

(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2012-246901

(P2012-246901A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1N 13/16 (2010.01)	FO1N 13/16	3G004
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2M 25/07 580E	3G062
F28D 1/06 (2006.01)	F28D 1/06 Z	3L103

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-121704 (P2011-121704)	(71) 出願人	000113942
(22) 出願日	平成23年5月31日 (2011.5.31)		マルヤス工業株式会社
			愛知県名古屋市昭和区白金2丁目7番11号
		(74) 代理人	100076473
			弁理士 飯田 昭夫
		(74) 代理人	100112900
			弁理士 江間 路子
		(74) 代理人	100136995
			弁理士 上田 千織
		(74) 代理人	100150935
			弁理士 村松 孝哉
		(72) 発明者	太田 晃浩
			愛知県名古屋市昭和区白金二丁目7番11号
			マルヤス工業株式会社内
			最終頁に続く

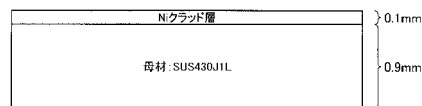
(54) 【発明の名称】 自動車用排気系部品

(57) 【要約】

【課題】低品質燃料を、排気再循環 (EGR) システム等を備えた内燃機関に使用しても、熱交換器等に孔食が発生するおそれがない自動車用排気系部品を提供すること。

【解決手段】内燃機関の自動車用排気系部品。該自動車排気系部品は、母材であるステンレス鋼板の少なくとも凝縮水発生側面にNiクラッド層を備えたクラッドシートで形成する。ステンレス鋼板は、フェライト系又はオーステナイト系を使用する。Niクラッド層の厚さを15~150 μmとすることにより、凝縮水が硫化物イオンや塩化物イオンを含んでいても、孔食が進行しない。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の自動車用排気系部品において、
該自動車用排気系部品が、母材であるステンレス鋼板の少なくとも凝縮水発生側面に Ni クラッド層を備えたクラッドシートで形成されていることを特徴とする自動車用排気系部品。

【請求項 2】

前記母材が、フェライト系又はオーステナイト系であることを特徴とする請求項 1 記載の自動車用排気系部品。

【請求項 3】

前記母材がフェライト系で厚さが 0.1 ~ 2.0 mm であるとともに、前記クラッド層の厚さが 15 ~ 150 μm であることを特徴とする請求項 2 記載の自動車用排気系部品。

【請求項 4】

前記母材がオーステナイト系で厚さが 0.1 ~ 2.0 mm であるとともに、前記クラッド層の厚さが 15 ~ 150 μm であることを特徴とする請求項 2 記載の自動車用排気系部品。

【請求項 5】

前記クラッド層の厚さが 20 ~ 100 μm であることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の自動車用排気系部品。

【請求項 6】

前記内燃機関が、排気再循環 (E G R) システムを備えていることを特徴とする請求項 5 記載の自動車用排気系部品。

【請求項 7】

前記自動車用排気系部品が、多管式熱交換器であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 いずれか一記載の自動車用排気系部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気系凝縮水が発生し易い自動車用排気系部品に関する。

【0002】

自動車用排気系部品としては、EGRクーラ・パイプ・バルブ・バイパスバルブや排気管、エキゾーストマニホールド等を挙げることができる。

【0003】

ここでは、排ガス熱交換器を例に採り説明する。また、「EGR」とは、「Exhaust Gas Recirculation」の略で、排気ガス再循環システムのことを意味する。

【背景技術】

【0004】

上記で例示したような自動車用排気系部品における排ガス熱交換器では、高温 (400 以上) の EGR ガスおよび硫化物イオンや塩化物イオンを含む凝縮水に晒されるので、高い耐食性が要求される (特許文献 1 段落 0002) 。

【0005】

このため、排ガス熱交換器における耐食性向上に関連する先行技術文献としては、例えば、特許文献 1・2 等がある。

【0006】

特許文献 1 には、ステンレス鋼板の熱交換器の成形プレート (部品) の耐腐食性改善が要求される口ウ付け面に、電解 Cr めっき層 (Cr 系口ウ材層) と無電解 Ni - P めっき層 (Ni 系口ウ材層) を形成後、成形プレート (部品) を組み立て、真空炉で組み立て品の Ni 系口ウ材層を溶融させて、口ウ付け面に Ni - Cr - P 系合金層を形成する熱交換器の製造方法が開示されている (要約等) 。

【0007】

特許文献 2 には、ステンレス鋼板の熱交換器の成形プレート (部品) に無電解 Ni - P

10

20

30

40

50

めっき層（Ni系ろう材層）を形成後、成形プレート（部品）を組み立て、真空炉で組み立て品のNi系ろう材層を溶融させて、内部拡散によるNi富裕化層を形成する熱交換器の製造方法が開示されている。

【0008】

特許文献1・2のいずれも、電解乃至無電解めっきを製品組み立て前に行なつてめっき層をろう材として使用する技術であり、本発明の特許性（新規性・進歩性：特許法第29条第1・2項）に影響を与えるものではない。

【0009】

更に、本発明と同様に、クラッドシートで形成された熱交換器に係る先行技術文献として、特許文献3・4が存在する。

10

【0010】

しかし、特許文献3におけるクラッド層は、Niの金属層（鉄の拡散防止層）形成の一態様として、めっきとともに例示されているに過ぎない。即ち、本発明の如く、積極的に、排ガス熱交換器における高含イオウ凝縮水にさらされる母材であるステンレス鋼板の耐孔食性を意図したものではない。

【0011】

特許文献4におけるクラッド層は、Cr等の合金粉末とNi粉末を混合された混合粉末からステンレス基材に対して形成するものであり、本発明の如く、薄膜Niシートを熱間圧延クラッドしたクラッドステンレス鋼（クラッドシート）とは異質である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2002-28775号公報（要約書等）

【特許文献2】特開2004-205059号公報（要約書等）

【特許文献3】特開2001-1133号公報（要約書等）

【特許文献4】特開2008-275183号公報（要約書、請求項6等）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

昨今、エネルギー事情の悪化から、硫黄率が高い原油を原料としたり、ガソリン収率を高めるために脱硫処理を経なかったりして、地域によっては、硫黄含有率や塩素含有率が高い低品質の燃料（ガソリン）の比率が増大傾向にある。

30

【0014】

そして、排気再循環（EGR）装置を備えた内燃機関に使用すると、熱交換器に凝縮水が発生する。そして、該凝縮水に高濃度の硫化物イオンや塩化物イオン等が含まれていると（低品質燃料の場合そのようになり易い。）、通常のステンレス（オーステナイト系やフェライト系）では孔食が発生することが分かった（図5参照）。

【0015】

この孔食を防止するために、前記特許文献1・2等に記載されているNi等の無電解めっきを施して対処することが考えられる。しかし、本発明者らが試験したところ、無電解めっきだけでは、十分な耐孔食性をステンレス鋼には付与できないことが分かった。

40

【0016】

本発明は、上記にかんがみて、低品質燃料を、排気再循環（EGR）システム等を備えた内燃機関に使用しても、熱交換器等に孔食が発生するおそれがない自動車用排気系部品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意開発に努力をする過程で、Niクラッド層を備えたステンレス鋼板で自動車用排気系部品を形成すれば、十分な耐孔食性を凝縮水発生側面に付与できることを知見して、下記構成の自動車用排気系部品に想到した。

50

【0018】

内燃機関の自動車用排気系部品において、

該自動車用排気系部品が、母材であるステンレス鋼板の少なくとも凝縮水発生側面にNiクラッド層を備えたクラッドシートで形成されていることを特徴とする。

【0019】

ここで、クラッド層の態様としては、特に限定されないが、通常、基材板（ステンレス鋼板）と被覆材（Ni）を圧接し、拡散焼鈍により接合させたもの、いわゆる熱間圧延クラッドシートを使用する。

【0020】

なお、Niクラッド層を備えたクラッドシートで、硫化物イオンや塩化物イオンを含む凝縮水に対する耐孔食性向上のために積極的に使用する先行技術は、本発明者らは、寡聞にして知らない。

10

【0021】

ちなみに、<高橋清他監修「半導体・金属材料用語辞典」株式会社工業調査会、1999年>の「孔食（pitting）」の項には、「ニッケル（Ni）やアルミニウム（Al）のような不動態金属又はそれらの合金を塩化物水溶液中に浸漬する場合、不動態皮膜がピット（食孔）に成長する局部腐食現象を指す。不動態皮膜が破壊した場所は電気化学的なアノードとなり金属イオン（ M^{n+} ）を溶出し、周辺部でカソード反応が生じ、耐食性のあるステンレス鋼も塩化物による孔食を生じる。」と記載されている。

【0022】

母材であるステンレス鋼板の凝縮水発生側面にNiクラッド層を備えたクラッドシートを、使用することにより、孔食現象が発生しない。後述の実施例で示す如く、クラッドシートのNiクラッド層が減肉するのみである。

20

【0023】

上記構成において、ステンレス鋼板は、フェライト系又はオーステナイト系とする。フェライト系においては、オーステナイト系に比して、熱膨張係数が小さく、熱疲労性の見地から望ましく、また、Ni含有率が低いため、コスト変動リスクの見地から望ましい。他方、オーステナイト系においては、フェライト系に比して、機械的性質である「伸び」が大きいため、三次元形状のものに加工する見地から望ましい。

【0024】

通常、母材であるステンレス鋼板の厚さは、0.1～2.0mm（望ましくは0.5～1.5mm）とし、クラッド層の厚さは、15～150 μ m（望ましくは20～100 μ m）とする。

30

【0025】

本発明の自動車用排気系部品は、EGRシステムを備えている内燃機関に適用することが望ましい。EGRを備えた内燃機関では、排気系凝縮水が発生し易くて、孔食が発生し易いためである。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明を適用する排ガス熱交換器の一例を示す縦断面図である。

40

【図2】図1の2-2線断面である。

【図3】図1の伝熱管構成部の分解斜視図である。

【図4】本発明における孔食試験に適用した試験片の断面図である。

【図5】各試験片（実施例の各ステンレス鋼板）の孔食試験の結果を示すグラフ図である。

【図6】実施例のクラッド層における試験サイクル数とクラッド層減肉量との関係を示すグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の実施形態について説明する。

50

【0028】

ここでは、図1～3に示す排ガス熱交換器（多管式）を例に採り説明する。

【0029】

図例の熱交換器11は、角筒胴体14内に、両端に配された導入側・導出側保持板13、15を介して、複数本の伝熱管群19、19...が配設されている。角筒胴体14の両端には四角錐台状の導入側・導出側整流筒部（整流部）21、23が接続され、さらに、各整流筒部21、23の端部には導入側・導出側フランジ25、27を備えて、第一流体（高温ガス）が伝熱管群19、19...内を導通可能となっている。

【0030】

また、角筒胴体14の上下には、導入・排出ノズル29、31を備え伝熱管群19、19...の外側に第二流体（冷却水）を導通可能となっている。

10

【0031】

なお、各伝熱管19は、伝熱効率向上の観点から伝熱管本体19a内に矩形波形の波板の伝熱フィン19bを備えたものである。

【0032】

これらの相互部品間は、殆どがロウ付け接合されている（一部溶接接合されている）。即ち、導入側・導出側フランジ25、27と整流筒部21、23、整流筒部21、23と角筒胴体14、角筒胴体14と導入・排出ノズル29、31、等は全周に亘り、さらに、伝熱フィン19bと伝熱管本体19aはそれぞれ接合部において、ロウ付け固定されている（図1・2の薄墨着色部）。

20

【0033】

そして、本実施形態ではロウ付けは、高温流体（排ガス：800 前後）が流れることを想定して、融点（液相温度）1000 以上のNi合金ロウを使用する。ロウ付け時の加熱温度は1050～1200 とする。

【0034】

ここで、ステンレス鋼としては、汎用の下記フェライト系又はオーステナイト系とすることが望ましい。即ち、本発明は、Cr含量25%以下、さらには、20%以下のフェライト系、又は、Ni含量25%（さらには20%）以下かつCr含量26%以下（さらには20%）以下のオーステナイト系など、インコネルなどの高Ni材に比して低耐食であるステンレス鋼に適用することが、効果が顕著となる。

30

・フェライト系：SUS430・436・444・445系等

・オーステナイト系：SUS304・310・312・316・321系等

【0035】

そして、上記構成の熱交換器（ワーク）は、母材であるステンレス鋼板の少なくとも凝縮水発生側面にNiクラッド層を備えたクラッドシートで形成されている。具体的には、導入側・導出側整流筒部（整流部）21、23や伝熱管群19、19、...の各内面および伝熱フィン19bの両面にクラッド層を備えたクラッドシートで形成する。

【0036】

ここで、母材（ステンレス鋼板）の厚さは、使用部位により異なるが、0.1～2.0mm、望ましくは、0.1～1.5mmの範囲から適宜選定する。母材（ステンレス鋼板）の厚さが薄くては、所要の強度を確保し難く、また、厚すぎるとは、重量増大につながる。伝熱性低下につながる。

40

【0037】

そして、クラッド層の厚さは、15～150μm、望ましくは20～100μmとする。クラッド層の厚さが薄すぎるとは、耐孔食性を含めた所要の耐食性を得難く、厚すぎるとは、過剰品質となるとともに、上記の如く、重量増大ないし伝熱性低下につながる。

【実施例】

【0038】

以下、本発明の実施例について、比較例とともに行った試験例について説明する。

【0039】

50

先ず、実施例（Niクラッドシート）及び比較例（各種ステンレス鋼）の試験片を調製する。

【0040】

各試験片の大きさは、30mm×30mm×1mmにカットしたものとした。なお、実施例のクラッドシート（Niクラッドステンレス鋼）は、図4に示すような断面構成の母材ステンレス鋼がフェライト系であるものとした。各試験片は、熱処理条件を同じにするため、慣用のロウ付け熱処理を施した。

【0041】

そして、各試験片（TP）について、表1に示す条件で50サイクルの腐食促進サイクル試験を行った。

【0042】

【表1】

項目	条件
使用設備	恒温槽
恒温槽設定温度	80°C
試験片サイズ	30×30×1mm
浸漬時間	約12h
乾燥時間	約12h
サイクル時間	浸漬—乾燥 24h/1サイクル
サイクル数	50サイクル

【0043】

なお、試験液は、出願人が社内品質管理用としている模擬凝縮液（硫化物イオンおよび塩化物イオン含有）を用いた。

【0044】

そして、50サイクル試験後の各試験片について、孔食深さ（ μm ）を、顕微鏡による焦点深度法により測定した。

【0045】

図5に示す孔食深さの結果から、実施例は、50サイクル経過後も孔食が全く発生しなかった。これに対して、ニッケル基合金（NCF625）を除く比較例（各ステンレス鋼）は全て孔食が発生した。

【0046】

また、30×30×1mmのステンレス鋼板（SUS430J1L）にニッケル電解めっきを施したもの（めっき厚：30 μm ）についても、同様に腐食促進サイクル試験を行った。

【0047】

めっきした対照例は、表2に示す。5サイクルで剥がれが発生したのに対し、実施例は50サイクルまで表面良好（孔食や剥がれが発生せず）であった。同時にクラッド層の減肉量を測定した。

【0048】

10

20

30

40

【表 2】

試験サイクル数	Niめっき	Niクラッド
5サイクル	めっき剥がれ発生	良好
10サイクル	—	良好
20サイクル	—	良好
30サイクル	—	良好
40サイクル	—	良好
50サイクル	—	良好

【0049】

10

その結果を示す図6から、本発明におけるNiクラッド層の厚さ(肉厚)は、15μm(望ましくは20μm)以上あればよいことが伺える。

【符号の説明】

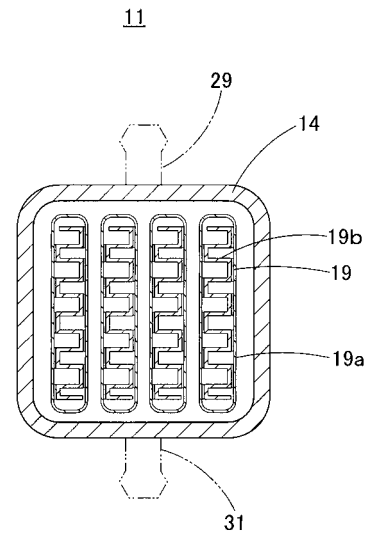
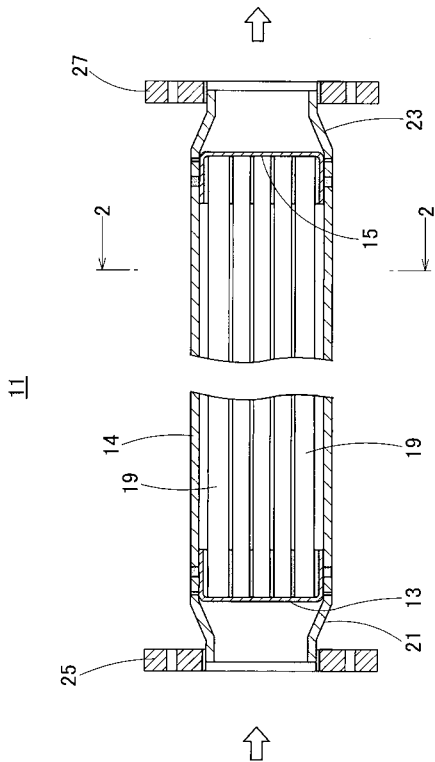
【0050】

- 11 熱交換器
- 13 導入側保持板
- 14 角筒胴体
- 15 導出側保持板
- 19 伝熱管
- 19b 伝熱フィン

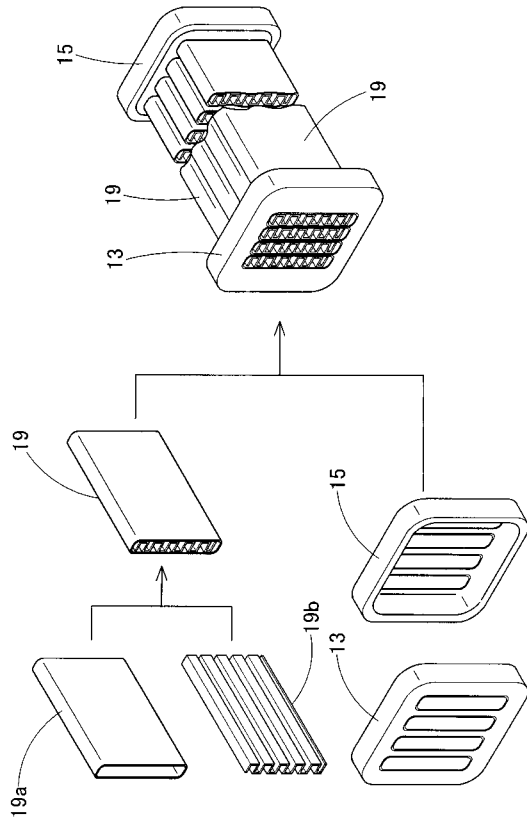
20

【図 1】

【図 2】



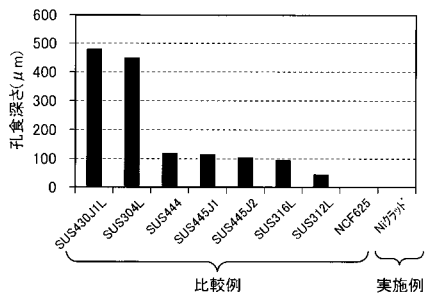
【 図 3 】



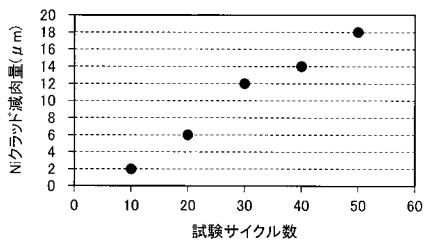
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G004 AA01 BA07 DA15 FA04 GA07
3G062 ED08
3L103 AA12 BB50 CC02 CC27 DD19 DD32