

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7224281号  
(P7224281)

(45)発行日 令和5年2月17日(2023.2.17)

(24)登録日 令和5年2月9日(2023.2.9)

(51)国際特許分類 F I  
 F 2 7 D 1/12 (2006.01) F 2 7 D 1/12 F  
 F 2 7 B 3/24 (2006.01) F 2 7 B 3/24

請求項の数 20 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-524177(P2019-524177)	(73)特許権者	506352256 アメリカファブ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国・インディアナ州 4 6 2 0 1 ・インディアナポリス・イースト ナインス ストリート 3 5 0 1
(86)(22)出願日	平成29年11月10日(2017.11.10)	(74)代理人	110000176 弁理士法人一色国際特許事務所
(65)公表番号	特表2019-536971(P2019-536971 A)	(72)発明者	マニャーセック, リチャード ジェイ . アメリカ合衆国 インディアナ州 4 6 0 3 2 カーメル ウエスト ロード 1 3 2 3 2
(43)公表日	令和1年12月19日(2019.12.19)	審査官	川村 裕二
(86)国際出願番号	PCT/US2017/061027		
(87)国際公開番号	WO2018/089749		
(87)国際公開日	平成30年5月17日(2018.5.17)		
審査請求日	令和2年10月29日(2020.10.29)		
(31)優先権主張番号	62/419,995		
(32)優先日	平成28年11月10日(2016.11.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 製鋼炉に使用するための延長されたレッグ折り返しエルボおよびその方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の端と第 2 の端との間で波形に巻いた配管系を備える、製鋼炉の内壁に連結される冷却パネルであって、前記配管系は、

互いに整列された複数のセクションパイプと、

前記配管系の前記第 1 の端に形成され、前記製鋼炉を冷却するための流体を受けるように構成された入口と、

前記配管系の前記第 2 の端に形成され、前記入口と流体連通した出口と、

前記配管系を前記内壁に連結するように構成されたベース部材と、

複数の一体折り返しエルボであって、各々前記複数のセクションパイプのうちの 2 本を互いに連結する前記複数の一体折り返しエルボと、を含み、

10

前記複数の一体折り返しエルボは各々、第 1 端を有する第 1 のレッグと第 2 端を有する第 2 のレッグとを含み、前記第 1 端と前記第 2 端は平行軸にしたがって延び、前記第 1 のレッグは前記 2 本のセクションパイプのうちの第 1 のセクションパイプに溶接され、前記第 2 のレッグは、前記 2 本のセクションパイプのうちの第 2 のセクションパイプに溶接され、前記第 1 のレッグと前記第 2 のレッグは隣り合い、

前記第 1 のレッグは第 1 の長さを有し、前記第 2 のレッグは第 2 の長さを有し、前記第 1 の長さは前記第 2 の長さよりも長く、前記第 1 端は前記第 2 端よりも突出している、冷却パネル。

【請求項 2】

20

前記複数の一体折り返しエルボは各々、半円形状の断面を有する、請求項 1 に記載の冷却パネル。

【請求項 3】

前記第 1 のレッグは、前記入口に流体的に連結され、前記第 2 のレッグは、前記出口に流体的に連結されている、請求項 1 に記載の冷却パネル。

【請求項 4】

前記第 1 のレッグは、前記平行軸の第 1 の軸に沿って配置され、  
前記第 2 のレッグは、前記平行軸の第 2 の軸に沿って配置され、  
前記第 1 の軸と前記第 2 の軸とは、ずれており、かつ互いに平行である、請求項 1 に記載の冷却パネル。

10

【請求項 5】

前記第 1 のレッグは、傾斜した端を有する、請求項 1 に記載の冷却パネル。

【請求項 6】

前記第 1 の長さは、前記第 2 の長さよりも少なくとも 0.1 インチ長い、請求項 1 に記載の冷却パネル。

【請求項 7】

前記第 1 の長さは、前記第 2 の長さよりも少なくとも 0.5 インチ長い、請求項 1 に記載の冷却パネル。

【請求項 8】

前記第 1 の長さは、前記第 2 の長さよりも 0.1 インチから 1 インチ長い、請求項 1 に記載の冷却パネル。

20

【請求項 9】

前記第 1 の端は、前記第 1 のセクションパイプに自動的に溶接される、請求項 1 に記載の冷却パネル。

【請求項 10】

前記第 2 のレッグは、傾斜した端を有する、請求項 1 に記載の冷却パネル。

【請求項 11】

前記複数の一体折り返しエルボは、流体の搬送に使用されると前記複数の一体折り返しエルボの機能を妨げることにもなる変形を生じることなく、前記流体が前記複数の一体折り返しエルボ内を流れている状態において 1648.9 °C から 1926.7 °C である前記炉内の温度に耐えるように構成された材料を含む、請求項 1 に記載の冷却パネル。

30

【請求項 12】

前記材料は、鋼合金、青銅合金、銅合金、ステンレス鋼合金、ニッケル合金、シームレスカーボンパイプ、前記流体が前記複数の一体折り返しエルボ内を流れている状態において 1648.9 °C から 1926.7 °C である前記炉内の温度に耐える材料から選択される、請求項 11 に記載の冷却パネル。

【請求項 13】

傾斜機構の上に移動可能に配置された炉殻であって、炉床と、側壁と、炉蓋とを含む炉殻と、

前記炉から出るガスを排気するための排気システムと、

40

第 1 の端と第 2 の端との間で波形に巻いた配管系を備える、前記側壁の内面に取り付けられた水冷式パネルと、を備える、内壁を持つ製鋼炉であって、

前記配管系は、

互いに整列された複数のセクションパイプと、

前記配管系の前記第 1 の端に形成され、前記炉を冷却するための流体を受けるように構成された入口と、

前記配管系の前記第 2 の端に形成され、前記入口と流体連通した出口と、

前記配管系を前記内壁に連結するように構成されたベース部材と、

複数の一体折り返しエルボであって、各々前記複数のセクションパイプのうちの 2 本を互いに連結する前記複数の一体折り返しエルボと、を含み、

50

前記複数の一体折り返しエルボは各々、第 1 端を有する第 1 のレッグと第 2 端を有する第 2 のレッグとを含み、前記第 1 端と前記第 2 端は平行軸にしたがって延び、前記第 1 のレッグは前記 2 本のセクションパイプのうちの第 1 のセクションパイプに溶接され、前記第 2 のレッグは、前記 2 本のセクションパイプのうちの第 2 のセクションパイプに溶接され、

前記第 1 のレッグは第 1 の長さを有し、前記第 2 のレッグは第 2 の長さを有し、前記第 1 の長さは前記第 2 の長さよりも長く、前記第 1 端は前記第 2 端よりも突出している、製鋼炉。

【請求項 1 4】

前記複数の一体折り返しエルボは各々、半円形状の断面を有する、請求項 1 3 に記載の炉。 10

【請求項 1 5】

前記第 1 のレッグは、前記入口に流体的に連結され、前記第 2 のレッグは、前記出口に流体的に連結されている、請求項 1 3 に記載の炉。

【請求項 1 6】

前記第 1 のレッグは、前記平行軸の第 1 の軸に沿って配置され、  
前記第 2 のレッグは、前記平行軸の第 2 の軸に沿って配置され、  
前記第 1 の軸と前記第 2 の軸とは、ずれており、かつ互いに平行である、請求項 1 3 に記載の炉。

【請求項 1 7】

前記第 1 のレッグおよび前記第 2 のレッグは、傾斜した端を有する、請求項 1 3 に記載の炉。 20

【請求項 1 8】

製鋼炉の内壁に取り付けるための冷却パネルを作製する方法であって、  
長さが等しい複数の配管系セクションと、180度で成形した複数の一体折り返しエルボであって、各々、第 2 端を有する第 2 のレッグよりも長い第 1 端を有する第 1 のレッグを有する、前記第 1 端と前記第 2 端が平行軸にしたがって延び、前記第 1 端は前記第 2 端よりも突出している、前記複数の一体折り返しエルボと、を準備し、

自動溶接工程または半自動溶接工程の間に、前記複数の配管系セクションのうちの 1 つ目を、溶接工具によって前記複数の一体折り返しエルボのうちの 1 つの前記第 1 のレッグに溶接し、 30

自動溶接工程、半自動溶接工程、手動での溶接工程の間に、前記複数の配管系セクションのうちの 2 つ目を、前記第 1 のレッグと前記第 2 のレッグが隣り合うように、前記 1 つの一体折り返しエルボの前記第 2 のレッグに溶接し、

前記複数の配管系セクションおよび 180度で成形した複数の一体折り返しエルボを波形に巻き、前記冷却パネルを作製することを含む、方法。

【請求項 1 9】

前記複数の配管系セクションのうちの 1 つの一端に入口を形成し、  
前記複数の配管系セクションのうちの異なる 1 つの一端に出口を形成することをさらに含む、請求項 1 8 に記載の方法。 40

【請求項 2 0】

前記複数のセクションのうちの前記 1 つ目を溶接することは、前記溶接工具が前記第 1 のレッグを通る前記平行軸の長手方向の軸に対して交差する方向に延びるように、前記溶接工具を前記第 1 のレッグの傾斜した端の近くに位置決めすることを含み、前記溶接工具は、前記短いほうの第 2 のレッグによって形成されるクリアランスがゆえに、前記長手方向の軸に対して直交するように位置決めされる、請求項 1 8 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2016年11月10日にファイルされた米国特許仮出願第62/419,

995号の優先権の利益を主張するものであり、その開示内容全体を本明細書に援用する。

【0002】

本開示は、工業用配管システムおよび冶金炉（たとえば、金属溶融炉／製錬炉および精製炉）、ボイラー、熱交換器、さらには、屋根、配管設備、ダスト排出システムなどのシステム部品、その他熱を取り除く必要があるあらゆる部品などの動作期間内に使用される冷却管を製造および修理するための方法および装置に関する。特に、本発明は、複数の管を互いに溶接して設計されることが多い水冷式装置であって、このような水冷式装置のある配管内で水流を適切に蛇行させるために管の両端に180度の折り返しを溶接する必要のある水冷式装置の製造および／または修理に関する。

【背景技術】

10

【0003】

ボイラー、金属溶融炉／製錬炉および精製炉といった冶金炉をはじめとする装置の操作や寿命にとって、工業用加熱装置の冷却は重要である。たとえば、鋼鉄は、電気アーク炉（EAF）で屑鉄を溶融および精製して製造される。EAFは、製鋼業界の当業者には製鋼所または鑄造工場における最も重要なひとつの装置であると考えられている。そのため、EAFが可能な限り長期にわたって機能しつづけることが、極めて重要である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

生産量が増加するにつれて、炉をどれだけ利用できるかがますます重要になってきている。耐火煉瓦に取って代わった水冷式パネルは、耐火煉瓦よりも長持ちするが、磨耗して破損する可能性があるという重大な問題がある。現在、製鋼業界では、炉が稼働してから数ヶ月以内に1枚以上のパネルが重大な故障を起こすことが予想される。

20

【0005】

故障が発生した場合、破損した水冷式パネルはできるだけ早く交換しなければならない。EAFでこの修理を行うには、予定外の保守管理のためにEAFを生産ラインから外さなければならない。この予定外のダウンタイムは製鋼所全体に深刻な影響をおよぼしかねない。たとえば、炉が停止しているとき、製鋼所では溶鋼が生産されておらず、鋼の種類によっては、その生産に対して1分あたり5000ドルもの損失が生じることになり得る。また、このような中断があれば生産量も低下し、営業経費が大幅に増加する。また、炉のパネルに対する予定外の修理は、保守管理費用のかなりの割合を占めている。したがって、炉がすぐに稼働状態に戻ることができるように、炉の水冷式パネルを速やかに修理する必要がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の実施形態は、第1の端と第2の端との間で波形に巻いた配管系を含む、製鋼炉の内壁に連結される冷却パネルであって、配管系は、互いにほぼ平行に整列された複数のセクションパイプと、配管系の第1の端に形成され、製鋼炉を冷却するための流体を受けよう構成された入口と、配管系の第2の端に形成され、入口と流体連通した出口と、配管系を内壁に連結するように構成されたベース部材と、複数の折り返しエルボであって、各々複数のセクションパイプのうちの2本を互いに連結する複数の折り返しエルボと、を含み、複数の折り返しエルボは各々、第1のレッグと第2のレッグとを含み、第1のレッグは2本のセクションパイプのうちの第1のセクションパイプに溶接され、第2のレッグは、2本のセクションパイプのうちの第2のセクションパイプに溶接され、第1のレッグは第1の長さを有し、第2のレッグは第2の長さを有し、第1の長さは第2の長さよりも長い。

40

【0007】

この実施形態の一例では、複数の折り返しエルボは各々、ほぼ半円形の断面を有する。第2の例では、第1のレッグは、入口に流体的に連結され、第2のレッグは、出口に流体的に連結されている。第3の例では、第1のレッグは、第1の軸に沿って配置され、第2

50

のレッグは、第 2 の軸に沿って配置され、第 1 の軸と第 2 の軸とは、ずれており、かつ互いに平行である。第 4 の例では、第 1 のレッグは、傾斜した端を有する。

【 0 0 0 8 】

本実施形態の第 5 の例では、第 1 の長さは、第 2 の長さよりも少なくとも 0 . 1 インチ長い。第 6 の例では、第 1 の長さは、第 2 の長さよりも少なくとも 0 . 5 インチ長い。第 7 の例では、第 1 の長さは、第 2 の長さよりも 0 . 1 インチから 1 インチ長い。第 8 の例では、第 1 の端は、第 1 のセクションパイプに自動的に溶接される。第 9 の例では、第 2 のレッグは、傾斜した端を有する。

【 0 0 0 9 】

本実施形態の別の例では、複数の折り返しエルボは、流体の搬送に使用されると複数の折り返しエルボの機能を妨げることにともなる変形を生じることなく、1 6 4 8 . 9 ° C から 1 9 2 6 . 7 ° C である炉内の温度に耐えるように構成された材料を含む。ここで、材料は、鋼、青銅、銅、ステンレス鋼、ニッケル合金、シームレスカーボンパイプ、特定の用途に適した他の材料から選択されてもよい。

【 0 0 1 0 】

本開示のさらに別の実施形態では、製鋼炉が、傾斜機構の上に移動可能に配置された炉殻であって、炉床と、側壁と、炉蓋とを含む炉殻と、炉から出るガスを排気するための排気システムと、第 1 の端と第 2 の端との間で波形に巻いた配管系を含む、側壁の内面に取り付けられた水冷式パネルと、を含み、配管系は、互いにほぼ平行に整列された複数のセクションパイプと、配管系の第 1 の端に形成され、炉を冷却するための流体を受けるように構成された入口と、配管系の第 2 の端に形成され、入口と流体連通した出口と、配管系を内壁に連結するように構成されたベース部材と、複数の折り返しエルボであって、各々複数のセクションパイプのうちの 2 本を互いに連結する複数の折り返しエルボと、を含み、複数の折り返しエルボは各々、第 1 のレッグと第 2 のレッグとを含み、第 1 のレッグは 2 本のセクションパイプのうちの第 1 のセクションパイプに溶接され、第 2 のレッグは、2 本のセクションパイプのうちの第 2 のセクションパイプに溶接され、第 1 のレッグは第 1 の長さを有し、第 2 のレッグは第 2 の長さを有し、第 1 の長さは第 2 の長さよりも長い。

【 0 0 1 1 】

この実施形態の第 1 の例では、複数の折り返しエルボは各々、ほぼ半円形の断面を有する。第 2 の例では、第 1 のレッグは、入口に流体的に連結され、第 2 のレッグは、出口に流体的に連結されている。第 3 の例では、第 1 のレッグは、第 1 の軸に沿って配置され、第 2 のレッグは、第 2 の軸に沿って配置され、第 1 の軸と第 2 の軸とは、ずれており、かつ互いに平行である。第 4 の例では、第 1 のレッグおよび第 2 のレッグは、傾斜した端を有する。

【 0 0 1 2 】

本開示の別の実施形態では、製鋼炉の内壁に取り付けるための冷却パネルを作製する方法が、長さがほぼ等しい複数の配管系セクションと、1 8 0 度に成形した複数の折り返しエルボであって、各々、第 2 のレッグよりも長い第 1 のレッグを有する複数の折り返しエルボと、を準備し、自動溶接工程または半自動溶接工程の間に、複数の配管系セクションのうちの 1 つ目を、溶接工具によって複数の折り返しエルボのうちの 1 つの第 1 のレッグに溶接し、自動溶接工程、半自動溶接工程、手動での溶接工程の間に、複数の配管系セクションのうちの 2 つ目を、1 つの折り返しエルボの第 2 のレッグに溶接し、複数の配管系セクションおよび 1 8 0 度に成形した複数の折り返しエルボを波形に巻き、冷却パネルを作製することを含む。

【 0 0 1 3 】

本実施形態の一例では、この方法は、複数の配管系セクションのうちの 1 つの一端に入口を形成し、複数の配管系セクションのうちの異なる 1 つの一端に出口を形成することをさらに含んでもよい。第 2 の例では、複数のセクションのうちの 1 つ目を溶接することは、溶接工具が第 1 のレッグを通る長手方向の軸に対してほぼ直交するように、溶接工具を第 1 のレッグの傾斜した端の近くに位置決めすることを含んでもよく、溶接工具は、短い

10

20

30

40

50

ほうの第2のレッグによって形成されるクリアランスがゆえに、長手方向の軸に対して直交するように位置決めされる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本発明による液冷式パネルの180度エルボ折り返しと一方のレッグの側面図である。

【図2】図2は、図1の180度エルボの断面図である。

【図3】図3は、図1および図2のエルボ折り返しを有する冷却パネルを含む製鋼炉の概略断面図である。

【図4】図4は、図1および図2の波形巻き配管系およびエルボ折り返しの冷却パネルの側面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0015】

電気アーク炉(EAF)では、炉床または製錬領域よりも上の部分を炉内の高い温度から保護しなければならない。EAF容器の壁、炉蓋および配管設備は、特に、鋼鉄を装填することで生じる熱的、化学的、機械的な多大なるストレスを受けやすい。そのようなストレスは、炉の動作寿命を大幅に制限する。EAFは一般に、耐火性ライニングパネルと水冷式のパネルによって炉容器内の高温から保護される溶接鋼構造として設計・製造されている。水冷式蓋パネルと水冷式側壁パネルは、炉の溶融/製錬領域よりも上の炉容器の部分に配置されている。

20

【0016】

さらに、炉のオフガス用ダクトも、周囲にある複数の管で構成されており、これらの管が炉の運転中に発生する高温と腐食性の気体から配管設備を保護している。既存の水冷式パネルとダクトはいずれも、さまざまな等級と種類のプレートや管で製造されている。水冷式パネルを使用すれば、耐火コストが削減され、製鋼業者は炉ごとの製鋼回数を増やすことができ、炉も、出力および化学エネルギー入力レベルを上げて稼働できるようになる。このようなパネルは、複数の管を蛇行させて組み込み、炉床よりも上の電気アーク炉内壁に吊り下げることによって、炉内と炉壁との間に冷却面を形成するように設計されている。

【0017】

炉の通常稼働時にパネルを熱劣化およびアーク劣化から保護するには、水冷式パネルの高温側にスラグ層を維持することが重要である。スラグカップ、スラグバー、スラグピン、さらには管の高温側面上にスプラインを有する特別に設計された押出管を使用して、飛び散ったスラグをパネルの高温側の表面に保持することができる。スラグは管上で固化し、溶融した鉄材料と冷却管との間、よって炉壁との間に断熱バリアを形成する。

30

【0018】

図3を参照すると、炉の一実施形態がEAFタイプの炉80として示されている。EAFは一例として開示されているが、本開示の原理および教示内容を、基本的な酸素炉(BOF)などにも容易に適用できることを理解されたい。図3において、EAF80には、炉殻12と、複数の電極14と、排気システム16と、作業プラットフォーム18と、ロッカーチルト機構20と、チルトシリンダー22と、オフガス室bとを含むことができる。

炉殻12は、ロッカーチルト20または他のチルト機構上に移動可能に配置されてもよい。さらに、ロッカーチルト20は、チルトシリンダー22によって動力を供給されてもよい。また、ロッカーチルト20は、作業プラットフォーム18上にも固定されてもよい。

40

【0019】

炉殻12には、皿形炉床24と、ほぼ円筒形の側壁26と、樋28と、樋扉30と、ほぼ円筒形の円形蓋32と、を含むことができる。樋28および樋扉30は、円筒形の側壁26の片側に配置されている。開放位置では、樋28によって、装入空気34を炉床24に入れて製錬で生じたガス36を部分的に燃焼可能にすることができる。炉床24は適切な耐火材料で作製されている。炉床24の一端には、下端にタップ手段38を有する注入箱がある。溶融動作時、タップ手段38は耐火性プラグまたはスライド可能なゲートで閉

50

じられる。その後、炉殻 12 を傾け、タップ手段 38 のプラグを抜くか開放して、必要に応じて溶湯を取鍋、タンディッシュなどの装置に注ぐ。

#### 【0020】

炉殻 12 の内壁 26 には、波形巻き配管系 50 の水冷式パネル 40 を取り付けることができる（図 4 参照）。これらのパネルは、事実上、炉 80 の内壁として機能する。冷水と戻り水を供給するマニホールドが、パネル 40 と流体連通している。一般に、マニホールドは、図示の排気ダクト 44 と同様の方法で周囲に配置される。

#### 【0021】

熱交換器システム 10 は、稼働効率を高め、EAF 炉 10 の稼働寿命をのばす。例示的な一実施形態では、パネル 40 を、波形巻き配管系がほぼ水平方向を向くように組み立ててもよい。配管系 50 を連結具につなぐことができ、あるいは、壁に取り付けられるベースのある配管系 50 とすることもできる。あるいは、図 4 に示すように、波形巻き配管系 50 がほぼ垂直方向を向くように、パネル 40 を取り付けることもできる。パネル 40 の上端は、炉 80 の側壁 26 部分の上縁部に円形の縁を画定することができる。

10

#### 【0022】

熱交換器システム 10 を炉 80 の蓋 32 に取り付けることができ、この場合、水冷式パネル 40 は、その湾曲具合が蓋 32 のドーム形の輪郭にほぼ合うようになっている。また、熱交換器システム 10 を、炉 80 の側壁 26 の内側、蓋 32、排気システム 16 の入口ならびに排気システム 16 全体に設けるようにしてもよい。熱交換器システム 10 は、それ自体で炉を保護することができ、ダストを集塵してガスを大気に放出する場であるバグハウスマたは他の濾過および空気処理施設に高温の廃ガス 36 が送られると、そのガスを冷却する。

20

#### 【0023】

稼働時、高温の廃ガス 36、ダスト、煙霧は、炉殻 12 の通気口 46 を通って炉床 24 から除去される。通気口 46 は排気システムと連通していてもよい。

#### 【0024】

図 4 を参照すると、パネル 40 には、複数の管 50 を軸方向に配置することができる。U 字形エルボ 53 によって、ある長さごとに区分されて隣接する配管系または管 50 を互いに接続し、連続配管システムを形成することができる。隣接する管 50 の間には、スペーサとしても機能する連結具 82 があってもよく、それらによってパネル 40 の構造的完全性が提供され、パネル 40 の湾曲具合が決まる。

30

#### 【0025】

図 4 の実施形態に示すように、熱交換システムまたは熱交換器 10 には、入口 56 および出口 58 を有する波形巻き管 50 の少なくとも 1 つのパネルと、少なくとも 1 つのパネルの入口 56 と流体連通する入力マニホールドと、少なくとも 1 つのパネルの出口 58 と流体連通する出力マニホールドと、配管系 50 を流れる冷却用流体と、を含むことができる。熱交換器システム 10 は、冶金炉 80 およびその支持構成要素から排出されてくる高温の煙霧ガス 36 やダストを冷却する。配管系は、ある長さごとに区分して並べた管を接続した管の集合であり、接続された管同士が連結具 82 で固定され、中に少なくとも 1 つのパネル 50 を形成している。

40

#### 【0026】

配管系 50 を製造するのに望ましい組成の一例に、アルミニウム青銅合金があることが判明している。アルミニウム青銅合金は、熱伝導率、高温ガス流によるエッチングに対する耐性（弾性率）が予想よりも高く、酸化に対する耐性も良好であるがわかっている。したがって、熱交換器の動作寿命が長くなる。熱交換器やこれに付随する部品の製造にアルミニウム青銅を使用すると、腐食や浸食が低減される。アルミニウム青銅は、熱伝導率が P22（Fe 約 96%、C 0.1%、Mn 0.45%、Cr 2.65%、Mo 0.93%）よりも 41% 高く、炭素鋼（A106B）よりも 30.4% 高い。アルミニウム青銅およびその合金を使用して製造された熱交換器は、耐火煉瓦や他の金属合金で作られた炉よりも効率が高く、動作寿命が長い。

50

## 【 0 0 2 7 】

また、配管系 5 0 は押出成形することができ、押出成形は配管系が腐食や浸食、圧力、熱応力に抗する一助となり得ることも判明している。必要があれば、配管系が取り付けられている壁の湾曲具合に合わせて配管系を湾曲または屈曲させることも可能である。さらに一般には、配管系の個々のセクション同士を角度のついた連結具で固定して、得られるパネルの湾曲具合が壁の湾曲具合に合うようになっている。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 および図 4 の実施形態では、波形巻き配管系 5 0 を、配管系の 2 つのセクションをエルボで接続した複数の長手方向配管セクションによって形成してもよい。これらのセクションを組み立ててエルボにするのは困難な場合が多く、本開示では、溶接工程を一層容易にして改善するための、そのような配置の 1 つを提供する。

10

## 【 0 0 2 9 】

特に、本開示は、上述したあらゆる用途のために、製造効率を大幅に高めるとともに高品質の溶接継手を提供し、かつ、水冷式パネルおよびダクトを提供するコストを削減する方法で、溶接継手を提供することに関する。冷却装置は、冶金炉、ボイラー、熱交換器、ダクトシステムにおいて、少なくとも定期的な保守管理が予定されるまでそのような装置を稼働状態に保つために装置の動作寿命を延ばし、それによって費用のかかるダウンタイムを回避する一助となる。本開示の原理および教示内容は、ほとんどの冶金炉で使用することができるが、本明細書では、電気アーク製鋼炉（すなわち、E A F）に関して本開示について説明する。

20

## 【 0 0 3 0 】

本開示は、一端が他端を越えてのびる 1 8 0 度パイプエルボと、この 1 8 0 度パイプエルボを、ある長さごとに区分された冷却管に接合して、冷却パネルで補助すると利点のある炉、ボイラーまたは他の工業用加熱装置で使用するための、サーペントイン形または波形に巻いた冷却パネルを作製する方法をさらに含む。エルボの一端をエルボの他端よりものばすことにより、その一端をある長さの管に溶接で接合することが可能になり、それによってオフラインの手動および/または自動溶接による接合が可能になり、そのことが製造コストを削減し、質の高い溶接を可能にすることになる。

## 【 0 0 3 1 】

この新たなエルボデザインによって、ダクトを形成する 2 つの隣接する管端に 1 8 0 度折り返し部のレッグを両方とも溶接する際に生じる問題の大半が排除される。このデザインは、折り返し部のレッグの長さが 2 本とも同じデザインの改良である。隣接する 2 本の管が交わる領域に溶接ノズルを入れるには空間の大きさが不十分であるか非常に限られるため、1 8 0 度の折り返し部のあるエルボの内側を溶接するのは困難である。1 8 0 度の折り返しがあるエルボの両端で溶接をするには、溶接ガスの適切な流れと方向が得られる溶接ノズルおよび装置が必要である。このようなスペースの問題がゆえ、1 8 0 度の折り返し領域の溶接には非常に時間がかかり、不完全かつ妥協を許した溶接となる可能性があり、修復しなければならない水漏れがほとんどなくして生じたり、水冷式装置の高温動作時に早い段階で溶接部が破損する可能性が生じたりといったことにつながる。本開示は、従来技術における多くの欠点を克服するための改良された構成を提供する。

30

40

## 【 0 0 3 2 】

本開示の一実施形態では、複数の長さの管を U 字形または 1 8 0 度の管折り返し部によって接合して設けることによって、サーペントイン型の冷却管を形成する。図 1 から明らかのように、1 8 0 度の管折り返し部（エルボ）1 には、約 1 8 0 度曲がった、ある長さの管が含まれる。折り返し部 1 には第 1 の端 2 と第 2 の端 3 があり、両端 2、3 が実質的に平行な軸に沿ってのびるようになっている。図 2 では、たとえば、第 1 の端 2 は第 1 の軸 6 と軸方向に整列配置され、第 2 の端 3 は第 2 の軸 7 と軸方向に整列配置されている。第 1 の軸 6 と第 2 の軸 7 は、互いに離れており、かつ、互いに平行である。

## 【 0 0 3 3 】

さらに、折り返し部 1 の外径 O D を図 2 に示す。非限定的な一例では、O D は約 3 . 5

50

インチであってもよい。さらに、内径IDも示されており、非限定的な一例では、約2.75インチであってもよい。軸6および7は、同一の管軸の異なる端にあたる。

【0034】

図2にも示されるように、180度管折り返し部の一端2は、180度管折り返し部の他端3（エルボ）よりも長い。一例では、第1の端2が第2の端3より少なくとも0.1インチ長くてもよい。別の例では、第1の端2のほうが少なくとも0.25インチ長くてもよい。さらに別の例では、第1の端2のほうが0.5インチ長くてもよい。また、さらに別の例では、第1の端が第2の端3より少なくとも1インチ長くてもよい。さらに別の例では、第1の端2が第2の端3よりも0.1～6インチ長くてもよい。

【0035】

折り返しエルボ1の第1の端2に長さを加えることで、たとえば電極4を使用して自動溶接または半自動溶接を可能にするのに十分なスペースを提供することができる。また、空間が増えることで、180度エルボ1とそれぞれの接続管5との接合部を手作業で溶接することもできるようになる。図1に示す接合部では、第2の端3が邪魔にならずに第1の端2の傾斜した縁に沿って一貫して高品質の溶接をすることができるように、傾斜した縁の近くに電極4などの溶接工具を配置することができる。図示のように、電極4などの溶接工具を、第1の軸6に対してほぼ直交するように配置することができる。短い側の第2の端3は、電極4を図1に示すように配置できるようにするための空間すなわちクリアランスを生む。これは、冷却パネルの配管系の取り付け、組み立てまたは修理が困難な可能性があるEAFなどの製鋼炉の狭い空間または限られた領域で、特に重要となる可能性がある。

【0036】

ここでは接続管5を1本しか図示していないが、折り返しエルボ1の第1の端2と第2の端3の両方に接続管5を接続してもよいことを理解されたい。接続管5は、図3および図4の配管50に対応するものであってもよい。

【0037】

第2の端3を異なる接続管5（図示せず）に接合することができ、第2の端3を異なる接続管5に接合することは、たとえば、溶接の一部を自動溶接で行い、溶接の残りの部分を（溶接装置を人間が手で操作して）手動で行う溶接によって行うことができる。

【0038】

本開示の目的で、自動溶接は、特注の機械または一連の機械が加工物を装填し、部品および溶接ヘッドを定位置に割り出し、溶接を達成し、接合部の品質をモニターし、完成品を取り出す場合と定義される。動作によっては、機械の操作者が必要になる場合もある。

【0039】

半自動溶接は、作業員が手作業で部品を溶接固定具に装填し、溶接機側で、溶接工程、トーチの動き、部品の静止度が予め定められたパラメータになるように制御する場合と定義される。溶接完了後、完成したアセンブリを作業員が取り出し、こうした工程が再び開始される。

【0040】

手動溶接は、溶接中に溶接ヘッド（電極など）が人間の手によって操作される場合と定義される。

【0041】

180度管折り返し部1の第1の端2の接続管5に対する（手動溶接との対比での）自動溶接または半自動溶接を用いることで、溶接品質を高め、出力を増し、スクラップを低減し、変動人件費を大幅に削減し、製造効率を高めることができる。自動溶接と半自動溶接のいずれにおいても、溶接の破損や重要な水冷装置での漏れの原因となる溶接の欠陥を引き起こしかねない溶接の中断や溶接ガスのシュラウド問題を生じる可能性のない状態で、一貫した品質で溶接を行うことができる。自動溶接や半自動溶接による品質は、溶接の完全性と再現性につながる。（人間による）手動溶接は、トーチの誤りを「取り繕い」、溶け込み不足や欠陥かもしれない溶接を隠す原因になり得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

180度管折り返し部1が複数あるサーペントイン型冷却パネルを、そのような管折り返し部1の端を接続管5に溶接して製造する場合、それぞれの管折り返し部1の一端を、それぞれその管折り返し部1の他端を軸方向に越えてのびるように形成することで、自動溶接機または半自動溶接機の溶接電極（トーチ）4が部品5を部品1の端2に溶接するための空間が得られる。図1から明らかなように、第1の端2に長さLを加えることで、自動溶接機または半自動溶接機が動作するための動作用空間が増えるのに対し、端2と端3が軸方向に同じ長さである場合、自動溶接機は溶接対象とならない側の端に妨害されることになる。管折り返し部1をこのような設計にすることで、手動溶接の時間を何時間も削減することができ、高品質の溶接が繰り返し得られる。

10

## 【 0 0 4 3 】

長さが延長された180度折り返しエルボ1は、図示のように2本のレッグのある形で製造され、そのうちの一方(2)の長さをのばして、手動溶接時ならびに自動溶接または半自動溶接を用いる場合に、よりアクセスしやすくするようになっている。図2から明らかなように、第1の端2は第1の中心軸6に沿って軸方向にのび、第2の端3は第2の中心軸7に沿って軸方向にのびている。軸6と軸7は、離れており、互いにほぼ平行である。端2におけるレッグの長さは、用途および材料に合わせて必要な長さに調整することができる。180度折り返しエルボ1は、板から鋳造することも、パイプから曲げて作ることもできる。エルボ1は、鋼、ステンレス鋼、銅、青銅、ニッケル合金などの様々な材料または水冷装置で実際に使用することのできる任意の材料から製造することが可能である。

180度折り返しエルボ1の各々に選択される材料は、流体の搬送に使用されると管の機能を妨げることにもなる変形を生じることなく、1648.9°Cから1926.7°Cの範囲の温度に耐えることができなければならない。上述の溶接技術を使用することにより、冷却パネル(サーペントイン型管構成)をより短時間かつより高品質で構成することが可能になる。これらの冷却パネルは、工業用炉などで新規または交換用の冷却パネルとして使用することができる。

20

## 【 0 0 4 4 】

溶接人員に頼ることで、製造業者の人件費が劇的に増す可能性がある。本明細書で説明した方法で提供されるパネルを冷却するための溶接管接続部は、折り返しレッグあたりの溶接時間を50%以上も削減することが可能でありながら、手作業での溶接よりも溶接品質が一貫したものとなることを意味する。最終的な結果は、水冷式装置の保守管理が減り、経済的な動作寿命が延びることである。

30

## 【 0 0 4 5 】

上記の説明および特定の実施形態は、本発明の最良の形態およびその原理についての単なる例示にすぎず、本発明の意図および範囲から逸脱することなく、プロセス、デバイス、装置に対して当業者が様々な修正および追加をすることができる旨ならびに、本発明は添付の特許請求の範囲によってのみ限定される旨を、理解されたい。

40

50



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 中国実用新案第203065498(CN, U)  
米国特許出願公開第2006/0285572(US, A1)  
特表2010-529399(JP, A)  
特開昭62-005082(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- |      |              |
|------|--------------|
| F27B | 1/00 - 21/14 |
| F27D | 1/00 - 99/00 |
| C21B | 7/00 - 7/24  |