

公告本

申請日期	89 6 17
案 號	89111938
類 別	F28D1/0

A4
C4

445365

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	高性能熱交換器
	英 文	HIGH PERFORMANCE HEAT EXCHANGERS
二、發明 創作人	姓 名	1.保羅 喬瑟夫 布蘭達 二世 2.麥可 史丹利 帝可西
	國 籍	均美國
三、申請人	住、居所	1.美國德州豪斯頓市桑塞湖路11802號 2.美國德州豪斯頓市希若班路16414號
	姓 名 (名稱)	美商羅門哈斯公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國賓州費勒德費亞市獨立大道西區100號
	代 表 人 姓 名	詹姆士 G. 謀諾斯

445365

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
美國 1999年6月30日 60/141,769 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明背景

本發明概有關用以改良其中產生高溫反應性排氣之化學反應系統用之間接式熱交換器的使用壽命及可靠度之裝置。本發明尤其有關用以改良製造氰化氫用的間接式熱交換器的使用壽命之裝置。

許多化學程序中，反應排放物包含熱的反應性及/或磨刮性流體及/或氣體。對於許多該等反應物，需將反應器排放物快速淬火以防止產品組份產生分解。可由直接接觸達成淬火(譬如施加水霧)，或更常由間接方法(譬如採用間接式熱交換器)。因為間接式熱交換器提供額外可回收廢熱構造之優點，故為更佳方法且已使用多年。此化學程序所用之典型間接式熱交換器係包含一殼體及管設計。

許多系統中，排放物之熱學、動能、及反應性質可各別或一起作用而腐蝕、破裂、或以其他方式破壞用以形成熱交換區之材料。尤其，最接近反應區之交換管及管與管板的熔接點出現最嚴重狀況且最易受到破壞。譬如，熱排放物可與熱交換管本身金屬起化學反應，故造成侵蝕及/或腐蝕(亦即金屬化粉、滲碳之類)，均將造成熱交換器故障。熱交換管的熔接區域亦受到應力腐蝕裂痕，造成熱交換器故障。譬如可能在硝酸廢熱回收交換器、碳氫化合物裂化單元、及管側燒化鍋爐及交換器中製造氰化氫或丙烯?悅剗D遇這些問題。

已知可對於殼體及管熱交換器與凝結器中之管採用套圈作為護蓋，此套圈主要係使管與熔接部相絕緣且亦保護熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

交換管不受到化學侵襲造成的破壞。通常，熱交換器置位於一化學反應器中的一反應區下游(譬如觸媒的下游)。因此，熱交換管的頂部或上部暴露於熱的排氣。特定套圈(如氧化鋁)係用於提供與此氣體所生熱量之絕緣。

一常見應用中，一交換器管首先由一基質材料構成；然後將依(譬如抗侵蝕性及/或抗化學侵襲性)性質選用之可能不同的一第二材料形成於一個在熱交換管的入口/上游端內滑動之管中。套圈可依照處理條件之嚴重程度，而提供長期不需維修的使用壽命、或另可為需時常更換的犧牲性用品。兩情形中，使用套圈均提供一種藉由防止侵蝕/及或腐蝕而延長基質材料交換器使用壽命之經濟方法。

譬如，M.詹姆士的“廢熱鍋爐管之非預期性金屬粉化故障”，用以改良熱交換器可靠度的創新方式之第一國際討論會記錄，化學程序工業之材料技術協會，1-13(1998)係揭示一種用於具有還原、滲碳、及/或氮化條件之化學程序中的殼體與管反應器中之特定套圈設計。此論文中，各種鎳-鉻合金(INCONEL)用於熱交換器的管中，各情形中，該INCONEL材料受到遠高於習知比率之嚴重損耗率(亦即金屬粉化)。

並且，美國專利5,775,269號揭示一種鍋爐保護管總成，具有一內陶瓷套筒、一陶瓷塊及一外陶瓷套筒。美國專利5,775,269號揭示的陶瓷為鋁與鋯氧化物。在需使熱排放物快速淬火之熱交換器用途中，此陶瓷並不切實際，因為這些物質在此極端溫度下僅持續較短時間。

五、發明說明 (3)

陶瓷(譬如氧化鋁、二氧化矽及二氧化鋯)係在此反應器中有效作為絕緣體而成為蒸汽-甲烷重整裝置,然而其具有不良的抗熱衝擊性且在二氧化矽情形可與許多還原環境出現之氫起反應。譬如請見M.S.克羅利的“耐火材料中之氫-二氧化矽反應”,陶瓷公報, Vol.46, No.7, 679-682(1967)。因此,這些陶瓷材料不適合用於需將熱排氣快速淬火的化學程序中及/或還原環境中(以上兩情形均在製造氫化氫時出現)。

一典型的殼體與管反應器中,熱交換管在各管端點附接至一管板,通常,一管係通過管板中之一孔直到管端點約與管板頂表面相齊平為止,管則通常熔接至管片頂表面。一般而言,管的外徑小於管板中的相對應之孔內徑。因此,一旦管熔接至管板之後,一環狀空間保持在熔接下方之管與管板之間。圖1a顯示用於殼體與管反應器(尤其用於具有譬如製造氫化氫等還原環境的化學程序中之反應器)中之一典型的熔接3。管亦可由其他方式(如軋製)附接至管板,圖1b顯示典型以軋製將一管附接至一管板。

製造氫化氫時,熱的排氣必須快速從約1000到1400°C冷卻至約600°C或更低以防止氫化氫分解,當此排氣冷卻時,管板、熔接、及交換管上部變得很熱。因此,任何出現在環狀空間5中的水均蒸發、且使環狀空間5中之水中任何雜質沉澱,此雜質通常為水中的離子及礦物質之類,此雜質通常對於管板、交換管、尤其對於熔接點具有腐蝕性。隨時間經過,此腐蝕性材料累積在環狀空間5中,來自排氣與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

腐蝕性材料之熱量連同系統中的應力而導致管、熔接點及/或管板中之應力腐蝕裂痕。此應力腐蝕裂痕造成故障，且最後需要更換熱交換器。

已發展出數種殼體及管氯化氫反應器設計，以解決盡量減少管板、交換管及熔接點所暴露熱量之問題。圖3a-c顯示此類反應器，各反應器設計具有高的冷卻水流率、擾流冷卻水流以及耐火材料，以使管板絕緣。但這些設計並未完全防止此應力腐蝕裂痕。

平熔接或全穿透熔接已用於不具有還原環境或此快速淬火需求之化學程序中，譬如，亞美德等人的“廢熱鍋爐之故障、修理及更換”，氯廠安全與相關設備，美國化工協會，Vol.37,100-110中揭示在一個次級氯重整爐用之水平熱交換器中採用此熔接，此論文並未揭示對於任何其他程序採用此熔接。

因此，仍存在提供具還原環境的化學程序所用之具有長使用壽命的有效熱交換器及管反應器之問題。

發明概論

已意外發現：可藉由使用一套圈(尤其是包括氮化矽的套圈)及/或利用一平熔接以將熱交換管附接至管板，以延長殼體與氯化氫反應器中之熱交換器的使用壽命。

一型態中，本發明針對一種用於還原、滲碳及/或氮化環境中之熱交換裝置，包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於殼體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中出口端延伸於入口管板下方，套圈包括氮化矽。

一第二型態中，本發明針對一熱交換裝置，包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及入口與出口管板孔之一軸線相重合，各管由包括鎳-鉻合金之一金屬構成；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中出口端延伸於入口管板下方，套圈包括鎳-鉻合金。

一第三型態中，本發明針對用於一熱交換管中之一套圈，其中套圈具有一入口端及一出口端；該入口端具有一個錐狀推拔入一管段中之開口，該入口端的外徑大於熱交換管之一內徑；管段的一外徑具有最高達99%的熱交換管內徑；管段具有大致與熱交換管內徑相同的外徑之一擴張區域。

一第四型態中，本發明針對用於一熱交換管中之一套圈，其中套圈具有一入口端及一出口端；該入口端具有一個錐狀推拔或喇叭狀進入一管段中之開口，該入口端的外徑大於熱交換管之一內徑；管段的一外徑大致與熱交換管內

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

徑相同；且其中該套圈在縱剖面具有一細腰管型設計。

一第五型態中，本發明針對一種用於氰化氫反應器中之熱交換裝置，包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，其中各管入口端由一平熔接附接至入口管板。

一第六型態中，本發明針對一種用於在1000至1400°C溫度範圍且存在含鉑觸媒時使碳氫化合物、氮及視需要含氧氣體起反應以製備氰化氫之熱交換裝置，其中包括一反應區、一選擇性耐火區、及一熱交換區，包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中出口端延伸於入口管板下方，套圈包括氮化矽。

一第七型態中，本發明針對一種製備氰化氫的方法，包括以下步驟：將反應氣體進給入一反應器中，反應氣體包括碳氫化合物、氮及視需要一含氧氣體；存在觸媒情形下

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

使反應氣體起反應以製造產物氣體；在一熱交換裝置中冷卻產物氣體，其中包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中出口端延伸於入口管板下方，套圈包括氯化矽；並從已冷卻的產物氣體回收氯化氫。

圖式簡單說明

圖1a顯示氯化氫反應器用且具有一圖示放大的環狀空間之一典型的交換管與管板熔接之示意剖視圖；

圖1b顯示具有一圖示放大的環狀空間之一軋製交換管與管板接點之示意剖視圖；

圖2a顯示具有一圖示放大的環狀空間而由一平熔接所附接之一管板與交換管之示意剖視圖；

圖2b顯示具有一圖示放大的環狀空間且可作平熔接配置之一管板與交換管之示意剖視圖；

圖3a至3e顯示氯化氫反應器的熱交換器設計之示意剖視圖；

圖4a顯示提供一絕緣氣體空間之一套圈之示意剖視圖；

圖4b顯示一管段中具有一錐狀入口端及一擴大直徑的一套圈之示意剖視圖；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

圖5顯示具有一錐狀入口端及一直線出口端之一套圈之示意剖視圖；

圖6顯示具有一收斂/擴散設計之一套圈之示意剖視圖；

圖7顯示具有一直孔之一套圈之示意剖視圖；

圖8顯示包括套圈與套圈套筒之一殼體與管熱交換器之示意剖視圖；

圖9顯示在一熱交換管中具有一套圈套筒之兩套圈系統之示意剖視圖。

元件符號說明

- | | |
|----|-----------|
| 1 | 熱處理氣體入口 |
| 2 | 熱交換管 |
| 3 | 熔接點 |
| 4 | 管板 |
| 5 | 環狀空間 |
| 6 | 已冷卻處理氣體出口 |
| 7 | 交換器冷卻水入口 |
| 8 | 交換器冷卻水出口 |
| 9 | 交換器管板通氣口 |
| 10 | 熱交換容器 |
| 11 | 反應容器 |
| 12 | 耐火材料 |
| 13 | 入口端 |
| 14 | 出口端 |
| 15 | 熱處理氣體入口 |

五、發明說明(9)

少停止時間並增加作業效率。平熔接亦消除可在交換管與管板之間作為縫隙以聚集腐蝕劑之環狀空間。因此，本發明有效地延長任何殼體及管熱交換器之使用壽命，本發明的套圈及熔接在暴露於熱的反應性排氣之殼體與管熱交換器中及較佳在熱交換器暴露於一還原、滲碳或氮化環境(譬如製造氰化氫)時係特別有效。

具有數種可配合使用製造反應性高溫高研磨性排放物流的反應器之熱交換器設計。尤其在氰化氫製造時，向來需要使熱處理氣體淬火。熱處理或排氣的淬火係指充分冷卻氣體而不使內含產物劣化，譬如，習知在製造氰化氫時，若熱處理氣體未充分冷卻，所出現的氰化氫將劣化。

可用於製造氰化氫之一般熱交換單元或容器係顯示於圖3a至3e中，這些單元具有在各圖有相似編號之下列元件：熱處理氣體入口1、已冷卻處理氣體出口6、交換器冷卻水入口7、交換器冷卻水出口8、交換器管板通氣口9、管板4、熱交換管2、熱交換容器10、反應容器11、及耐火材料12。耐火材料12係遮蔽管板使之不直接暴露於熱處理氣體，箭頭代表氣體或冷卻水的流動方向。

圖3a的單元構造使得：反應器容器的下部延伸入熱交換容器中且由熱交換容器所包圍，這可使冷卻水出口位於交換管與管板的接點高度以上。管板係形成熱交換容器之一凸形內部上表面，處理氣體係流下並通過由冷卻水包圍之交換管，交換管通過管板且用習知熔接方式在交換管上唇與管板上表面之間的介面處熔接至管板。在熱處理氣體淬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

火期間之加熱的水與其中形成的氣泡一般係導離交換管而前往冷卻水出口。

圖3b的單元具有一般為較大厚度之一平面狀管板。處理氣體係通過管板並往下進入交換管，冷卻水從底部進入熱交換容器並大致經由容器上部中之一冷卻水出口離開，管板包含整體通道而可使冷卻水水平地流過，亦具有位於容器頂上而在主出口上方之交換器管板通氣口，可接收來自管板通道之水，這些通氣口設計係移除最熱的水及所夾帶的氣泡。

圖3c的單元係採用熱交換介質的出口流動之逆向方向，管板為環狀且有交換管往下延伸，冷卻水出口位於環狀中心且將加熱的水往上載出熱交換容器通過反應器容器中心。冷卻水入口位於熱交換容器之底部，冷卻水的往上流動及較佳朝向冷卻水出口往上傾斜之管板斜度係有助於加熱的水與所夾帶氣泡移出管板與交換器管。

圖3d的單元提供一個設有一平面狀上表面且形成一熱交換器容器的凹形上表面之管板。冷卻水係進入熱交換容器前往容器上部、並離開通過容器基底附近之冷卻水出口。入口與出口的定位及容器的凹頂容易將最冷的水導往管板下表面及自管板出現的交換器管，具有靠近容器頂點的出口之交換器管板通氣口係可將加熱的水及氣泡從管板與交換管移除。

圖3a至3d所示的各單元中，處理氣體往下流通過單元。圖3e單元中，處理氣體往上流，此方向中，反應容器位於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

熱交換容器下方，氣體往上流動超過耐火材料通過管板並進入交換管。冷卻水恰在管板上方於該容器底部進入熱交換容器中，且從接近該容器的一出口移除。結果，加熱的水與氣泡(如蒸發的水)升高到容器頂部，亦即遠離管板。然而，冷卻水中的固體(尤其礦物值)可落下並累積在暴露的管板上表面上，此礦物質沉澱產生促使管板、交換管及相鄰的管板熔接產生劣化之局部重點。此設計的優點為：盡量減少鄰近管板形成之一氣體層(亦即對於熱交換之一障礙)。

可藉由採用殼體內的擋板來改良殼體與管熱交換器(如圖3a至3e所示)之冷卻效率，此擋板在殼體內部引導熱交換介質流。殼體內部的擋板之尺寸、形狀及放置係針對所用的特定熱交換器設計，此擋板設計與放置可由熟悉本技藝者所實施，且此擋板可使水入口及出口視需要反轉。可瞭解可有不只一個熱交換器呈串聯連接，而可增加對於反應器排放物之冷卻。

殼體與管熱交換器中，管板通常為約八分之一吋(0.3公分)至約20吋(50公分)厚度，此管板通常由碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉻合金、鎳-鉬合金及類似物所製造。此殼體與管熱交換器中，熱交換管通常為0.5吋(1.2公分)至2吋(5公分)的標稱直徑。熱交換管可為可冷卻排氣或排放液體之任何長度，將依照熱交換器設計、管徑、冷卻劑流動及類似物而改變熱交換管的長度。因此，一特定反應器設計的管長係為熟悉本技藝者所瞭解。一般的管長為4呎(1.2

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

公尺)至30呎(9公尺)範圍，殼體與管熱交換器可用之管通常為碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉻合金、鎳-鉬合金及類似物所製造。

較佳，熱交換管以碳鋼或鎳-鉻合金製造，可用於熱交換管之適當鎳-鉻合金包含40至80%的鎳及12至28%的鉻，鎳-鉻合金可視需要包含一或多個其他組份，譬如碳、矽、鎂、銅、硫、鈷、鋁、鐵、鈦、硼、磷、鉬、或鈮。適當的市售鎳-鉻合金包括所售的INCONEL品牌，購自特殊金屬公司(紐約州紐哈佛)。適當的INCONEL合金包括但不限於：
INCONEL600、INCONEL601、INCONEL617、INCONEL625、INCONEL718、INCONEL X-750、INCONEL751、INCONEL MA754。熱交換管所用之鎳-鉻合金較佳包含71-75%的鎳、15-17%的鉻、7-11%的鐵、0.2-0.35%鎂、0.2-0.35%的矽、0.1-0.3%的銅、0.003-0.04%的碳、及0.001-0.01%的硫。適當的較佳鎳-鉻合金包括INCONEL600，管板與熱交換管更佳由相同材料製造。

通過一殼體與管熱交換器之熱處理氣體及/或流體可由任何熱介質所冷卻，此介質係經過至少一入口而進入殼體、沿熱交換管通過、並經由至少一出口離開。適當的熱交換介質係為從處理氣體及/或流體移除熱量之任何熱交換介質，適當的熱交換介質包括但不限於：水、水與蒸汽的混合物、融化的鹽、乙二醇、水與乙二醇之一混合物、油(譬如天然或合成油)、氣體(譬如空氣與處理氣體流)及類似物。

圖1a顯示一個用以將熱交換管附接至譬如圖3a至3e所示

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

殼體與管熱交換器中的管板之典型熔接點，圖1a具有下列元件：熱處理氣體入口1、熱交換管2、熔接點3、管板4、環狀空間5及已冷卻處理氣體出口6。環狀空間5往上延伸通過管板並終止於熔接點3下表面，將交換管2附接至管板4。當冷卻水進入環狀空間5中，進行蒸發並使環狀空間5中之水所含的任何雜質沉澱，此雜質通常為水中之離子及礦物質之類，此雜質通常對於管板、交換管、尤其對於熔接點具有腐蝕性。此腐蝕性材料隨時間經過累積在環狀空間5中，來自排氣與腐蝕性材料之熱量連同系統中的應力而導致管、熔接點及/或管板中之應力腐蝕裂痕。熔接區域的熱處理可盡量減少熔接點(尤其鎳-鉻合金熔接)中發生應力腐蝕裂痕的可能性。然而，此熱處理並未消除管及/或管板中之應力腐蝕裂痕，此應力腐蝕裂痕係造成熱交換器之故障，且終需更換。

已知將交換管附接至管板之其他方法(如軋製)，軋製時，熱交換管的一端係軋入管板孔內部之一配合的槽中。熟悉本技藝者瞭解此軋製方法，當一管以軋製附接至一管板時，一小的環狀空間5留在交換管2與管板4之間且亦可造成應力腐蝕裂痕。此軋製可與圖1a所示熔接相組合而有額外的機械強度。但此組合並未消除應力腐蝕裂痕。

具有反應性熱處理氣體的反應器(如氫化氫反應器)所用之熱交換容器已設計盡量減少此應力腐蝕裂痕。譬如，圖3a至3d所示之各熱交換容器具有一種利於冷卻排氣之設計。各設計係提供高的冷卻水流率、擾流冷卻水流及選擇性

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

耐火材料以使上管板與熱排氣相絕緣。這些設計有效率地冷卻排氣而降低腐蝕速率，但這些設計未消除腐蝕。

因為熱水與蒸氣從管板及交換管的熔接部上升離開，圖3e單元的往上流動定向係減少上述特殊問題(亦即環狀空間中的腐蝕劑濃度)。然而，此構造將受到自冷卻水的礦物質與其他沉澱物的沉澱所影響，這些材料亦可設法進入管板開口與交換管之間的縫隙中，並對於該等組份及熔接點造成損害。

因此，具有反應性熱處理氣體的反應器用之習知熱交換容器並未解決腐蝕性材料之濃度問題，因此並未解決應力腐蝕裂痕之問題。

本發明之平熔接大幅降低具有反應性熱處理氣體(如氟化氫反應器、硝酸廢料回收交換器及丙烯腈反應器)的熱交換器中之應力腐蝕裂痕。圖2a顯示本發明所用之一平熔接，圖2a具有下列元件：熱處理氣體入口1、熱交換管2、熔接點48、管板4及已冷卻的處理氣體出口6。一平熔接中，熱交換管頂部係由一完全穿透熔接而附接至一管板的下側。因此消除環狀空間且大幅降低腐蝕性材料的濃度。採用平熔接可降低應力腐蝕裂痕而大幅增加殼體及管熱交換器之使用壽命(尤其製造氟化氫所用者)。平熔接較佳用於具有圖3a至3e所示熱交換單元之氟化氫反應器，且更佳如圖3a至3d所示者。

可由任何習知裝置形成本發明可用之平熔接，譬如描述於美國專利4,221,263號。可瞭解交換管可以多種方式配合

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

至管板進行熔接。譬如，管可配合入管板下表面上之一埋頭孔或插槽中、且可由管內部熔接至管板或在管外部熔接至管板下表面，譬如請見美國專利4,221,263號，所用的平熔接較佳係為圖2a所示者。

製備本發明較佳的平熔接時，一個具有直徑 m 的孔係沿一軸線 y 幾乎完全鑽過管板，請見圖2b。一個具有直徑 n 之較小的孔則沿軸線 y 鑽過管板的其餘部份，直徑 n 夠大以使交換管2可插過該孔，交換管接著插入管板而使交換管軸線 x 及管板孔軸線 y 相重合。交換管2插入管板孔中而與管板下面相距一段距離 p ，距離 p 等於具有直徑 n 之管板孔的長度，距離 p 可為提供足夠面積以供管熔接至管板之任何長度。距離 p 通常小於管板的一半厚度、較佳小於管板的三分之一厚度。一旦管插入管板之後，以任何習知裝置將一完全穿透熔接形成於管與管板之間，熟悉本技藝者瞭解：可由一或多個鑽設步驟製造具有直徑 m 及 n 的管板中之孔。

本發明的平熔接點通常受到熱處理，此熱處理中，熔接點與圍繞的金屬區域受到加熱，所用的熱處理方法為適用於特定熔接金屬者，熟悉本技藝者瞭解此熱處理方法。

反應器組份亦受到所用各種化學程序造成之破壞性熱、化學及物理劑。熱交換管特別暴露於此劑，譬如製造氰化氫時，產生的氰化氫氣體必須快速冷卻以盡量減少劣化，此反應器中，熱交換器單元盡量靠近觸媒及反應區。因此，熱交換管的上部(亦即最接近觸媒與反應區之部份)連續暴露於具有一還原、滲碳及/或氫化環境之反應性熱排氣。

五、發明說明 (16)

選擇性的耐火材料(如陶瓷)置於管板上表面上(亦即最接近觸媒與反應區)，此選擇性耐火材料係與管板及反應熱相絕緣。然而，此選擇性耐火材料通常不覆蓋熱交換管，因而暴露於反應器產生的熱量及化學物種類。

使暴露於此惡劣環境的熱交換器使用壽命增加之一途徑係使熱交換管絕緣，通常將陶瓷套圈配置通過管板進入熱交換管上端。此套圈通常僅保護管不受熱、但未必不受化學與物理劑。譬如，二氧化矽、氧化鋁及二氧化鋯的陶瓷套圈已知可提供熱保護。然而，此套圈無法提供在氬化氫反應器、硝酸廢料回收交換器、丙烯腈反應器、管側燒化鍋爐、管側燒化交換器或觸媒裂化器的惡劣環境對於化學與物理劑之適當保護。這些環境下，常用的套圈(包括陶瓷套圈)為可犧牲性，可犧牲性表示會劣化而必須定期監測並更換。

另一種使暴露於惡劣環境的熱交換管使用壽命增加之途徑係以可抵抗反應器環境之一合金(如鎳-鉻合金)製造熱交換管。然而，此鎳-鉻合金製造的熱交換管仍受到譬如金屬粉化等此類問題。

已意外發現：採用包括鎳-鉻合金或氮化矽等套圈可大幅增加殼體與管熱交換器之使用壽命(尤其製造氬化氫所用者)。本發明可用的套圈較佳包括氮化矽。

本發明套圈用之適當鎳-鉻合金揭示於美國專利5,354,543號、或可為任何其他市售合金。本發明可用之鎳-鉻合金較佳包含40至80%的鎳與12至28%的鉻，鎳-鉻合金可選擇

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

性包含一或多個其他組份，譬如碳、矽、鎂、銅、硫、鈷、鋁、鐵、鈦、硼、磷、鉬、或鈳。本發明可用的適當市售鎳-鉻合金包括所售的INCONEL品牌，購自特殊金屬公司(紐約州紐哈佛)。本發明可用之適當INCONEL合金包括但不限於：INCONEL 600、INCONEL 601、INCONEL 617、INCONEL 625、INCONEL 718、INCONEL X-750、INCONEL 751、INCONEL MA 754。鎳-鉻合金較佳包含71-75%的鎳、15-17%的鉻、7-11%的鐵、0.2-0.35%鎂、0.2-0.35%的矽、0.1-0.3%的銅、0.003-0.04%的碳及0.001-0.01%的硫。適當的較佳鎳-鉻合金包括INCONEL 60。

本發明可用之氮化矽套圈為任何包括氮化矽(Si_3N_4)或氮化矽合金者，本發明套圈適用之氮化矽材料包括但不限於：氮化矽、含氮化矽晶鬚或氮化矽合金之陶瓷。適當的含氮化矽晶鬚之陶瓷包括但不限於：氧化鋁、二氧化鋁及類似物。任何的含氮化矽合金均適用於本發明，此含氮化矽合金包括最高含有5%碳者，譬如美國專利4,036,653號所揭示，其中有關製造此含氮化矽合金的部份以提及方式併入本文中。氮化矽較佳包含至少95%的氮化矽(Si_3N_4)、更佳至少97%氮化矽、最佳至少99%的氮化矽。更佳，氮化矽在製造期間受到熱壓。

本發明套圈可具有任何可配合入一殼體與管熱交換器之一熱交換管之形狀。因此，熟悉本技藝者瞭解：套圈外徑小於熱交換管的內徑，套圈的外徑可為從大致等於交換管內徑以提供貼適配合、到顯著小於交換管內徑以提供極鬆

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

配合。熟悉本技藝者可容易決定已知熱交換管設計所需之套圈外徑。“大致等於”係指套圈或其任何部份的外徑夠小而可配合在一交換管或管板孔之內，同時提供在套圈或其部份與交換管或管板孔其間之有效密封。本發明的套圈通常具有0.5至2吋(1.2至5公分)、且較佳0.75至1.75吋(1.9至4.4公分)範圍之標稱直徑。

本發明套圈係插入熱交換管中，使得套圈入口端(亦即最靠近反應器的反應區之端點)的上表面至少與入口管板上表面相齊平。較佳，本發明套圈的入口端延伸於管板上表面上方。更佳，套圈入口端延伸於選擇性耐火層上方。此耐火層在使用時通常為1至24吋(2.5至60公分)厚。藉由將套圈延伸於選擇性耐火層上方，可減少選擇性耐火層受到熱排放物之侵蝕。因此，套圈長度取決於所用(若採用的話)熱交換器設計及耐火材料的數量與型式。

熟悉本技藝者亦瞭解：套圈安裝或插入一交換管的方式可防止套圈沿管一直滑下(亦即離開需提供保護處)。較佳，本發明套圈的入口端(亦即最接近反應器的反應區之端點)具有一種將套圈固持在適當位置之裝置，適當的固持裝置包括但不限於：唇部、輓緣、凸脊、凸緣、喇叭部、夾件或類似物。本發明套圈較佳具有一唇部或一喇叭狀或錐形入口端，更佳具有一喇叭狀或錐形入口端。

本發明套圈必須具有至少等於熱交換器中的入口管板厚度之長度，或者套圈長度並不重要。若套圈為可犧牲性套圈，代表使用時可望使磨耗減小，套圈較佳比所需長度更

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

長以延長反應器在更換套圈之前的運作時間。實際的套圈長度取決於反應器中之特定排氣及熱交換器的設計，且為熟悉本技藝者所瞭解。較佳，本發明的套圈具有足夠長度而能在管板下方延伸。可瞭解冷卻介質愈有效率，則可在管板下方延伸之套圈長度愈短。較佳，套圈在管板下方延伸0.5至4吋(1.2至10公分)。通常，本發明可用的套圈具有1至30吋(2.5至76公分)、較佳2至20吋(5至50公分)全長。

本發明套圈可作為一額外絕緣層或可由一額外絕緣層所包覆。具有低熱傳導性之任何纖維類型材料係適合作為包覆絕緣，適當的絕緣部包括但不限於：二氧化鋁、二氧化鈣、氧化矽及類似物。此絕緣可為毯、紗、帶及類似形式。譬如，適當的絕緣包括氧化矽紙，紐約州尼加拉瓜瀑布之優尼夫瑞斯公司製造之Fiberfrax®-Durablanket及德拉瓦州威明頓的瑞司性能纖維公司之Altra®耐火毯材及類似物。

適當的套圈設計顯示於圖4至7中，這些套圈具有在各圖有相似編號之下列元件：入口端13、出口端14、熱處理氣體入口15、已冷卻處理氣體出口16，箭頭代表氣流方向。

本發明適用之套圈包括具有絕緣設計者，此絕緣套圈具有一入口與一出口端；入口端具有一個錐形推拔入一管段之開口，入口端的外徑大於熱交換管之一內徑；管段具有不大於99%的熱交換管內徑之一外徑；管段具有大致等於熱交換管內徑之外徑之一擴張區域。

絕緣套圈的另一實施例之範例顯示於圖4a及4b中，圖4a

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

及4b的套圈具有一錐形入口端13，其具有概括大於一熱交換管或相對應管板的內徑之一外徑 q ，因而可將套圈固持定位。圖4a及4b的套圈具有長度 t 與最高達99%的熱交換管內徑的外徑 r 之管段。圖4a中，擴張區域係為出口端14且具有大致等於熱交換管內徑之一外徑 s ，以當配置一熱交換管時形成沿套圈周圍之有效密封。圖4b中，套圈具有一個配置於管段與出口端14之間的擴張區域38，擴張區域38具有大致等於熱交換管內徑之一外徑 s ，以當配置一熱交換管時形成沿套圈周圍之有效密封。圖4b中，出口端14係為相距擴張區域之一距離 d ，此距離 d 並不重要。

熟悉本技藝者瞭解：本發明絕緣套圈之擴張區域可配置於沿套圈長度之任何地點。擴張區域愈接近入口端，則絕緣層愈短。可沿套圈長度設有不只一個擴張區域，本發明絕緣套圈的擴張區域可為球狀突部、凸脊、唇、凸緣、喇叭部、及類似物。當擴張區域不位於出口端時，端點彎曲較佳略往內，如圖4b所示。此往內彎曲端點特別有效作為兩套圈系統中之一外套圈，此擴張區域可與套圈為一體、或可為後續在置入一交換管之前即附接(如銜接)至套圈之分離部件。

本發明的絕緣套圈具有在套圈外部管段及內管壁界定之環狀空間內困住氣體之優點，此困住氣體提供一絕緣層以保護熱交換管、且可能保護管板孔及熔接點不受到處理氣體的熱量。環狀空間的寬度等於套圈管段外徑 r 與熱交換管內徑間之差距。較佳，本發明絕緣套圈的管段具有85至

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (21)

99%、且較佳為90至98%範圍的熱交換管內徑之一外徑。本發明絕緣套圈可為任何金屬，包括雙金屬、陶瓷或陶瓷包覆材料，適當的金屬或陶瓷包括但不限於：鎳-銅合金、鎳-鉻合金、氮化矽、二氧化鋯、氧化鋁、碳鋼、300系列不銹鋼、400系列不銹鋼、蒙乃爾銅-鎳合金及類似物。較佳的金屬或陶瓷包括氮化矽、碳鋼或鎳-鉻合金。若本發明套圈外表面具有一收斂/擴散形狀，可瞭解其亦可對於困住氣體提供一絕緣環狀空間，與圖4a及4b所示相同。

另一實施例中，圖4a及4b的套圈可沿管段t包覆有絕緣部，可使用任何適合對於上述套圈作為絕緣部之纖維類型材料，此包覆部可增加套圈的絕緣能力。

圖5的套圈具有一錐形入口端13，其具有概大於一熱交換管或相對應的管板孔的內徑之一外徑q，因而將套圈固持定位。套圈的管段具有與出口端14相同的直徑且具有大致與熱交換管內徑相同之一外徑s。管段內徑u沿管段長度呈均勻狀，本發明可用且具有圖5所示一般形狀之氮化矽套圈係為一般市售之噴砂用噴嘴，譬如得自加州的柯思達美沙之沙拉丁公司。

圖6顯示具有一錐形入口端13之一細腰管形套圈之一實施例，錐形入口端13具有一般大於一熱交換管或相對應的管板孔的內徑之一外徑q，因而將套圈固持定位。套圈的管段具有與出口端14相同的外徑而具有大致與熱交換管內徑相同之一外徑s。管段內徑從錐形入口端基底處往出口端14逐漸增加。細腰管形套圈的內部形狀為收斂/擴散噴嘴之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (22)

形狀，在這些細腰管形套圈中，入口端可為錐形或喇叭形、且較佳為錐形。具有一錐形端之細腰管形套圈中，錐角常約為19至23度，本發明細腰管形套圈之擴角常小於30度、擴角較佳為5至7度。此細腰管形套圈可降低排氣中的擾流及/或液體進入熱交換管及經過套圈的低壓降而具有盡量減少管壁侵蝕之優點。本發明的細腰管形套圈可由任何金屬製造，包括雙金屬、陶瓷或陶瓷包覆金屬。適當的金屬或陶瓷包括但不限於：鎳-鈮合金、鎳-鉻合金、氮化矽、二氧化鋯、氧化鋁、碳鋼、300系列不銹鋼、400系列不銹鋼、蒙乃爾銅-鎳合金及類似物。較佳的金屬或陶瓷包括：氮化矽、碳鋼或鎳-鉻合金。

圖7顯示一個具有一直孔及一外唇35之套圈，入口端13及出口端14之內徑大致相同，套圈內徑沿其長度概呈均勻狀，外唇35提供一種將套圈固持定位在管板頂上或耐火層頂上之裝置。因此，此外唇35具有大於所用熱交換管內徑之一外徑。可瞭解外唇35可置於沿套圈長度的任何地點。然而，此套圈設計在承受熱衝擊時(譬如氬化氫反應器中遭遇的情形)易產生折裂。

本發明的鎳-鉻合金及氮化矽套圈可有效地配合使用管板及管，該管板與管由碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉻合金、鎳-鈮合金及類似物所製造。較佳，本發明的鎳-鉻合金套圈係用於具有鎳-鉻合金管板與熱交換管之熱交換器中。本發明的鎳-鉻套圈可有效提供管之化學、物理及熱保護，氮化矽套圈可極有效地提供管板、熔接點與交換管之熱保護

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (²³)

及化學與物理保護而在所有環境中幾乎毫無劣化。本發明氮化矽套圈在還原、滲碳及/或氮化環境(譬如氰化氫反應器)中可特別有效地保護管板、管及熔接點不受到化學及物理劣化。

另一實施例中，可將所謂扭帶型的擾動器(turbulator)添加至不具有細腰管形縱剖面之本發明套圈，此擾動器通常為滑入或插入本發明套圈且可延伸超過套圈出口進入管內之一個分離元件。此擾動器將一螺旋形流動型式傳遞至進入熱交換器中之排氣，此一流動型式係減少在管壁上生成停滯的邊界層氣體，因此改良交換管之整體熱傳遞，因此，處理氣體將更快淬火，適當的擾動器包括螺旋型及雙螺旋型嵌件，此嵌件可由譬如碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉬合金、及鎳-鉻合金等金屬製造。

另一實施例中，本發明套圈可設有來福線，所謂“來福線”係指將一螺旋槽、凸脊或其他突部添加至套圈內側。此凸脊具有將一螺旋流動圖案賦予進入熱交換器的排氣之優點，此來福線常為一螺旋或一雙螺旋圖案，可由本發明套圈內壁之研磨、設槽、或類似方式制作此來福線。另外，可在鑄造套圈時形成凸脊。

另一實施例中，套圈在將套圈插入熱交換管內之前設置於套筒中，本發明套圈所配合使用之套筒常為一短的中空圓柱(譬如一段交換管)，此套筒具有固定該選擇性可鑄造耐火材料時將套圈固持在管板上方的一指定高度之優點，如此可使套圈延伸至位於管板頂上所配置之選擇性耐火材

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

料頂部或其上方。使用套圈套筒時，套圈長度必須增加至管板上方之套圈長度值，使得套圈的出口端延伸到至少管板底部。可由耐火材料配置定位前可支撐該套圈之任何材料來製造套筒。因此，套圈套筒可為陶瓷，譬如氧化鋁、二氧化矽、二氧化鋯、氮化矽、及由氮化矽晶鬚所強化之陶瓷；金屬，譬如碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉻合金、及鎳-鉬合金；蠟、紙、硬紙及類似物所製造。套筒較佳為陶瓷或金屬、更佳為氮化矽或鎳鉻合金。此套筒僅需在耐火材料添加至管板頂部之前支撐套圈。採用預鑄耐火材料則不需要套圈套筒。

反應器設計之特定應用中，可能需使用一個多套圈系統(譬如兩套圈系統)。兩套圈系統包括一內套圈(通常依絕緣能力及/或化學抗性而選用)及一外套圈(主要依耐久性而選用)。適當的內套圈包括陶瓷、譬如氧化鋁、二氧化鋯、氮化矽、以氮化矽晶鬚強化之氧化鋁、以氮化矽晶鬚強化之二氧化鋯、及類似物。內套圈較佳為氮化矽，外套圈可為任何材料製造，適當的外套圈材料包括但不限於：碳鋼、不銹鋼、鎳、鎳-鉻合金、鎳-鉬合金、氮化矽、及類似物。外套圈較佳為碳鋼、不銹鋼、鎳-鉻合金及氮化矽。外套圈較佳為本發明之一絕緣套圈。

圖9顯示一個兩套圈系統，其具有一個配置於一絕緣外套圈42內之內套圈40，絕緣外套圈42具有一擴張區域46。兩套圈系統係由套圈套筒31所支撐並停在耐火層44中之一開口中，兩套圈系統係通過入口管板4中之一開口並進入交

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (25)

換管2的入口端，交換管2由一習知熔接3附接至入口管板4之上表面。

氮化矽套圈之一優點為：可與許多化學反應器中的排氣環境呈化學相容，並且，本發明的氮化矽套圈可在藉由暴露於(譬如特定氰化氫反應器)熱交換管中之觸媒金屬而使排氣分解之系統中使用。本發明的氮化矽套圈在可包含一或多個下列排氣之反應器中特別有效：氫、氮、氧氧化物、氧、一氧化碳、二氧化碳、氨、甲烷及其他氣態碳氮化合物。

因此，本發明的套圈及/或平熔接較佳用以延長氰化氫反應器(譬如安卓梭(Andrussow)或迪哥薩(Degussa)B-M-A程序、硝酸廢熱回收交換器、丙烯腈反應器、二氧化鈦反應系統、氨反應及/或鍋爐系統、磷酸反應系統、硫酸反應系統、乙烯淬火交換器、管側燒化鍋爐、管側燒化交換器、廢物焚化爐或觸媒裂化器)所用之殼體與管交換器之使用壽命。本發明更佳係用以延長氰化氫反應器、硝酸廢料回收交換器及丙烯腈反應器(最佳為氰化氫反應器)中之殼體與管熱交換器之使用壽命。因此，本發明係適用於存在含鉑觸媒下將碳氮化合物、氨及選擇性含氧氣體起反應產生氰化氫之反應器。

一實施例中，本發明提供一種具有增加使用壽命之熱交換裝置，包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於殼體內，其中各

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (26)

管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，其中各管入口端係由一平熔接附接至入口管板；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中出口端延伸於入口管板下方，套圈包括氮化矽或鎳-鉻合金。交換管較佳包括鎳-鉻合金，套圈更佳包括氮化矽。

另一實施例中，本發明提供一種具有增加的使用壽命之熱交換裝置，包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，其中各管入口端係由一平熔接而附接至入口管板；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中出口端延伸於入口管板下方，套圈在縱剖面具有一細腰管設計且包括氮化矽或鎳-鉻合金。交換管較佳包括鎳-鉻合金。套圈更佳包括氮化矽。

另一實施例中，本發明提供一種具有增加使用壽命之熱交換裝置，包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (27)

接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，其中各管入口端係由一平熔接而附接至入口管板；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中出口端延伸於入口管板下方，其中該套圈具有一入口端及一出口端；該入口端具有一開口呈錐形推拔狀或喇叭狀進入一管段中，出口端的外徑大於熱交換管之一內徑；該管段具有最高達99%的熱交換管內徑之一外徑；套圈的出口端具有大致等於熱交換管內徑之一外徑；且其中該套圈包括氮化矽或鎳-鉻合金。交換管較佳包括氮化矽，套圈亦較佳包覆有絕緣部。交換管更佳包括鎳-鉻合金。

製造氰化氫之一典型系統中，反應氣體(包括碳氮化合物(譬如甲烷、乙烷、甲醇及類似物)、氮及選擇性一含氧氣體)係進給入一反應器中並在存在一觸媒(如含鉑觸媒)時以約1000至約1400°C範圍溫度起反應。當反應包括有一含氧氣體時，觸媒較佳為一氮氧化觸媒，反應物一般在存在觸媒時加熱至反應溫度。高溫排氣(係為產物氣體)包含氰化氫產物。但如上述，排氣必須淬火以使溫度低於約600°C以減緩氰化氫的分解，將排氣通過一或多個與熱交換區的交換管相導通之套圈而離開反應區進入一熱交換區而達成此作用。熱交換區中，排放物的熱量係傳遞至交換管材料、然後傳遞至圍繞交換管外表面之一熱交換介質，因此將排放物流體降至適當溫度、並再度擷取系統熱能，以供進一步在作業時用於反應器中或其他地點。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (28)

此程序顯示於圖8中，圖8顯示反應物17進入反應區18。反應區18中，反應物接觸到支撐在一或多層觸媒支撐部(為層20及34)上之觸媒(譬如加熱的鉑金屬紗狀觸媒)19。觸媒支撐部譬如可為具有或沒有凸脊的一蜂巢形狀或具有或不具有凸脊之一泡綿。適當的觸媒支撐材料包括但不限於：金屬支撐篩、預鑄陶瓷或耐火材料、定位鑄設耐火材料、陶瓷泡綿、陶瓷迫緊、二氧化矽(矽石-SiO₂)、碳化矽(SiC)、氮化矽(Si₃N₄)、硼化矽、矽氮化硼、氧化鋁(礬土-Al₂O₃)、矽酸鋁(莫來石-3Al₂O₃-2SiO₂)、硼矽酸鋁、碳纖維、耐火纖維、二氧化鋯(ZrO₂)、釔氧化物(Y₂O₃)、氧化鈣(CaO)、氧化鎂(MgO)、柯達無煙火藥(MgO-Al₂O₃-SiO₂)或其組合。含有氰化氫之熱的反應性排放物係離開反應區18、經由套圈22進入熱交換區21。熱的反應性排放物係通過套圈22進入熱交換介質24圍繞之交換管2。當通過交換管2時，排氣從約1000至1400℃範圍溫度快速降至約600℃以下溫度。已冷卻的排氣23接著經由交換管2的出口端離開熱加熱區21，且氰化氫產物經由習知的未圖示裝置與排放物流相分離。

如圖8進一步顯示，熱交換區21可包含一個有開口通過之耐火層27，該開口與入口管板4中之開口相對準。管板4係形成可容納熱交換介質24之熱交換容器26的一壁，熱交換介質24較佳為水或水與蒸汽的一混合物，但亦可為適合吸收從加熱交換管2傳遞的能量之其他上述流體。套圈22停在耐火層27中之開口中、通過入口管板4中之開口、並

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (29)

進入交換管2之入口端。耐火層27中的開口形狀較佳可與套圈22外部形狀互補。

套圈22較佳由沿套圈22縱軸線定位之一可分離或整合套圈套筒31所圍繞。“整合”係指套筒可形成為與套圈之單件共用材料、或固定附接至套圈。套圈套筒31較佳為一分離組件，以容納套圈22對於套圈套筒31之任何移動(譬如因為作業時之差異性膨脹)，而不會在材料內造成不良的應力。套圈套筒31係作為套圈22與圍繞的耐火層27內部其間之一實際擋板，套圈套筒31亦可將套圈22定位在交換管2入口端上方之所需方向中。套圈22外部及套圈套筒31內部在安裝時可塗佈一薄蠟層，以幫助隨後移除套圈。

包括在本發明範圍內之一習知構造中，交換管2的入口端係延伸通過入口管板4進入反應器容器33中。此實施例中，如圖8所示，由交換管2外部與入口管板4上表面之間形成的一熔接來附接交換管2。

提供下列範例以顯示本發明之其他各種型態，但無意在任何方面限制本發明範圍。

範例1

氮化氫反應器具有一殼體及管熱交換器，由一鎳-鉻合金(INCONEL 600)製備熱交換器的入口管板與熱交換管。交換管之入口端係與入口管板的上表面相齊平，或者管端略延伸超過入口管板的上表面。交換管係熔接至入口管板的上表面，氮化矽套圈與鎳-鉻合金套圈之一混合物(INCONEL 600)係置放於鎳-鉻合金(INCONEL 600)套圈套

五、發明說明 (30)

筒中，且套圈接著插入交換管的入口端。以15操作週期運作約四個月(約2700小時)(亦即熱衝擊及數個高溫($>1200^{\circ}\text{C}$)作業期間)之後，移除一氮化矽及一鎳-鉻合金套圈以檢視磨損。各操作週期包含在關燈時將套圈在約1分鐘從 150° 至 500°C 加熱到約 1200° 至 1400°C ，且在一後續期間將套圈從約 1000° 到 1400°C 淬火至約 25°C 。

難以從交換管移除鎳-鉻套圈且出現可辨識的長度損失，而與原長度相差約 $1/2$ 吋(1.27公分)。此套圈表面上亦有大量的碳/氮沉澱。套圈實際困在套圈套筒內，此套圈亦因吸收碳/氮而脹大，因此限制套圈的內徑。

容易從交換管移除氮化矽套圈且並未顯現長度損失。部份的金屬氟化物係沉澱在套圈的外部出口端上。在氮化矽套圈的內部上並未看到具有內部磨損或脹大。因此，氮化矽套圈的內徑不變。

因此可瞭解，一鎳-鉻套圈或一氮化矽套圈係保護一殼體及管熱交換器的交換管不受到熱的反應性排氣(尤其來自氟化氫反應器之排氣)所影響。

範例2

範例1的氟化氫反應器係再另外運作5個月。再者，從反應器移除一氮化矽及一相鄰的鎳-鉻合金套圈、且加以評估。

難以從交換管移除鎳-鉻套圈且顯現可辨識的長度損失，而與原長度相差約1吋(2.54公分)。此套圈表面上亦有大量的碳/氮沉澱。套圈實際困在套筒內，此套圈亦因吸收碳/氮而脹大，因此限制套圈的內徑。套圈內部上亦可看到侵

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(31)

蝕圖案(壁的薄化)。

容易從交換管移除氮化矽套圈且並未顯現長度損失。部份的腐蝕性沉澱(可能為金屬氟化物沉澱)係位於套圈外部。在套圈的外部出口部上出現一暗的碳沉澱。套圈入口凸脊上產生略微侵蝕，氮化矽套圈的內部上並未看到具有內部磨損或脹大。因此，氮化矽套圈的內徑不變。

因此可瞭解，一鎳-鉻套圈或一氮化矽套圈係保護一殼體及管熱交換器的交換管不受到熱的反應性排氣(尤其來自氟化氫反應器之排氣)所影響。

範例3

將範例1及2的套圈分析重量損失及容積變化，這些結果記錄在下表，將相對應的新套圈與範例1及2套圈重量及容積相比較，而評估所記錄的百分比。

套圈	操作月數	重量變化(%)	容積變化(%)
氧化矽	4	2	0
	9	4-5	0
鎳-鉻合金	9	9-10	9-10

因此可瞭解，本發明的氮化矽套圈在長期極有效地保護熱交換管，套圈並無任何顯著尺寸變化。

範例4-比較性質

範例1的氟化氫反應器中，採用4個具有圖5設計的鋁氧化物套圈、而非氮化矽或鎳-鉻合金套圈。其中2套圈具有95%純度、且另兩套圈具有97%的純度，操作4至5月之後，移除所有4個氧化鋁套圈加以檢視。各情形中，套圈係在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (32)

頸區(亦即喇叭狀入口端與管段相交處)中破裂或折斷。部份情形中,管段已完全與套圈的喇叭狀段相分離。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 高性能熱交換器)

本案揭示用以改良化學反應器用之間接式管板型熱交換器的使用壽命之裝置，尤其有關暴露於還原、氮化、及/或滲碳環境者。此裝置包括在熱交換管中使用特定套圈及/或在這些熱交換器構造中使用熔接類型。

英文發明摘要(發明之名稱： HIGH PERFORMANCE HEAT EXCHANGERS)

Disclosed are means for improving the service-life of indirect tubesheet type heat exchangers used in chemical reactors, particularly those exposed to reducing, nitridizing and/or carburizing environments. Such means include the use of certain ferrules within the heat exchange tubes and/or weld types used in construction of these heat exchangers.

六、申請專利範圍

1. 一種用於還原、滲碳及/或氮化環境中之熱交換裝置，包含：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中該殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於該殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，其中各管入口端係由一平熔接附接至入口管板；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中該出口端延伸於該入口管板下方，該套圈包含氮化矽。
2. 如申請專利範圍第1項之熱交換裝置，其中該等管包含：碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉻合金或鎳-鉬合金。
3. 如申請專利範圍第2項之熱交換裝置，其中該等管包含碳鋼或鎳-鉻合金。
4. 如申請專利範圍第2項之熱交換裝置，其中該鎳-鉻合金包含40至80%的鎳及12至28%的鉻。
5. 如申請專利範圍第1項之熱交換裝置，其中該套圈在縱剖面中具有一收斂/擴散設計。
6. 一種熱交換裝置，包含：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中該殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於該殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得該管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，各管由包括

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

鎳-鉻合金之一金屬構成；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中該出口端延伸於入口管板下方，該套圈包含鎳-鉻合金。

7. 如申請專利範圍第6項之熱交換裝置，其中該套圈的鎳-鉻合金包含40至80%的鎳及12至28%的鉻。
8. 如申請專利範圍第6項之熱交換裝置，其中該套圈具有一入口端及一出口端；該入口端具有一開口呈錐形推拔入一管段中，入口端的外徑大於熱交換管之一內徑；該管段具有最高達99%的該熱交換管內徑之一外徑；該套圈的出口端具有大致等於該熱交換管內徑之一外徑。
9. 一種用於熱交換管中之套圈，其中該套圈具有一入口端及一出口端；該入口端具有一開口呈錐形推拔入一管段中，該入口端的外徑大於熱交換管之一內徑；該管段具有不大於99%的該熱交換管內徑之一外徑；該管段具有一個大致等於該熱交換管內徑之一外徑之擴張區域。
10. 如申請專利範圍第9項之套圈，其中該套圈包括氮化矽或鎳-鉻合金。
11. 如申請專利範圍第10項之套圈，其中該套圈包括氮化矽。
12. 如申請專利範圍第10項之套圈，其中該鎳-鉻合金包含40至80%鎳及12至28%的鉻。
13. 一種用於熱交換管中之套圈，其中該套圈具有一入口端及一出口端；該入口端具有一開口呈錐形推拔或喇叭狀進入一管段中，該入口端的外徑大於熱交換管之一內徑

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

；該管段具有大致等於該熱交換管內徑之一外徑；且其中該套圈在縱剖面具有一收斂/擴散設計。

14. 如申請專利範圍第13項之套圈，其中該套圈包含：陶瓷、碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉬合金或鎳-鉻合金。
15. 如申請專利範圍第13項之套圈，其中該套圈包含：氮化矽、鎳-鉻合金、碳鋼、或不銹鋼。
16. 如申請專利範圍第14項之套圈，其中該鎳-鉻合金包含40至80%的鎳及12至28%的鉻。
17. 一種用於氟化氫反應器之熱交換裝置，包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中該殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；及(b)多數個管，配置於該殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，其中各管入口端係由一平熔接而附接至入口管板。
18. 如申請專利範圍第17項之熱交換裝置，其中該等管包含：碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉻合金或鎳-鉬合金。
19. 如申請專利範圍第18項之裝置，其中該等管包含碳鋼或鎳-鉻合金。
20. 如申請專利範圍第18項之熱交換裝置，其中該鎳-鉻合金包含40至80%的鎳及12至28%的鉻。
21. 如申請專利範圍第17項之熱交換裝置，其中該平熔接受到熱處理。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

22. 如申請專利範圍第17項之熱交換裝置，進一步包含多數之套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中該出口端延伸於該入口管板下方。
23. 如申請專利範圍第22項之熱交換裝置，其中該套圈包含氮化矽或鎳-鉻合金。
24. 如申請專利範圍第23項之熱交換裝置，其中該鎳-鉻合金包含40至80%的鎳及12至28%的鉻。
25. 一種製備氰化氫之裝置，該氰化氫係在一含鉑觸媒存在時於1000°至1400℃溫度範圍使碳氫化合物、氮、及選擇性含氧氣體起反應而製得，該裝置包括一反應區、一選擇性耐火區、及一熱交換區，且包括：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中該殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於該殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得該管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中該出口端延伸於入口管板下方，該套圈包括氮化矽。
26. 如申請專利範圍第25項之製備氰化氫之裝置，其中該等管包含：碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉻合金或鎳-鉬合金。
27. 如申請專利範圍第26項之製備氰化氫之裝置，其中該等管

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

445365

445365

89111938

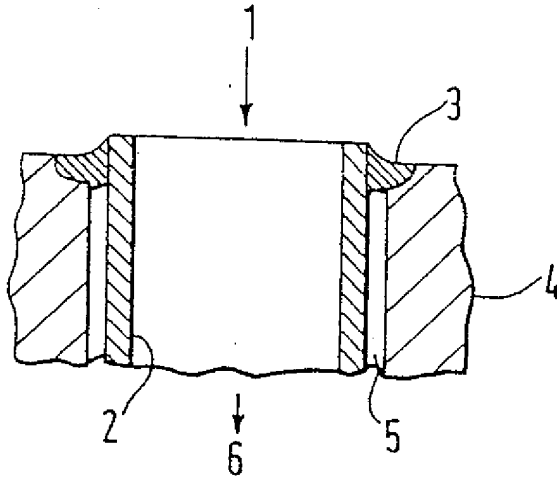


圖 1a

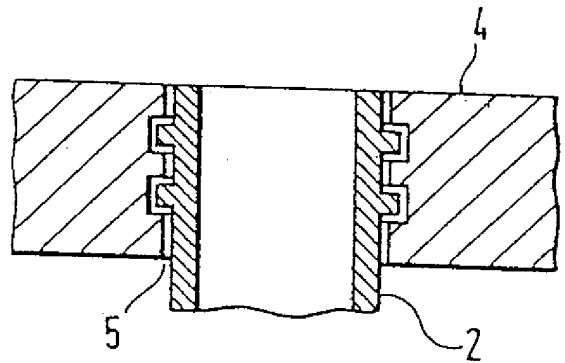


圖 1b

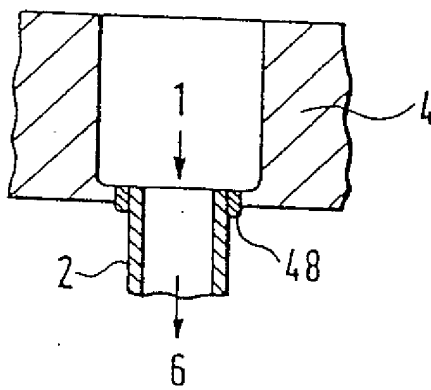


圖 2a

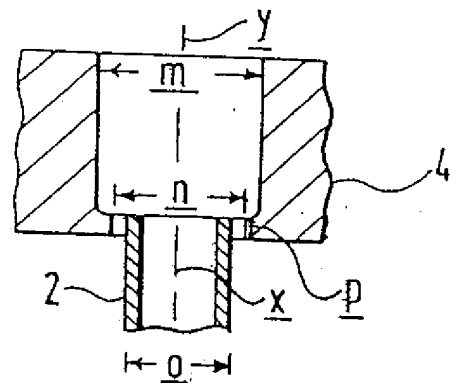


圖 2b

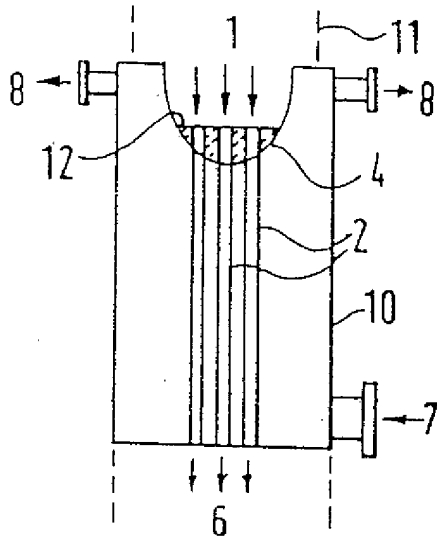


圖 3 a

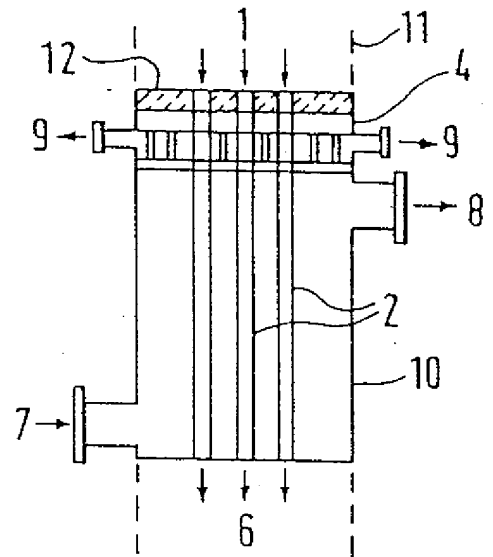


圖 3 b

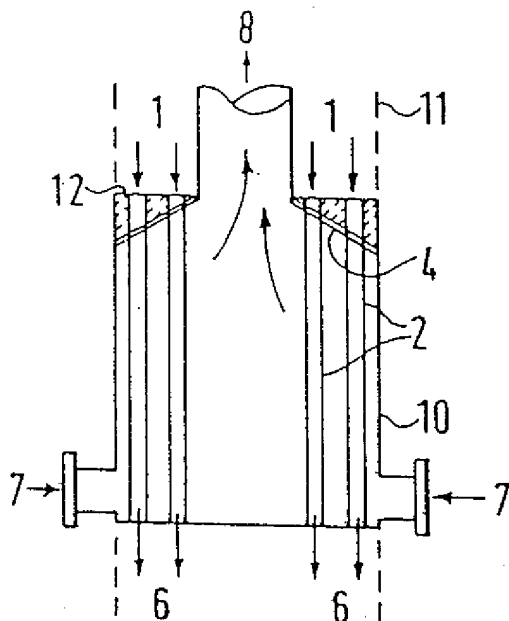


圖 3 c

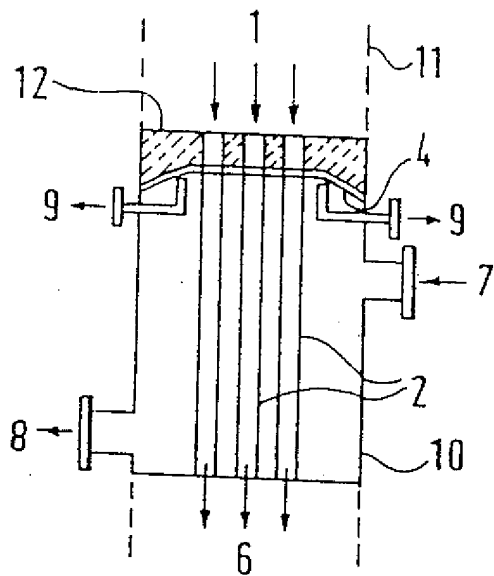


圖 3 d

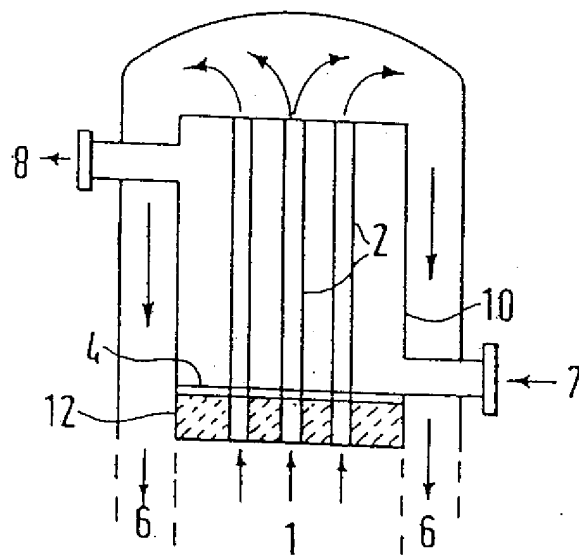


圖 3 e

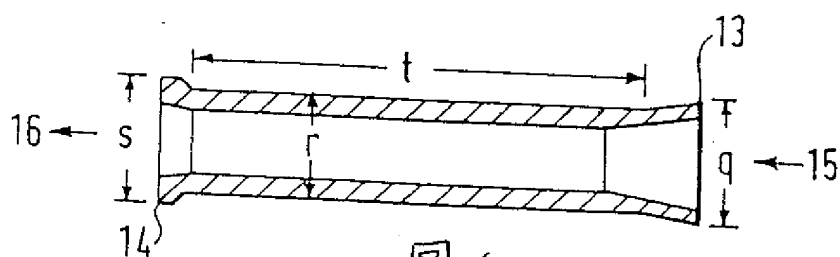


圖 4a

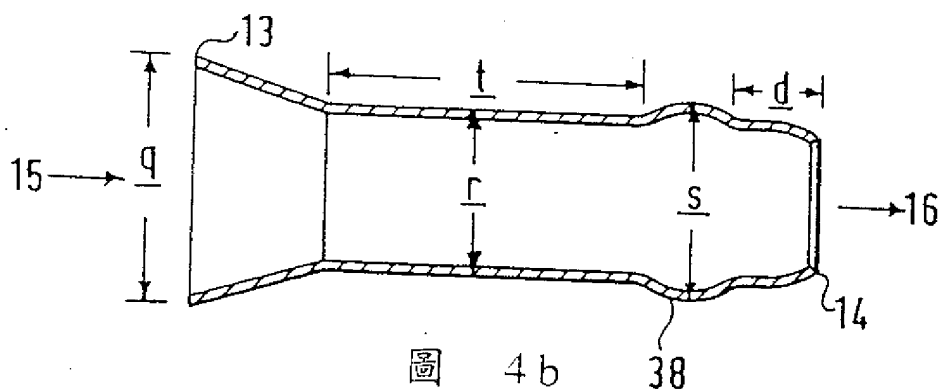


圖 4b

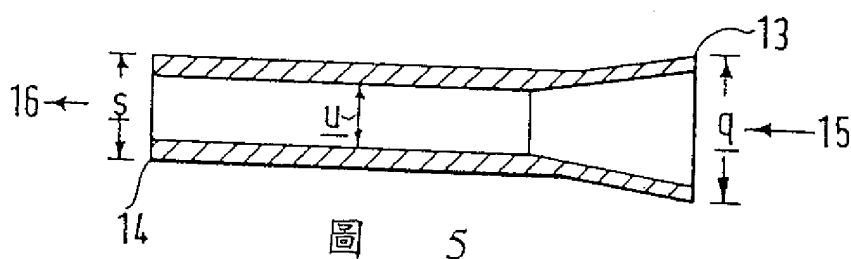


圖 5

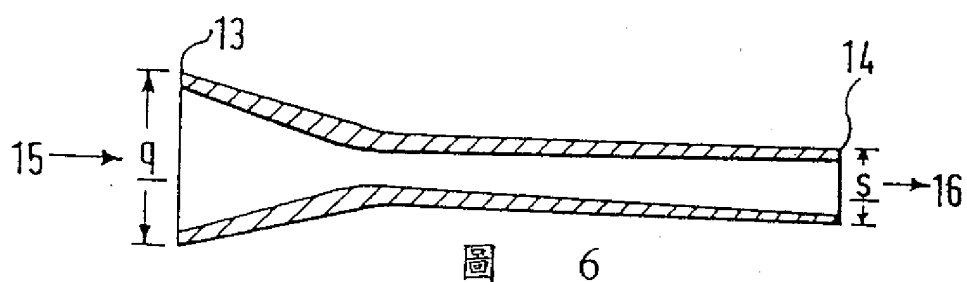


圖 6

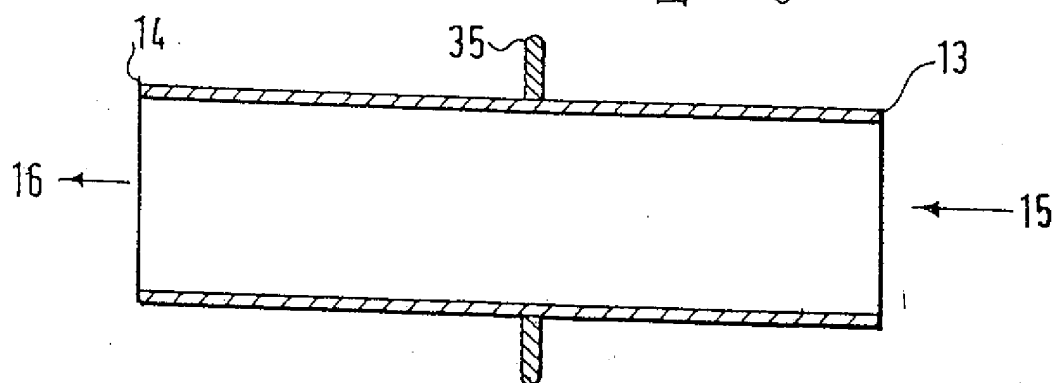
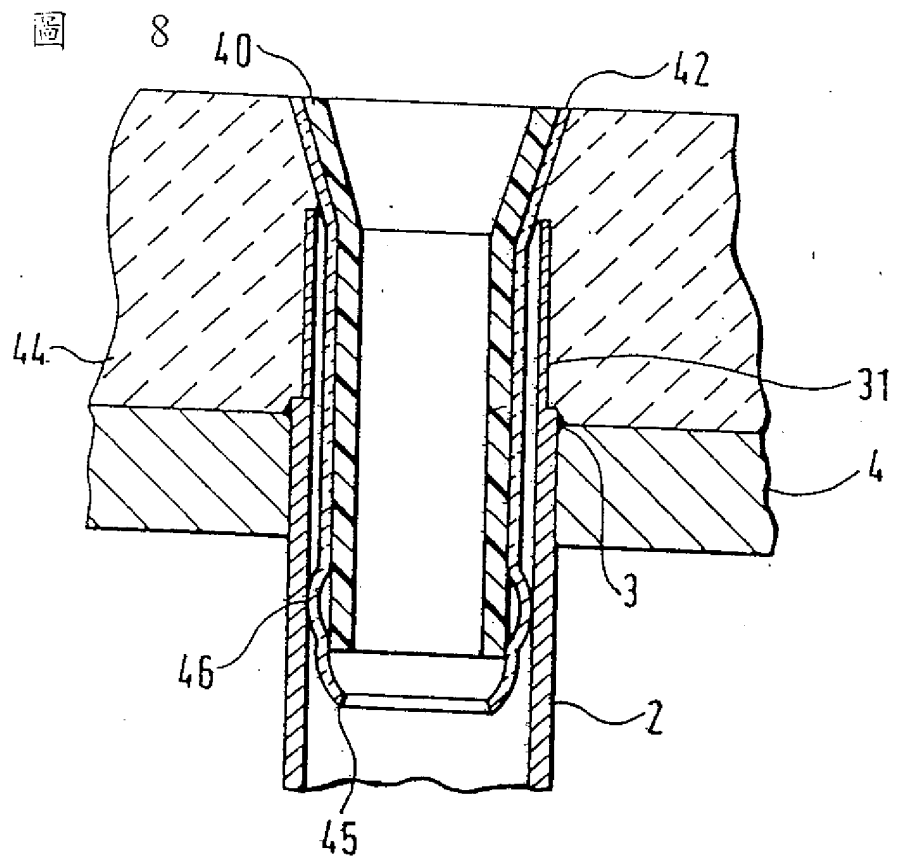
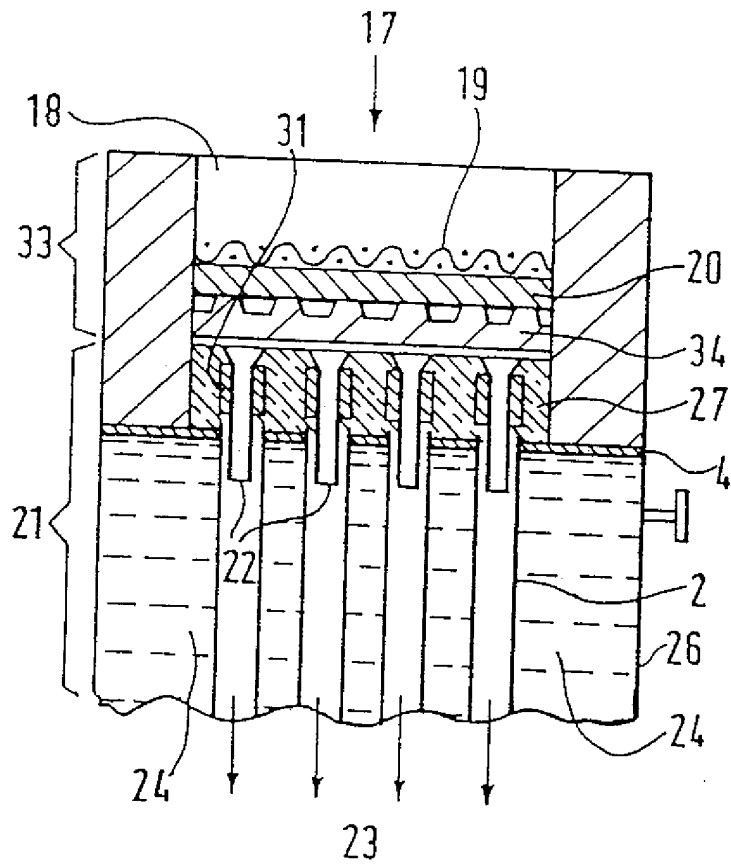


圖 7



五、發明說明(8)

圖5顯示具有一錐狀入口端及一直線出口端之一套圈之示意剖視圖；

圖6顯示具有一收斂/擴散設計之一套圈之示意剖視圖；

圖7顯示具有一直孔之一套圈之示意剖視圖；

圖8顯示包括套圈與套圈套筒之一殼體與管熱交換器之示意剖視圖；

圖9顯示在一熱交換管中具有一套圈套筒之兩套圈系統之示意剖視圖。

元件符號說明

- | | |
|----|-----------|
| 1 | 熱處理氣體入口 |
| 2 | 熱交換管 |
| 3 | 熔接點 |
| 4 | 管板 |
| 5 | 環狀空間 |
| 6 | 已冷卻處理氣體出口 |
| 7 | 交換器冷卻水入口 |
| 8 | 交換器冷卻水出口 |
| 9 | 交換器管板通氣口 |
| 10 | 熱交換容器 |
| 11 | 反應容器 |
| 12 | 耐火材料 |
| 13 | 入口端 |
| 14 | 出口端 |
| 15 | 熱處理氣體入口 |

六、申請專利範圍

1. 一種用於還原、滲碳及/或氮化環境中之熱交換裝置，包含：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中該殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於該殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，其中各管入口端係由一平熔接附接至入口管板；及(c)多數套圈，各套圈具有一入口端及一出口端，其延伸通過一入口管板孔進入一管中，其中該出口端延伸於該入口管板下方，該套圈包含氮化矽。
2. 如申請專利範圍第1項之熱交換裝置，其中該等管包含：碳鋼、不銹鋼、鎳合金、鎳-鉻合金或鎳-鉬合金。
3. 如申請專利範圍第2項之熱交換裝置，其中該等管包含碳鋼或鎳-鉻合金。
4. 如申請專利範圍第2項之熱交換裝置，其中該鎳-鉻合金包含40至80%的鎳及12至28%的鉻。
5. 如申請專利範圍第1項之熱交換裝置，其中該套圈在縱剖面中具有一收斂/擴散設計。
6. 一種熱交換裝置，包含：(a)一殼體，具有一入口管板部及一出口管板部，各管板具有多孔，其中該殼體對於熱交換介質具有至少一入口及一出口；(b)多數個管，配置於該殼體內，其中各管之一入口端係附接至入口管板，而各管之一出口端附接至出口管板，使得該管的一軸線及一入口與出口管板孔之一軸線相重合，各管由包括

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線