

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015年12月10日(10.12.2015)



(10) 国際公開番号  
WO 2015/186337 A1

- (51) 国際特許分類:  
C21D 1/667 (2006.01) C21D 1/18 (2006.01)  
B01D 19/02 (2006.01) C21D 1/613 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002750
- (22) 国際出願日: 2015年6月1日(01.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-116965 2014年6月5日(05.06.2014) JP
- (71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (71) 出願人(日本についてのみ): 日鉄住金テックスエンジニアリング株式会社(NIPPON STEEL & SUMIKIN TEXT-ENG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600856 兵庫県尼崎市東向島西之町1 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 浜崎 豊(HAMASAKI, Yutaka); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 林 宏(HAYASHI, Hiroshi); 〒6600856 兵庫県尼崎市東向島西之町1 日鉄住金テックスエンジニアリング株式会社内 Hyogo (JP).

細谷 慎治(HOSOYA, Shinji); 〒6600856 兵庫県尼崎市東向島西之町1 日鉄住金テックスエンジニアリング株式会社内 Hyogo (JP). 桑山 真二郎(KUWAYAMA, Shinjiro); 〒6600856 兵庫県尼崎市東向島西之町1 日鉄住金テックスエンジニアリング株式会社内 Hyogo (JP).

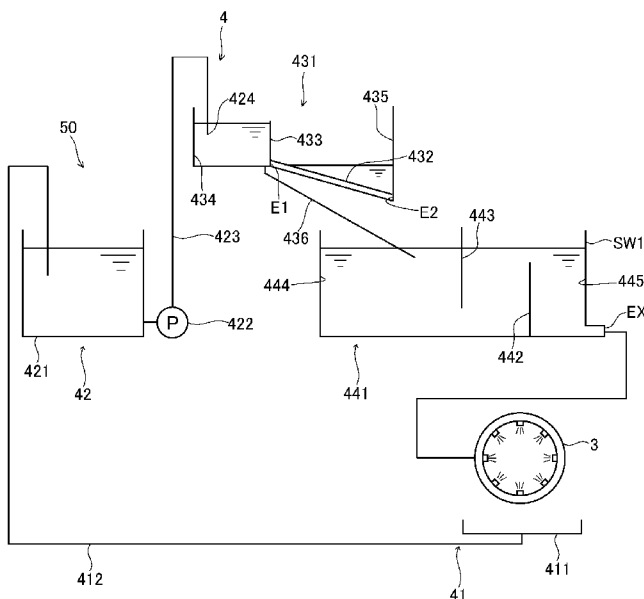
- (74) 代理人: アセンド特許業務法人(ASCEND IP LAW FIRM); 〒5300003 大阪府大阪市北区堂島一丁目5番17号 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: QUENCHING APPARATUS AND METHOD FOR PRODUCING METALLIC MATERIAL

(54) 発明の名称: 焼入れ装置及び金属材の製造方法

FIG.3



(57) Abstract: Provided is a quenching apparatus which can achieve improved quenching performance. A circulation device (50) in the quenching apparatus collects a cooling solution that has been used for quenching, and supplies the collected cooling solution to a defoaming tank (431). A laminar flow weir (433) in a defoaming device (4) partitions the defoaming tank (431) into a laminar flow tank (434) and a shallow flow tank (435), and is located at a level below the side wall of the laminar flow tank (434). The cooling solution is supplied from the circulation device (50) into the laminar flow tank (434), and the cooling solution is poured into the shallow flow tank (435) from the laminar flow tank (434) through the laminar flow weir (433). A filter (432) has a plate-like or sheet-like form, has a network structure, and covers an opening located at the bottom of the shallow flow tank (435). The liquid level in the shallow flow tank (435) is below the height of the laminar flow weir (433). A supply tank (441) stores the cooling solution that has passed through the filter (432), and supplies the cooling solution to a cooling device that ejects the cooling solution onto a metallic material.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/186337 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

---

焼入れ性を高めることができる焼入れ装置を提供する。焼入れ装置中の循環装置 (50) は、焼入れ使用後の冷却液を回収して消泡槽 (431) に供給する。消泡装置 (4) の層流堰 (433) は、消泡槽 (431) を層流槽 (434) と浅瀬槽 (435) とに区画し、層流槽 (434) の側壁よりも低い。層流槽 (434) には、循環装置 (50) から冷却液が供給され、浅瀬槽 (435) には、層流槽 (434) から層流堰 (433) を伝って冷却液が注がれる。フィルタ (432) は板状又はシート状であり、網目構造を有し、浅瀬槽 (435) の底部の開口を覆う。浅瀬槽 (435) の液面高さは、層流堰 (433) の高さ未満である。供給槽 (441) は、フィルタ (432) を通過した冷却液を貯留し、金属材料に冷却液を噴射する冷却装置に冷却液を供給する。

## 明 細 書

**発明の名称**： 焼入れ装置及び金属材の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、焼入れ装置に関し、さらに詳しくは、金属材に対して冷却液を噴射して焼入れを実施する焼入れ装置、金属材の製造方法、及び焼入れ方法に関する。

### 背景技術

[0002] 焼入れ装置には、加熱された金属材に対して冷却液を噴射して焼入れを実施するタイプがある。たとえば、国際公開第2006/093006号（特許文献1）に開示された3次元熱間曲げ焼入れ加工装置（3 Dimensional Hot Bending and Quench：以下、3DQ装置という）は、把持機構と、焼入れ装置とを備える。把持機構は、回転及び移動自在な把持部を備える。把持機構は、加熱された金属材を把持部で把持しながら回転及び移動して、金属材に曲げモーメントを与える。焼入れ装置は、加熱装置と冷却装置とを備える。加熱装置は、金属材の一部を加熱する。加熱装置はたとえば、高周波加熱炉である。冷却装置は、冷却液を噴射して金属材を冷却する。

[0003] 把持機構により、加熱された金属部分に対して曲げ加工が実施される。曲げ加工された金属部分は、冷却装置から噴射される冷却液により焼入れされる。

[0004] しかしながら、冷却液を噴射して焼入れを実施するタイプの焼入れ装置では、十分な量の冷却液が噴射されていても、焼入れが安定しにくい場合がある。また、3DQ装置により曲げ加工を実施する場合、焼入れが安定せず、加工精度が安定しにくい場合がある。

### 発明の概要

[0005] 本発明の目的は、安定した焼入れが得られる焼入れ装置及び金属材の製造方法を提供することである。

[0006] 本実施形態による焼入れ装置は、金属材に対して冷却液を噴射して焼入れを実施する。焼入れ装置は、消泡装置と、供給槽と、冷却装置とを備える。消泡装置は、冷却液から気泡を取り除く。供給槽は、気泡が取り除かれた冷却液を貯留する。冷却装置は、供給槽から供給された冷却液を金属材に向けて噴射する。消泡装置は、消泡槽と、循環装置とを備える。循環装置は、焼入れ使用後の冷却液を回収して消泡槽に供給する。消泡槽は、層流堰を含む。層流堰は、消泡槽を層流槽と浅瀬槽とに区画し、層流槽の側壁よりも低い。層流槽には、循環装置から冷却液が供給され、浅瀬槽には、層流槽からオーバーフローにより層流堰を越えて冷却液が注がれる。浅瀬槽は、開口を有する底部と、フィルタとを含む。フィルタは板状又はシート状であり、網目構造を有する。フィルタは、底部の開口を覆う。浅瀬槽の液面高さは、層流堰の高さ未満である。供給槽は、フィルタを通過した冷却液を貯留する。

[0007] 本実施形態による金属材の製造方法は、上述の焼入れ装置を利用する。製造方法は、金属材を加熱する工程と、加熱された金属材に対して冷却液を噴射して金属材に対して焼入れを実施する工程とを備える。焼入れを実施する工程は、消泡装置により冷却液から気泡を取り除く工程と、加熱された金属材に対して、気泡が取り除かれた冷却液を噴射する工程とを含む。

[0008] 本実施形態による焼入れ装置及び金属材の製造方法は、安定した焼入れ性が得られる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本実施形態の焼入れ装置が利用される3次元熱間曲げ焼入れ加工装置の斜視図である。

[図2]図2は、図1中の焼入れ装置の断面図である。

[図3]図3は、本実施形態の焼入れ装置に含まれる消泡装置の模式図である。

[図4]図4は、図3に示す消泡装置に含まれる消泡槽の平面図である。

[図5]図5は、図4中の供給部材の正面図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 本実施形態による焼入れ装置は、金属材に対して冷却液を噴射して焼入れ

を実施する。焼入れ装置は、消泡装置と、供給槽と、冷却装置とを備える。消泡装置は、冷却液から気泡を取り除く。供給槽は、気泡が取り除かれた冷却液を貯留する。冷却装置は、供給槽から供給された冷却液を金属材に向けて噴射する。消泡装置は、消泡槽と、循環装置とを備える。循環装置は、焼入れ使用後の冷却液を回収して消泡槽に供給する。消泡槽は、層流堰を含む。層流堰は、消泡槽を層流槽と浅瀬槽とに区画し、層流槽の側壁よりも低い。層流槽には、循環装置から冷却液が供給され、浅瀬槽には、層流槽からオーバーフローにより層流堰を越えて冷却液が注がれる。浅瀬槽は、開口を有する底部と、フィルタとを含む。フィルタは板状又はシート状であり、網目構造を有する。フィルタは、底部の開口を覆う。浅瀬槽の液面高さは、層流堰の高さ未満である。供給槽は、フィルタを通過した冷却液を貯留する。

[0011] 冷却液を噴射して焼入れするタイプの焼入れ装置では、冷却液中の気泡量が多ければ、冷却液の冷却能力が低下する。具体的には、気体の熱伝達効率は、液体の熱伝達効率よりも低い。そのため、冷却液の気泡含有率が高ければ、冷却能力に対する気泡の影響が大きくなり、冷却能力が低下する。本実施形態による焼入れ装置では、焼入れに使用される前の冷却液から気泡を取り除く。そのため、本実施形態の焼入れ装置は、冷却液の冷却能力を高めることができ、金属材を十分に焼入れすることができる。そのため、焼入れ性が安定化する。本実施形態の焼入れ装置が3DQ装置に利用される場合、3DQ装置により曲げ加工された金属材部分の焼入れが実質的に均一に安定して得られる。そのため、3DQ装置により加工された金属材の加工形状の精度が安定する。

[0012] 本実施形態ではさらに、次の方法により、焼入れ使用後に回収された冷却液に含まれる気泡を低減する。冷却液を噴射して焼入れするタイプの焼入れ装置では、金属材を効率良く焼き入れするために、冷却伝熱面積が大きくなるように、冷却液を金属材と衝突させる。この場合、衝突により冷却液の流れが乱れる。さらに、冷却液は大気中で飛散するため、このときに冷却液に気泡が含まれる。したがって、焼入れ使用後の冷却液には、多くの気泡が含

まれる。

[0013] 本実施形態では、焼入れ使用後であって多くの気泡を含んだ冷却液を循環装置に回収して消泡槽中の層流槽に供給する。層流槽に供給された冷却液の流れは乱流状態である。そのため、層流槽に供給された冷却液には、多くの気泡が含まれる。層流槽では、冷却液を一時的に貯留する。貯留中の冷却液に含まれる気泡は、上方に自然浮上し、液面で消滅する。気泡がある程度低減した冷却液は、層流槽の側壁よりも低い層流堰をオーバーフローし、層流堰を越えて浅瀬槽に注がれる。このとき、層流堰を越えて流れ落ちる冷却液は、流速が遅く一方向に流れるため、層流状態となっている。そのため、層流堰を伝って流れ落ちる冷却液と、浅瀬槽の底部又は浅瀬槽に貯留される冷却液の液面との衝突を緩和し、衝突時に渦が発生して新たな気泡が含まれるのを抑制する。以上のとおり、層流槽では、焼入れ使用後に回収された冷却液から気泡をある程度除去し、さらに、気泡の新たな巻き込みを抑制するために冷却液を層流状態とする。

[0014] 層流槽から冷却液が注がれた浅瀬槽は、冷却液内の気泡をさらに短時間で除去する。浅瀬槽は、網目構造のフィルタを底部に有し、注がれた冷却液をフィルタを通して供給槽に供給する。浅瀬槽では、フィルタを底部に配置することにより、次の2つの機能が発揮される。第1に、フィルタにより、気泡を含む冷却液が供給槽に供給されるのを抑制し、フィルタが冷却液内の気泡の除去を促進する。第2に、フィルタにより、浅瀬槽の液面高さを層流堰の高さよりも低く維持する。そのため、浅瀬槽の液面高さは、層流槽内の冷却液の液面高さよりも低い。液面高さが低い方が、冷却液中の気泡が液面に自然浮上する時間が短くなる。したがって、浅瀬槽は、冷却液から短時間で気泡を除去できる。

[0015] 以上の2段階の気泡除去ステップにより、本実施形態の焼入れ装置では、多量に循環する冷却液中の気泡量を短時間で低減し、焼入れに再度利用する。そのため、冷却液の冷却能力を高めることができる。

[0016] フィルタはたとえば、不織布、多孔板（金属板、非金属板）、金網等であ

る。

[0017] 好ましくは、浅瀬槽の底部のうち、フィルタが覆う部分は、層流槽から離れるにしたがって下方に傾斜する。

[0018] この場合、傾斜により、浅瀬槽の冷却液の流れを一方向とすることができる。これにより、冷却液の流れが乱れて渦が発生するのを抑制でき、気泡が発生するのを抑制できる。

[0019] さらに、傾斜により次の効果が得られる。フィルタの上流部分（層流槽側）では、気泡の少ない冷却液がフィルタを通過する。一方、気泡の多い冷却液は、フィルタの上流部分で通過できない。そのため、傾斜に沿ってフィルタの下流部分に流れる。その結果、浅瀬槽の下方に、気泡の多い冷却液が溜まる。上述のとおり、浅瀬槽の液面高さは低いため、浅瀬槽の下方において、冷却液中の気泡が自然浮上して消滅する。このように、傾斜に沿った冷却液の流れから、層流の冷却液がフィルタに対し、接触域（冷却液が通過する面積）を広く得ることができる。

[0020] 仮に、フィルタが覆う部分が傾斜していなければ、層流堰を越えた冷却液は、層流堰近傍のフィルタに集中的に衝突する。気泡を含む冷却液であっても、フィルタに対して鉛直方向に侵入すれば、気泡を含む冷却液がフィルタを通過してしまう可能性が高くなる。一方、浅瀬槽の底部を上記のとおり傾斜させた場合、傾斜していない場合と比較して、冷却液速度の鉛直方向成分が小さくなる。この場合、流路抵抗が同一であれば、浅瀬槽の底部を傾斜させた場合の方が、底部が傾斜していない場合と比較して、気泡を含む冷却液がフィルタを通過しにくい。さらに、フィルタに対して冷却液の通過面積を大きくすることができるため、冷却液中の気泡をより効率的に除去できる。

[0021] 好ましくは、焼入れ装置はさらに、搬送部材を備える。搬送部材は、フィルタの下方に配置され、傾斜した流路を有する。搬送部材は、フィルタを通過した冷却液を供給槽に注ぐ。

[0022] この場合、流路が傾斜しているため、フィルタを通った冷却液が一方向に流路を伝って流れる。そのため、供給槽へ鉛直方向に冷却液が自然落下する

場合と比較して、搬送部材の流路抵抗から、冷却液の流速が低下する。その結果、供給槽の液面に衝突するスピードを抑えることができ、消泡装置以降であって冷却装置に至る前の冷却液に泡が発生するのを抑制できる。

[0023] 好ましくは、供給槽は、側壁と、第1流路堰とを備える。側壁は下部に排出口を有する。第1流路堰は、供給槽内において、フィルタの真下よりも側壁寄りに配置される。第1流路堰は、下部に開口部を有する。フィルタを通過して供給槽内に供給された冷却液は、第1流路堰の前記開口部を通過して排出口に至る。

[0024] この場合、冷却液は第1流路堰の下部に形成された開口部を通過しなければ、排出口に至らない。そのため、第1流路堰を通過するとき、冷却液は供給槽内の下部を流れる。このとき、冷却液中の泡が上方に浮上するため、開口部を通った冷却液から泡が除去されやすい。

[0025] 好ましくは、供給槽はさらに、第2流路堰を備える。第2流路堰は、第1流路堰と排出口を有する側壁との間に配置され、側壁よりも低い。フィルタを通過して供給槽内に供給された冷却液は、第1流路堰の開口部を通過した後、第2流路堰を超えて排出口に至る。

[0026] この場合、第1及び第2流路堰により、供給槽内の冷却液の流路をさらに長くすることができる。さらに、冷却液の流路中、冷却液が垂直方向に移動する回数も増加する。そのため、気泡がさらに浮上しやすくなる。

[0027] 好ましくは、循環装置は、冷却液を通す主管と、主管から分岐しており、各々が供給口を有する複数の分岐管とを含む。冷却液は、分岐管から層流槽に注がれる。各分岐管の横断面積の合計は、主管の横断面積よりも大きい。

[0028] この場合、主管中の冷却液が分岐される。このとき、各分岐管の横断面積（分岐管の中心軸に垂直な断面）の合計は、主管の横断面積（主管の中心軸に垂直な断面）よりも大きいため、層流槽に供給される際の冷却液の流速が小さくなる。そのため、既に貯留されている冷却液との衝突が和らぐ。その結果、冷却液に気泡が発生するのを抑制できる。

[0029] 好ましくは、循環装置はさらに、貯留槽を備える。貯留槽は、焼入れ使用

後に回収された冷却液を貯留する。循環装置は、貯留槽内の冷却液を、消泡槽に供給する。

[0030] この場合、消泡槽に供給される前に、冷却液は貯留槽に貯留される。貯留槽では、焼入れ使用後の冷却液に含まれる気泡だけでなく、スケール等も自然浮上し、除去される。そのため、消泡槽に冷却液が供給される前に、冷却液中に含まれる気泡及びスケールをある程度事前に除去できる。

[0031] 本実施形態の金属材の製造方法は、上述の焼入れ装置を利用する。製造装置は、金属材を加熱する工程と、加熱された金属材に対して冷却液を噴射して金属材に対して焼入れを実施する工程とを備える。焼入れを実施する工程は、消泡装置により、冷却液から気泡を取り除く工程と、加熱された金属材に対して、気泡が取り除かれた冷却液を噴射する工程とを含む。

[0032] 本実施の形態による金属材の製造方法では、焼入れに使用される前の冷却液から気泡を取り除く。そのため、冷却液の冷却能力が高まり、金属材は十分に焼入れされる。その結果、金属材の焼入れのばらつきを低減できる。本実施形態の金属材の製造方法が3DQ装置を用いて実施される場合、3DQ装置により曲げ加工された金属材部分の焼入れが実質的に均一に安定して得られる。そのため、3DQにより加工された金属材の加工形状の精度が安定する。

[0033] 以下、本実施の形態による焼入れ装置の詳細を説明する。

[0034] [第1の実施の形態]

[3DQ装置]

本実施形態の焼入れ装置は、たとえば、3DQ装置に利用される。図1は、3DQ装置100の斜視図である。図1を参照して、3DQ装置100は、送り装置110と、支持装置120と、焼入れ装置1と、把持装置130とを備える。

[0035] 送り装置110は、金属材10を所定の送り速度で、金属材10の軸方向Xに搬送する。金属材10はたとえば、金属管であり、たとえば、鋼管である。送り装置110は、把持部材111と搬送装置112とを備える。把持

部材 1 1 1 は、搬送装置 1 1 2 と接続される。把持部材 1 1 1 は、金属材 1 0 を、金属材 1 0 の中心軸周りに回転可能に把持する。搬送装置 1 1 2 は把持部材 1 1 1 とともに、金属材 1 0 を軸方向 X に移動する。搬送装置 1 1 2 はたとえば、電動サーボシリンダ、ボールねじを用いた機構等である。

[0036] 支持装置 1 2 0 は、送り装置 1 1 0 よりも下流（X 方向）側に配置される。支持装置 1 2 0 は、軸方向（X 方向）に搬送される金属材 1 0 を支持する。支持装置 1 2 0 はたとえば、一对のロール群 1 2 1 を備える。一对のロール群 1 2 1 は金属材 1 0 をはさみ、金属材 1 0 を軸方向 X に移動可能に支持する。支持装置 1 2 0 は一对のロール群 1 2 1 に替えて、他の構成を備えてもよい。

[0037] 焼入れ装置 1 は、支持装置 1 2 0 の下流側に配置される。焼入れ装置 1 は、加熱装置 2 と冷却装置 3 とを備える。冷却装置 3 は、加熱装置 2 の下流側に配置される。

[0038] 焼入れ装置 1 は、搬送された金属材 1 0 の一部を加熱する。金属材 1 0 の加熱部分には、把持装置 1 3 0 により曲げモーメントが与えられる。つまり、3 D Q 装置では、金属材 1 0 を X 方向に移動しながら、金属材 1 0 の加熱部分に対して曲げ加工が実施される。曲げ変形した加熱部分は、冷却装置 3 により焼入れされる。

[0039] 把持装置 1 3 0 は、金属材 1 0 を把持しながら、移動及び回転する。これにより、把持装置 1 3 0 は、金属材 1 0 の加熱部分に曲げモーメントを与える。把持装置 1 3 0 はたとえば、図 1 に示す一对の可動ローラダイスである。把持装置 1 3 0 は可動ローラダイスに替えて、多軸ロボットアームであってもよい。

[0040] [焼入れ装置 1]

図 2 は、図 1 中の焼入れ装置 1 の断面図である。上述のとおり、焼入れ装置 1 は、加熱装置 2 と冷却装置 3 とを備える。

[0041] 加熱装置 2 は環状又は筒状である。加熱装置 2 は、内部に金属材 1 0 を通す。つまり、曲げ加工時において、加熱装置 2 は、金属材 1 0 の周りに配置

される。加熱装置 2 はたとえば、高周波加熱コイルである。

[0042] 冷却装置 3 は、環状又は筒状である。冷却装置 3 は、内周面に複数の噴射口 3 1 を有する。複数の噴射口 3 1 は、冷却装置 3 の中心（中心軸 X）に向かって冷却液を噴射する。複数の噴射口 3 1 は、下流側に向いていても良い。この場合、噴射口 3 1 は、下流側の中心軸 X に向かって冷却液を噴射する。冷却装置 3 は、複数の噴射ノズルを備えてもよい。この場合、上記複数の噴射口 3 1 は、噴射ノズル口に相当する。冷却液はたとえば、水、不凍液等である。

[0043] [消泡装置 4]

焼入れ装置 1 はさらに、図 3 に示す消泡装置 4 と、供給槽 4 4 1 とを備える。消泡装置 4 は、冷却装置 3 に供給される前の冷却液から気泡を取り除く。供給槽 4 4 1 は、消泡装置 4 により気泡が取り除かれた冷却液を貯留する。冷却装置 3 は、供給槽 4 4 1 から供給させた冷却液を、金属材に向けて噴射して冷却する。

[0044] 冷却液に含まれる気泡が多ければ、噴射時の冷却液の冷却能力が低下する。気泡は冷却液よりも冷却能力が低いためである。冷却液に含まれる気泡が多ければさらに、冷却能力が低下する。そのため、冷却液を噴射して焼入れを実施する場合において、焼入れが安定して得られにくい。3 D Q 装置 1 0 0 において焼入れが均一に安定して得られなければ、曲げ加工された金属材 1 0 の加工形状の精度が安定して得られにくい。

[0045] 本実施形態の焼入れ装置 1 では、消泡装置 4 が焼入れに利用される前の冷却液から気泡を取り除く。そのため、焼入れ時の冷却能力が高まり、安定する。その結果、焼入れ性を高め、焼入れ効果が安定して得られる。この場合、3 D Q 装置 1 0 0 においては、曲げ加工された金属材 1 0 の加工形状の精度が安定して得られる。以下、消泡装置 4 の詳細を説明する。

[0046] 消泡装置 4 は、循環装置 5 0 と、消泡槽 4 3 1 とを備える。

[0047] 焼入れ時に冷却装置 3 から噴射された冷却液は、金属材 1 0、冷却液同士、又は装置の構成部材と衝突する。この衝突により、冷却液には多量の気泡

が含有される。

[0048] 上述のとおり、冷却液を噴射して焼入れを実施する場合、冷却液中の気泡はなるべく少ない方が好ましい。そこで、消泡装置4中の消泡槽431は、冷却液中の気泡を取り除く。循環装置50中の貯留機構42は、消泡槽431へ供給する冷却液中の気泡量を減らす。供給槽441は、消泡槽431で気泡が取り除かれた冷却液中の気泡量をさらに減らす。以下、消泡装置4の各構成について詳述する。

[0049] [循環装置50]

循環装置50は、焼入れ使用後の冷却液を回収して消泡槽431に供給する。循環装置50は、回収機構41と、貯留機構42とを備える。

[0050] [回収機構41]

本実施形態の焼入れ装置1では、焼入れに使用された冷却液を循環利用する。回収機構41は、焼入れに使用された冷却液を回収する。回収機構41はさらに、回収された冷却液を貯留機構42に供給する。回収機構41はたとえば、収集槽411と、配管412とを備える。収集槽411はたとえば、冷却装置3の下方に配置され、使用後の冷却液を収集する。収集された冷却液は、配管412を介して、貯留機構42に供給される。供給にはたとえば、図示しないポンプが利用される。回収機構41は図3に示す構成以外の他の構成であってもよい。

[0051] [貯留機構42]

貯留機構42は、回収機構41から供給された冷却液を貯留する。貯留機構42は、貯留槽421と、ポンプ422と、供給部材423とを備える。

[0052] 貯留槽421は、回収機構41により回収された冷却液を貯留する。回収された冷却液が貯留槽421でいったん貯留されたとき、貯留槽421内で冷却液中の気泡が自然浮上する。したがって、貯留槽421は、冷却液中の気泡量を減らすことができる。貯留槽421ではさらに、冷却液の気泡だけでなく、焼入れ使用後の冷却液に含まれるスケール等も自然浮上する。そのため、スケール等を除去した冷却液を消泡槽431に供給できる。

[0053] 供給部材423は、下流に供給口を有する配管である。供給口から流れ出した冷却液が消泡槽431に供給される。ポンプ422は、貯留槽421にいったん貯留された冷却液を、供給部材423を介して消泡槽431に供給する。

[0054] [消泡槽431]

消泡槽431は、フィルタを用いて冷却液から気泡を取り除く。消泡槽431は、層流堰433を備える。層流堰433は消泡槽431を、層流槽434と浅瀬槽435とに区画する。供給部材423の供給口は、層流槽434に配置される。そのため、貯留槽421から搬送された冷却液は、層流槽434に供給される。層流槽434は冷却液を一時的に貯留する。冷却液中の気泡は、貯留期間中に自然浮上して液面で消滅する。したがって、層流槽434により、冷却液中の気泡量が減少する。

[0055] 好ましくは、供給部材423の供給口は、層流槽434内であって、層流堰433の上端よりも低い位置に配置される。この場合、供給口は、層流槽434の液面よりも下方に配置される。そのため、供給口を出た冷却液は空気を接触することなく、層流槽434に貯留された冷却液に注がれる。そのため、気泡が入りにくい。

[0056] 浅瀬槽435は、開口を有する底部と、フィルタ432とを含む。底部の開口には、フィルタ432が配置される。フィルタ432は板状又はシート状であり、網目構造を有する。より具体的には、フィルタ432は複数の孔（貫通孔）を有する。好ましくは、複数の孔は、冷却液中の気泡が通過しにくいサイズを有する。

[0057] 液体や気体といった流体がフィルタ432の孔を通過するとき、流路抵抗が発生する。冷却液中の気泡の比率が高ければ、流路抵抗が大きくなる。したがって、気泡の少ない冷却液はフィルタ432を通過しやすく、気泡の多い冷却液はフィルタ432を通過しにくい。このような原理から、層流堰433からの冷却液がフィルタ432を通過するときに、気泡が除去される。その結果、フィルタ432を通過した後の冷却液中の気泡量は少ない。その

ため、冷却液の冷却能力が高まる。さらに、フィルタ432は流路抵抗を有するため、浅瀬槽435に冷却液の浅瀬を形成する。浅瀬の液面高さは低い  
ため、冷却液中の気泡が水面まで浮上する距離が短い。そのため、冷却液中  
の気泡を短時間で水面まで浮上でき、除去できる。浅瀬槽435内の底部の  
冷却液は、気泡を除去され、フィルタ432を通過可能であるため、供給槽  
441に供給される。

[0058] フィルタ432は、気泡の通過を抑制可能な孔を有していれば、特に限定  
されない。フィルタ432はたとえば、不織布、金網、多孔板である。多孔  
板は金属板でもよいし、非金属の板でもよい。

[0059] 層流堰433の高さは、層流槽434の側壁の高さよりも低い。そのため  
、層流槽434に貯留された冷却液の高さが層流堰433を越えると、冷却  
液が層流槽434からオーバーフローして浅瀬槽435に流れ出す。このと  
き、冷却液は層流堰433を伝って、自然流下によりフィルタ432に至る  
。

[0060] 消泡槽431では、次の2段階の気泡除去ステップを実施することにより  
、冷却液に残存する気泡を低減する。

[0061] 第1の気泡除去ステップでは、層流槽434で、循環装置50から供給さ  
れた冷却液の気泡を除去し、さらに、冷却液の流れを整える（層流化）。具  
体的には、回収された冷却液を、循環装置50により層流槽434に供給す  
る。循環装置50により供給された冷却液は、乱流状態であり、多くの気泡  
を含む。層流槽434では、冷却液を一時的に貯留する時間を与えることが  
できる。その結果、貯留中の冷却液に含まれる気泡は、上方に自然浮上し、  
液面で消滅する。したがって、層流槽434により、冷却液中の気泡がある  
程度除去される。

[0062] 上述のとおり、層流堰433は層流槽434の側壁よりも低い。そのため  
、気泡がある程度低減した冷却液は、層流槽434の側壁よりも低い層流堰  
433の上端を越え、層流堰433をオーバーフローして浅瀬槽435に注  
がれる。このとき、層流堰433を伝って流れ落ちる冷却液は、流速を低下

させ、一方向に流れ、層流状態となっている。好ましくは、層流堰433の幅は広い方が好ましい。この場合、層流堰433を流れ落ちる冷却液がさらに層流状態になりやすい。

[0063] 以上のとおり、層流槽434は、焼入れ使用後に回収された冷却液から気泡をある程度除去する。さらに、乱流状態の冷却液を層流状態で浅瀬槽435に注ぐため、冷却液が浅瀬槽435に注がれるときの冷却液と浅瀬槽435内に溜まった冷却液との衝突を和らげ、衝突により冷却液に気泡がさらに入るのを抑制する。

[0064] 第2の気泡除去ステップでは、浅瀬槽435で、冷却液の気泡をさらに除去する。浅瀬槽435は、上述のとおり、網目構造（多孔質）のフィルタ432を底部に有する。浅瀬槽435では、このフィルタ432を底部に配置することにより、次の2つの機能が発揮される。第1に、フィルタ432により、気泡を含む冷却液が供給槽441に供給されるのを抑制し、フィルタ432が冷却液中の気泡の除去を促進する。第2に、浅瀬槽435では、フィルタ432により、液面高さを層流堰433よりも低く維持する。そのため、浅瀬槽435の液面高さは、層流槽434よりも低い。液面高さが低い方が、冷却液中の気泡が表面に浮上する時間が短くなる。したがって、浅瀬槽は、層流状態の冷却液から、短時間で気泡をさらに除去できる。

[0065] 浅瀬槽435の液面高さは、層流堰433の高さよりも低ければ、とくに限定されないが、好ましくは30cm以下であり、さらに好ましくは20cm以下である。浅瀬槽435の液面高さが上述の好ましい範囲であれば、浅瀬槽435に溜まる冷却液中の気泡が、自然浮上して水面に至るまでの時間が短い。そのため、より効果的に気泡を除去できる。浅瀬槽435のフィルタ432の面積は広い方が好ましい。フィルタ432の面積が広いほど、浅瀬槽435の液面高さは低くなる。

[0066] 好ましくは、浅瀬槽435の底部のうち、フィルタ432が覆う部分は、層流槽434から離れるにしたがい下方に傾斜する。具体的には、浅瀬槽435の底部のうちフィルタ432が覆う部分は、層流槽434側の縁E1よ

りも、縁E 1と反対側の縁E 2の方が下方に配置される。

[0067] この場合、層流堰4 3 3を伝って流れ落ちた冷却液は、縁E 1から縁E 2に向かって一方向に流れやすい。冷却液の流れる方向が一定でなければ、冷却液の流れが乱れ、渦が発生する場合がある。この場合、冷却液に気泡が入り込みやすい。本実施形態の浅瀬槽4 3 5の底は傾斜しているため、冷却液の流れが乱れにくい。そのため、冷却液に気泡が入り込みにくい。

[0068] さらに、浅瀬槽4 3 5では、傾斜により、次の効果が得られる。フィルタ4 3 2の上流部分（層流槽側）では、気泡の少ない冷却液がフィルタ4 3 2を通過する。一方、気泡の多い冷却液は、フィルタ4 3 2の上流部分で通過できない。そのため、気泡を多く含む冷却液は、傾斜に沿ってフィルタ4 3 2の下流部分に流れる。その結果、浅瀬槽4 3 5の下方に、気泡の多い冷却液が溜まる。上述のとおり、浅瀬槽4 3 5の液面高さは低いため、浅瀬槽4 3 5の下方において、冷却液中の気泡が自然浮上して消滅する。このように、傾斜に沿った冷却液の流れから、層流の冷却液がフィルタ4 3 2に対し、接触域（冷却液が通過する面積）を広く得ることができる。

[0069] 仮に、フィルタ4 3 2が覆う部分が傾斜していなければ、層流堰4 3 3を越えた冷却液は、層流堰4 3 3近傍のフィルタに集中的に衝突する。気泡を含む冷却液であっても、フィルタに対して鉛直方向に侵入すれば、気泡を含む冷却液がフィルタ4 3 2を通過してしまう可能性が高くなる。一方、浅瀬槽4 3 5の底部を上記のとおり傾斜させた場合、傾斜していない場合と比較して、冷却液速度の鉛直方向成分が小さくなる。この場合、流路抵抗が同一であれば、浅瀬槽4 3 5の底部を傾斜させた場合の方が、底部が傾斜していない場合と比較して、気泡を含む冷却液がフィルタ4 3 2を通過しにくい。さらに、フィルタ4 3 2に対して冷却液の通過面積を大きくすることができるため、冷却液中の気泡をより効率的に除去できる。

[0070] 要するに、浅瀬槽4 3 5を傾斜した場合、冷却液中で気泡の少ない部分は早期にフィルタ4 3 2を通過させることができ、気泡の多い冷却液については、浅瀬槽4 3 5の下方において、自然浮上を利用して気泡を除去する。そ

のため、気泡の少ない、多量の冷却液を短時間に効率的に供給槽 4 4 1 に供給できる。

[0071] 消泡装置 4 はさらに、搬送部材 4 3 6 を備える。搬送部材 4 3 6 はフィルタ 4 3 2 の下方に配置される。搬送部材 4 3 6 の上面は、傾斜した流路を有する。具体的には、流路は、層流槽 4 3 4 から離れるにしたがい下方に傾斜する。搬送部材 4 3 6 はたとえば、溝（流路）が形成された部材であってもよい。また、搬送部材 4 3 6 は側壁が形成された板状であってもよい。

[0072] 流路の傾斜角はフィルタ 4 3 2 の傾斜角と異なってもよいし、同じであってもよい。フィルタ 4 3 2 を通過した冷却液は、搬送部材 4 3 6 の流路を伝って供給槽 4 4 1 に流れ落ちる。このとき、冷却液の流れる方向は一定となりやすく、流下中に渦が発生しにくい。そのため、冷却液に気泡が入り込みにくい。

[0073] [供給槽 4 4 1]

供給槽 4 4 1 は、消泡槽 4 3 1 により気泡が除去された冷却液を冷却装置 3 に供給する。このとき、供給槽 4 4 1 は、消泡槽 4 3 1 から供給された冷却液に気泡が入り込むのを抑制しつつ、冷却装置 3 に冷却液を供給する。

[0074] 供給槽 4 4 1 は、下部に排出口 EX を有する側壁 SW 1 を備える。好ましくは、供給槽 4 4 1 はさらに、流路堰 4 4 2 及び 4 4 3 を備える。好ましくは、供給槽 4 4 1 は、消泡槽 4 3 1 よりも下に配置される。

[0075] 好ましくは、搬送部材 4 3 6 の流路の下端は、供給槽 4 4 1 内であって、供給槽 4 4 1 の側壁の上端よりも下方に配置される。この場合、搬送部材 4 3 6 の流路の下端は、供給槽 4 4 1 内の液面の近傍、又は、液面より下方に配置される。そのため、流路をつたって流れ落ちる冷却液と液面との衝突を和らげ、気泡が発生するのを抑制できる。

[0076] 供給槽 4 4 1 は、流路堰 4 4 2 により、槽 4 4 4 と槽 4 4 5 とに区画される。流路堰 4 4 2 は、フィルタ 4 3 2 の真下よりも側壁 SW 1 よりに配置される。好ましくは、流路堰 4 4 2 は、搬送部材 4 3 6 の流路の下端と、排出口 EX との間に配置される。図 3 では、流路堰 4 4 2 は、流路堰 4 4 3 と側

壁SW1との間に配置される。流路堰442は、供給槽441の底に立てて配置される。排出口EXは、槽445の側壁SW1の下部に形成される。排出口EXが下部に形成されることにより、上方に浮上した気泡を取り込むことなく、冷却液を冷却装置3に供給できる。

[0077] 流路堰442は、供給槽441の側壁よりも低い。そのため、フィルタ432を通過した冷却液、より好ましくは、搬送部材436の流路から供給槽441に流れた冷却液は、流路堰442を越えて、排出口EXに至る。

[0078] 流路堰443は、供給槽441内において、フィルタ432の真下よりも側壁SW1寄りに配置される。図3では、流路堰443は、搬送部材436の流路の下端と、流路堰442との間に配置される。つまり、流路堰443は、槽444をさらに2つ槽に区画する。流路堰443は、下部に開口部を有する。流路堰443は、下部の一部が開口していてもよいし、下部全体が開口していてもよい。好ましくは、流路堰443の上端は、供給槽441の側壁の上端以上の位置に配置される。

[0079] 流路堰442及び443は、供給槽441内の冷却液の流路を形成する。具体的には、搬送部材436の流路から供給槽441に流れた冷却液は、流路堰443により、下方に流れる。冷却液は、流路堰443の下部の開口部を通る。その後、冷却液は流路堰442により、上昇する。冷却液は流路堰442を越えた後、再び下方に流れ、排出口EXに至る。

[0080] 要するに、冷却液は、供給槽441内で上昇及び下降を繰り返して排出口EXに至る。そのため、流路堰442及び流路堰443を設けない場合と比較して、供給槽441は、長い流路を形成する。通過流路が長ければ、気泡が自然浮上するための時間を与えることができる。そのため、冷却液中の気泡が浮上しやすく、除去されやすい。さらに、流路堰442及び流路堰443により、この流路は、垂直方向の流れを含む。垂直方向の流れは、気泡の浮上を助長する。その結果、冷却液中の気泡が除去されやすい。

[0081] 排出口EXから出た冷却液は、図示しないポンプ等により、冷却装置3に供給される。そして、冷却液は、冷却装置3の噴射口から噴射され、金属材

を焼入れする。

[0082] [金属材の製造方法]

本実施の形態による金属材の製造方法は、3DQ装置100中の焼入れ装置1を用いて、金属材を焼入れする。

[0083] 初めに、加熱装置2により、金属材10を加熱する。加熱された金属材10は、把持装置130を用いて曲げモーメントが与えられ、曲げ加工される。曲げ加工された金属材10に対して、冷却装置3から冷却液を噴射して焼入れを実施する（焼入れ工程）。

[0084] 焼入れ工程は、気泡除去工程と、冷却工程とを備える。気泡除去工程では、消泡装置4を用いて、焼入れに使用された後の冷却液内の気泡を除去する。冷却工程では、気泡が取り除かれ、気泡量が減少した冷却液を冷却装置3から噴射して金属材10を冷却する。その結果、実質的に均一な焼入れが安定して得られる。3DQ装置100において焼入れが均一に安定して得られれば、曲げ加工された金属材10の加工形状の精度も安定して得られる。以上の工程により、焼入れされた金属材を製造することができる。

[0085] [第2の実施の形態]

循環装置50内の供給部材423の排出部分は、複数の分岐管に分岐されていてもよい。図4は、第2の実施の形態による焼入れ装置1の供給部材423及びその周辺部分の平面図である。図5は、供給部材423の正面図である。

[0086] 図4及び図5を参照して、供給部材423は、主管426と、複数の分岐管425とを含む。複数の分岐管425は、主管426から分岐する。各分岐管425の端部は開口しており、供給口を構成する。各分岐管425の横断面積（分岐管425の中心軸に垂直な断面の面積）の合計は、主管426の横断面積（主管426の中心軸に垂直な断面の面積）よりも大きい。

[0087] 本実施の形態では、主管426を通して搬送される冷却液は、複数の分岐管425に分岐する。上述のとおり、各分岐管425の横断面積の合計は主管426の横断面積よりも大きい。そのため、各分岐管425での冷却液の

流量は、主管426を流れる冷却液の流量よりも少なくなる。その結果、供給口近傍での冷却液の流速は、主管426内での冷却液の流速よりも遅くなる。流速が遅くなれば、分岐管425から排出された冷却液と、層流槽434内での液面との衝突が和らげられる。そのため、冷却液に、気泡の発生を抑制できる。

[0088] 好ましくは、複数の分岐管425の内径の断面積の合計は、主管426の内径の断面積よりも大きい。この場合、分岐管425内の冷却液の流速は、主管426での流速よりも小さくなる。

[0089] [他の実施の形態]

上述の実施の形態では、焼入れ装置は、循環装置50と消泡槽431とを含む消泡装置4と、供給槽441とを備える。しかしながら、焼入れ装置は少なくとも消泡槽431及び供給槽441を備えればよい。この場合、冷却装置3から噴射された冷却液は消泡槽431に直接供給される。そして、消泡槽431で気泡が取り除かれた冷却液は、供給槽441を経由して、冷却装置3に供給される。

[0090] 浅瀬槽435の底の一部が傾斜していなくてもよく、フィルタ432が覆う底部が傾斜して配置されていなくてもよい。この場合においても、フィルタ432は冷却液の気泡を除去することができる。

[0091] 搬送部材436は配置されなくてもよい。この場合、フィルタ432を通った冷却液は、下方に配置された供給槽441に自然落下する。フィルタ432により冷却液の気泡は除去されている。そのため、搬送部材436が配置されていなくても、フィルタ432による気泡除去の効果はある程度維持される。

[0092] 供給槽441の流路堰442及び／又は443は配置されてなくてもよい。この場合であっても、供給槽441が貯留槽421と同様に、一時的に冷却液を貯留する。そのため、冷却液中の気泡が浮上しやすく、気泡がある程度除去される。たとえば、供給槽441に、流路堰443が配置され、流路堰442が配置されなくてもよい。冷却液が流路堰443の下部の開口部を

通るとき、冷却液は供給槽 4 4 1 内の下部を流れる。このとき、冷却液中の気泡は浮上し、冷却液中の気泡が除去されやすい。

[0093] 上述の実施の形態において、循環装置 5 0 内の供給部材 4 2 3 は配管である。しかしながら、供給部材 4 2 3 は配管以外の他の構成であってもよい。たとえば、貯留槽 4 2 1 が消泡槽 4 3 1 よりも上方に配置される場合、供給部材 4 2 3 は搬送部材 4 3 6 と同様の構成であってもよい。

[0094] 上述の実施の形態では、焼入れ装置 1 は 3 D Q 装置 1 0 0 に適用される。3 D Q 装置 1 0 0 の種類は特に限定されない。図 1 では、支持装置 1 2 0 及び把持装置 1 3 0 はいずれも一対又は複数対のローラを備える。しかしながら、支持装置 1 2 0 及び／又は把持装置 1 3 0 は、多軸ロボットアームであってもよい。

[0095] 上述の実施の形態では、焼入れ装置 1 は 3 D Q 装置 1 0 0 に適用される。しかしながら、上述の焼入れ装置 1 は、3 D Q 装置 1 0 0 以外の他の装置に利用されてもよいし、焼入れ装置 1 単体で利用されてもよい。

[0096] 以上、本発明の実施の形態を説明した。しかしながら、上述した実施の形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。したがって、本発明は上述した実施の形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で上述した実施の形態を適宜変更して実施することができる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 冷却液を噴射して金属材を焼入れする焼入れ装置であって、  
前記冷却液から気泡を取り除く消泡装置と、  
気泡が取り除かれた前記冷却液を貯留する供給槽と、  
前記供給槽から供給された前記冷却液を前記金属材に向けて噴射する冷却装置とを備え、  
前記消泡装置は、  
消泡槽と、  
焼入れ使用後の前記冷却液を回収して前記消泡槽に供給する循環装置とを備え、  
前記消泡槽は、  
前記消泡槽を層流槽と浅瀬槽とに区画する層流堰を含み、前記層流堰は、前記層流槽の側壁よりも低く、  
前記層流槽には、前記循環装置から前記冷却液が供給され、前記浅瀬槽には、前記層流槽から前記層流堰をオーバーフローして前記冷却液が注がれ、  
前記浅瀬槽は、  
開口を有する底部と、  
前記開口を覆い、網目構造を有する板状又はシート状のフィルタとを含み、  
前記浅瀬槽の液面高さは、前記層流堰の高さ未満であり、  
前記供給槽は、前記フィルタを通過した前記冷却液を貯留する、焼入れ装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の焼入れ装置であって、  
前記浅瀬槽の前記底部のうち、前記フィルタが覆う部分は、前記層流槽から離れるにしたがって下方に傾斜する、焼入れ装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の焼入れ装置であってさらに、  
前記フィルタの下方に配置され、傾斜した流路を有し、前記フィル

タを通過した前記冷却液を前記供給槽に注ぐ搬送部材を備える、焼入れ装置。

[請求項4] 請求項1に記載の焼入れ装置であって、  
前記供給槽は、  
下部に排出口を有する側壁と、  
前記供給槽内において、前記フィルタの真下よりも前記側壁寄りに配置され、下部に開口部を有する第1流路堰とを備え、  
前記フィルタを通過して前記供給槽内に供給された前記冷却液は、前記第1流路堰の前記開口部を通過して前記排出口に至る、焼入れ装置。

[請求項5] 請求項4に記載の焼入れ装置であって、  
前記供給槽はさらに、  
前記第1流路堰と前記側壁の間に配置され、前記側壁よりも低い第2流路堰を備え、  
前記フィルタを通過して前記供給槽内に供給された前記冷却液は、前記第1流路堰の前記開口部を通過した後、前記第2流路堰を超えて前記排出口に至る、焼入れ装置。

[請求項6] 請求項1に記載の焼入れ装置であって、  
前記循環装置は、  
前記冷却液を通す主管と、  
前記主管から分岐しており、各々が前記冷却液を前記層流槽に供給する供給口を有する複数の分岐管とを含み、  
前記各分岐管の横断面積の合計は、前記主管の横断面積よりも大きい、焼入れ装置。

[請求項7] 請求項1に記載の焼入れ装置であって、  
前記循環装置はさらに、  
焼入れ使用後に回収された前記冷却液を貯留する貯留槽を備え、  
前記循環装置は、前記貯留槽内の前記冷却液を前記消泡槽に供給す

る、焼入れ装置。

[請求項8]

請求項1～請求項7のいずれか1項に記載の焼入れ装置を用いた金属材料の製造方法であって、

前記金属材料を加熱する工程と、

加熱された前記金属材料に対して冷却液を噴射して前記金属材料に対して焼入れを実施する工程とを備え、

前記焼入れを実施する工程は、

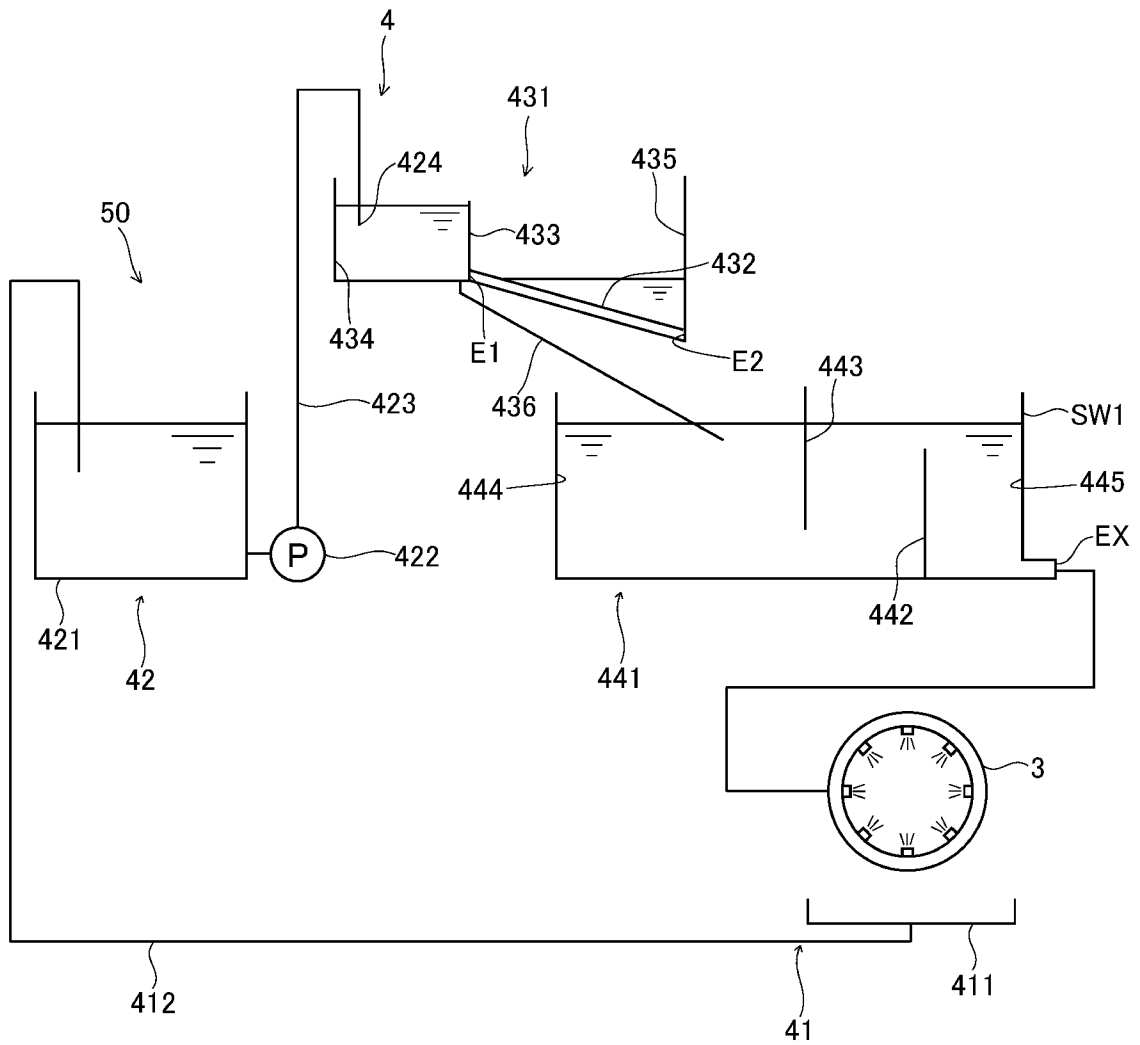
前記消泡装置により前記冷却液から気泡を取り除く工程と、

加熱された前記金属材料に対して、前記気泡が取り除かれた前記冷却液を噴射する工程とを含む、金属材料の製造方法。



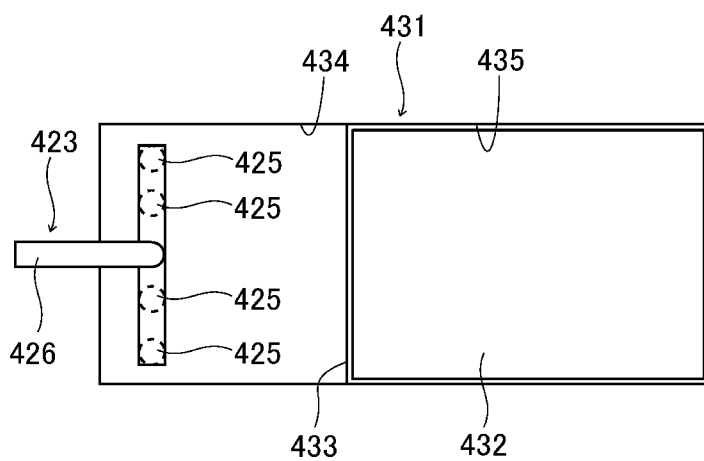
[図3]

FIG.3



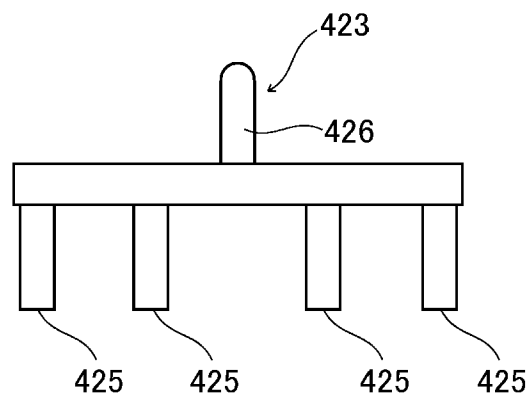
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/002750

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
C21D1/667(2006.01)i, B01D19/02(2006.01)i, C21D1/18(2006.01)i, C21D1/613(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
C21D1/667, B01D19/02, C21D1/18, C21D1/613

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-265613 A (Fuji Electronics Industry Co., Ltd.), 17 October 1995 (17.10.1995), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 3058161 U (CNK Co., Ltd.), 10 March 1999 (10.03.1999), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 3056283 U (CNK Co., Ltd.), 18 November 1998 (18.11.1998), entire text (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 30 June 2015 (30.06.15)	Date of mailing of the international search report 07 July 2015 (07.07.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/002750

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 56-28611 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 20 March 1981 (20.03.1981), entire text & US 4390351 A                      & GB 2055634 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. C21D1/667(2006.01)i, B01D19/02(2006.01)i, C21D1/18(2006.01)i, C21D1/613(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. C21D1/667, B01D19/02, C21D1/18, C21D1/613		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 7-265613 A（富士電子工業株式会社）1995.10.17, 全文（ファミリーなし）	1-8
A	JP 3058161 U（株式会社シイエヌケイ）1999.03.10, 全文（ファミリーなし）	1-8
A	JP 3056283 U（株式会社シイエヌケイ）1998.11.18, 全文（ファミリーなし）	1-8
A	JP 56-28611 A（石川島播磨重工業株式会社）1981.03.20, 全文 & US 4390351 A & GB 2055634 A	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献
国際調査を完了した日 30.06.2015	国際調査報告の発送日 07.07.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 坂巻 佳世 電話番号 03-3581-1101 内線 3435	4 K 4426