス再循環ファンを依然として運転させつつ、ガス圧を約5バールまで減圧させる。第三のステージは、一処理量の複数ワークピースが第二の温度( $T_2$ )よりも低い所望の第三の温度( $T_3$ )に達するまで続けられる。例えば、 $T_3$  は室温又はそれより高い温度であってもよい。

30

**【 0 0 4 7 】**

一処理量の複数ワークピースの全体寸法、一処理量の複数部品の断面寸法、及び、特に部品の鋼又は金属の種類次第では、本発明によるプロセスにおける第二のステージ(即ち、高圧でのガスの再循環)の焼入れ速度は十分ではないかも知れない。そのような場合には、実質的に第二のステージへの移行(純粋な高圧ガス焼入れ)が行われる(液体の流れを停止)まで、液状焼入れ剤を、第一のステージ中の更なる時間の間(及び、液状焼入れ剤が選択された最終ピーク圧を越えると、発生する蒸気を排出する間)、炉内に更に供給することができる。そのようなプロセスは、図4に示した例についての後述の説明において例証されている。

40

**【 0 0 4 8 】**

ここで、図4を参照すると、本発明による第二の冷却サイクル、即ち、高圧冷却サイクルの一例が示されている。第二の冷却サイクルの第一のステージ(1)において、昇温熱処理温度の一処理量の複数金属部品を含んだ炉チャンバー内に $LN_2$  を注入する。 $LN_2$  が注入されるにつれて、ガス圧が約25バールのピークレベルまで増圧する。約20秒でピーク圧に達し、昇温熱処理温度よりも低い第一の温度 $T_1$  に達するまで更なる時間の間 $LN_2$  の注入を続ける。排気パイプ47を介して冷却ガスの一部を排気させることにより、ピーク圧は維持される。この例においては、この第一のステージは約30秒までの間続けられる。ガス再循環ファンは、液化ガスの注入と同時に運転させる。第二のステージ(

50

2)において、 $LN_2$ の供給は停止され、ガス圧はそのピークレベルに維持され、第一の温度 $T_1$ よりも低い第二の温度( $T_2$ )に達するまでガス再循環ファンは運転し続けられる。第三のステージ(3)においては、ガス再循環ファンが依然として運転している間にガス圧を約5バールまで減圧させる。第三のステージは、一処理量の複数ワークピースが第二の温度 $T_2$ よりも低い所望の第三の温度 $T_3$ に達するまで続けられる。

【0049】

本発明によるプロセスの第三のステージにおける更なる冷却中、即ち、純粋なガス焼入れ中に、ガス温度が下がって、ガスを圧縮させ、それにより、焼入れチャンバー内の圧力を減圧させる。所定の冷却ステージ中の圧力を一定に維持させるために、圧力制御システムは、液状焼入れ剤用の弁を間欠的に開成させて、更に液体が炉に流入するのを許容するように適合させるのが好ましい。その更なる液体の蒸発によって、焼入れチャンバー内の圧力を所望のレベルに戻させるように昇圧させる。

10

【0050】

本発明による装置を上述した及び図2に示した装置の構成以外の構成によって実現することが可能であることは当業者によって理解されるであろう。発明者は、本発明によるプロセスを多くの焼入れサイクルシーケンスの内のいずれかにおいて実施することをも想定している。従って、本発明は、上述し且つ図3及び図4に示した二つの例に限定されるものではない。更に、本発明による方法及び装置は、 $LN_2$ 以外の多種多様な液状焼入れ剤と共に用いることができる。従って、本発明による方法は、液化ヘリウム、液化アルゴン、液化空気、液化炭化水素ガス、液化炭酸ガス、及びそれらの混合物のようなその他の焼入れ剤と共に実施することができる。更に、本発明による方法は、水、含水焼入れ剤溶液又は焼入れオイルの如き液状焼入れ剤を用いた高圧ストリーム焼入れ法として実施することができる。一処理量の複数ワークピースの寸法、部品のジオメトリー及び部品の材料を考慮して好適なオイル又は焼入れ剤溶液をどのように選択するかについての知識に加えて、焼入れ剤溶液及び焼入れオイルは当業者にとってよく知られている。

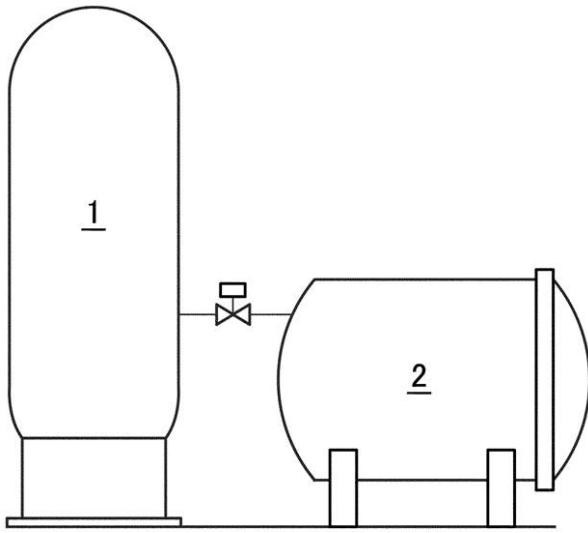
20

【0051】

上記で採用した用語及び表現は、本発明の説明上用いたに過ぎないものであって、それに限定されるものではない。そのような用語及び表現を用いたからと言って、そのことに、上述した特徴又は工程又はその一部と均等なものを排除する意図はない。従って、本発明の範囲及び要旨内での様々な修正例が可能であるものと認識される。従って、本発明は、後記する特許請求の範囲内に含まれる変形例を包含するものである。

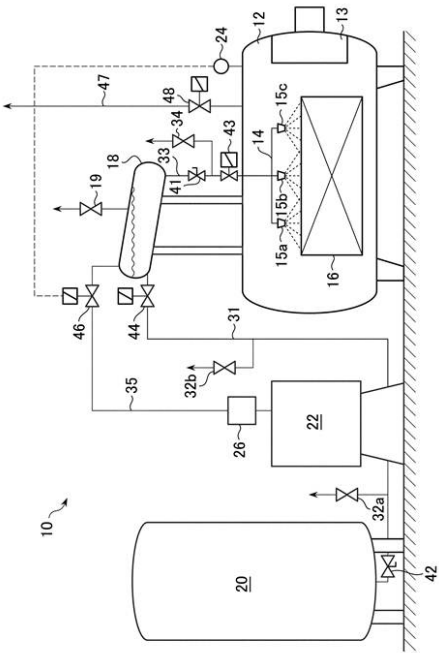
30

【 図 1 】

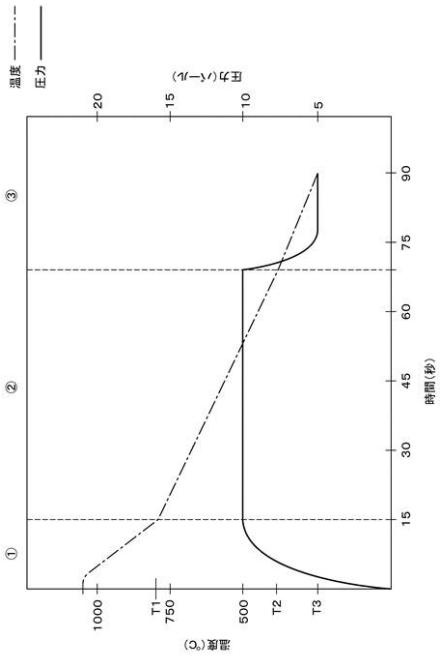


(先行技術)

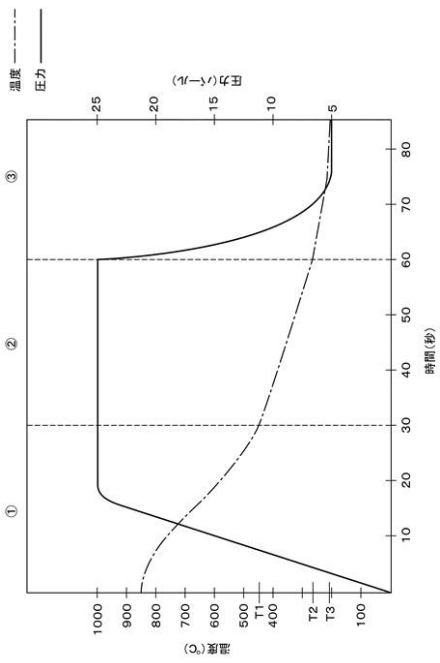
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 クライグ エー . モーラー

アメリカ合衆国, イリノイ 61073, ロスコエ, シルバー ホーク コート 6194

【外国語明細書】

2012207306000001.pdf