



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I531683 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：100100915

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 01 月 11 日

(51)Int. Cl. : **C23G1/14 (2006.01)**
B21B45/08 (2006.01)**C23G3/00 (2006.01)**

(30)優先權：2010/01/11 美國

61/293,821

(71)申請人：寇林公司 (美國) KOLENE CORPORATION (US)
美國(72)發明人：梅洛伊 詹姆斯 C MALLOY, JAMES C. (US)；麥克卡登 丹尼斯 J MCCARDLE,
DENNIS J. (US)；吉稱 理查 M KITCHEN, RICHARD M. (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 552319

CN 1200142C

US 3617039A

審查人員：吳國宇

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：5 共 44 頁

(54)名稱

金屬表面銹垢預處理

METAL SURFACE SCALE CONDITIONING

(57)摘要

用來處理金屬物體表面上之氧化物銹垢所提供之方法和系統。在一具體實例中，系統(100)溫度控制裝置(105)將金屬物體(106)表面(112)之溫度控制至低於鹼金屬氫氧化物預處理水溶液之萊登弗斯特溫度點(Leidenfrost temperature point)的施用溫度。施用裝置(108)以與該氧化物銹垢接合之溶液薄層(111)濕潤處於該控制溫度之金屬物體表面，且加熱裝置(113)將該濕潤的表面加熱至以一額外值高於該鹼金屬氫氧化物熔點之最終預處理溫度，該額外值係經選擇藉使該熔化之鹼金屬氫氧化物與該氧化物銹垢反應以促成在合理但不過度的速率下之該氧化物銹垢之預處理。該系統終止額外預處理以防止超過該預處理深度之額外氧化物銹垢的產生。

Methods and systems are provided for treating oxide scale on the surface of a metal object. In one embodiment, a system (100) temperature control apparatus (105) controls the temperature of metal object's (106) surface (112) to an application temperature below the Leidenfrost temperature point of an alkali metal hydroxide aqueous conditioning solution. An application apparatus (108) wets the metal object's surface at the controlled temperature with a thin layer (111) of the solution that engages the oxide scale, and a heating apparatus (113) heats the wetted surface to a final conditioning temperature above a melting point of the alkali metal hydroxide by an additional value selected to effect conditioning of the oxide scale at a reasonable but not excessive rate by the melting alkali metal hydroxide reacting with the oxide scale. The system terminates additional conditioning to prevent creation of additional oxide scale beyond the conditioned depth.

指定代表圖：

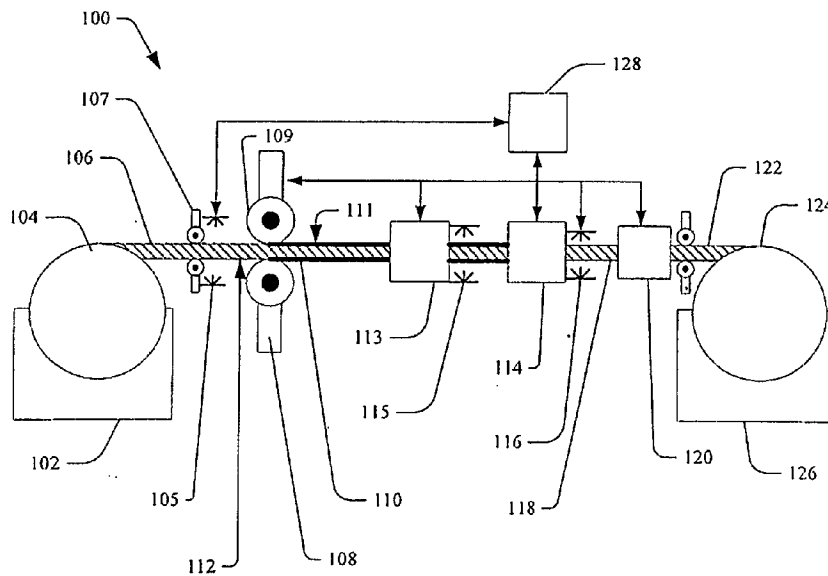


圖 5

符號簡單說明：

- 100 . . . 方法/系統
- 102 . . . 展開器/未展開元件/退火元件/預熱元件/退火爐元件
- 104 . . . 鋼線圈
- 105 . . . 溫度控制裝置/溫度感測器/溫度冷卻器/溫度感測元件/溫度冷卻元件
- 106 . . . 鋼條/金屬物體
- 107 . . . 控制滾輪
- 108 . . . 預處理溶液施用器/固定施用噴嘴
- 109 . . . 壓浸輥/滾轉/輥塗佈器
- 110 . . . 薄塗層/預處理溶液
- 111 . . . 加熱元件/薄層/薄膜/融熔鹽膜
- 112 . . . 鋼條表面
- 113 . . . 加熱元件/加熱裝置/加熱區域
- 114 . . . 冷卻/沖洗區域/噴區域/冷卻裝置
- 115 . . . 感測器/溫度感測/冷卻元件
- 116 . . . 感測器/溫度感測/冷卻元件
- 118 . . . 經預處理之條料
- 120 . . . 酸洗區域
- 122 . . . 經除銹之條料
- 124 . . . 已完成鋼線圈
- 126 . . . 重捲器

128 . . . 線動態系統
構件/線動態操作系統

公告本

100年7月11日修正替換頁

發明專利說明書

100. 7. 11
年 月 日修正替換頁

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：1001 00 91 5 B21 B 45/08 (2006.01)

※申請日：100.01.11 ※IPC 分類：C23 G 1/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) C23 G 3/00 (2006.01)

金屬表面銹垢預處理

METAL SURFACE SCALE CONDITIONING

二、中文發明摘要：

用來處理金屬物體表面上之氧化物銹垢所提供之方法和系統。在一具體實例中，系統(100)溫度控制裝置(105)將金屬物體(106)表面(112)之溫度控制至低於鹼金屬氫氧化物預處理水溶液之萊登弗斯特溫度點(Leidenfrost temperature point)的施用溫度。施用裝置(108)以與該氧化物銹垢接合之溶液薄層(111)濕潤處於該控制溫度之金屬物體表面，且加熱裝置(113)將該濕潤的表面加熱至以一額外值高於該鹼金屬氫氧化物熔點之最終預處理溫度，該額外值係經選擇藉使該熔化之鹼金屬氫氧化物與該氧化物銹垢反應以促成在合理但不過度的速率下之該氧化物銹垢之預處理。該系統終止額外預處理以防止超過該預處理深度之額外氧化物銹垢的產生。

三、英文發明摘要：

Methods and systems are provided for treating oxide scale on the surface of a metal object. In one embodiment,



a system. (100) temperature control apparatus (105) controls the temperature of metal object's (106) surface (112) to an application temperature below the Leidenfrost temperature point of an alkali metal hydroxide aqueous conditioning solution. An application apparatus (108) wets the metal object's surface at the controlled temperature with a thin layer (111) of the solution that engages the oxide scale, and a heating apparatus (113) heats the wetted surface to a final conditioning temperature above a melting point of the alkali metal hydroxide by an additional value selected to effect conditioning of the oxide scale at a reasonable but not excessive rate by the melting alkali metal hydroxide reacting with the oxide scale. The system terminates additional conditioning to prevent creation of additional oxide scale beyond the conditioned depth.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 5。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	方法/系統
102	展開器/未展開元件/退火元件/預熱元件/退火 爐元件
104	鋼線圈
105	溫度控制裝置/溫度感測器/溫度冷卻器/ 溫度感測元件/溫度冷卻元件
106	鋼條/金屬物體
107	控制滾輪
108	預處理溶液施用器/固定施用噴嘴
109	壓浸輥/滾轉/輥塗佈器
110	薄塗層/預處理溶液
111	加熱元件/薄層/薄膜/融熔鹽膜
112	鋼條表面
113	加熱元件/加熱裝置/加熱區域
114	冷卻/沖洗區域/噴區域/冷卻裝置
115	感測器/溫度感測/冷卻元件
116	感測器/溫度感測/冷卻元件
118	經預處理之條料
120	酸洗區域
122	經除銹之條料
124	已完成鋼線圈

126 重捲器

128 線動態系統構件/線動態操作系統

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

本申請案為連續申請案並主張 Malloy 等人於 2010 年 1 月 11 日向美國專利商標局申請，標題為金屬表面銹垢預處理之美國臨時專利申請案第 61/293,821 號，確認碼 6931 之優先權。

【發明所屬之技術領域】

一般而言，本發明係關於金屬表面上氧化物或銹垢之預處理。

【先前技術】

金屬表面上之氧化物表面或銹垢預處理，有時指除銹，係不銹鋼與超合金金屬條之製造所要的。雖然吾人之論述主要著重於條狀之金屬，吾人發明之應用性與價值可有用於預處理除金屬條料外的不同形狀、幾何形狀或組合之氧化物表面或銹垢，吾人之目的並非將益處僅限於金屬條。不銹鋼為含有超過約 10% 鉻之以增強抗腐蝕性及抗氧化性之鐵合金，亦可能包含鎳、鉬、矽、鎂、鋁、碳化物生成物及其他元素。超合金家族可含有鎳或鈷做為主要基底元素及結合更多外來形成合金的元素，諸如鎢、鈦、鈮及其他元素。這些基底元素和添加元素均具有高溫下高親氧性並形成韌且化學穩定的氧化物，該氧化物使其在額外加工或銷售前所需要的後續移除複雜化。

用於某些含有非常微量銹垢之低合金度鋼型式之先前技術除銹技術包含在諸如硫酸、鹽酸、氫氟酸、硝酸或其混合物的無機酸中酸洗鋼條。然而，往往僅一種酸洗是不

足以處理較高合金度之鋼條。酸洗前銹垢預處理可為需要的。用以銹垢處理之典型組成物為伴隨有諸如鹼金屬鹵化物、碳酸物和/或其它氧化劑的各種其他添加劑之鹼金屬氫氧化物及鹼金屬硝化物之苛性混合物，往往指除銹或銹垢處理鹽類。習知使用此等組成物之技術是在一提高的溫度下熔融脫水鹽浴的容器中，例如， 427°C (800°F) 至 538°C (1000°F)，其中金屬物體先浸沒，隨後水洗和酸洗。

【發明內容】

用來預處理金屬物體表面上之氧化物銹垢所提供之方法和系統。在一具體實例中，系統(100)包含溫度控制裝置(105)，其使該金屬物體(106)表面(112)之溫度控制至低於包括鹼金屬氫氧化物之預處理水溶液之萊登弗斯特溫度點的施用溫度，其中該金屬物體表面具有自該金屬表面起算起始深度的氧化物銹垢。施用裝置(108)在該控制溫度下以與該氧化物銹垢接合之溶液薄層(111)濕潤該金屬物體表面。加熱裝置(113)將該濕潤的表面加熱至以一額外值高於該無水形式之鹼金屬氫氧化物熔點之最終預處理溫度，該額外值經選擇以促成在合理但不過度的速率下該金屬表面氧化物銹垢預處理，該經加熱濕潤的金屬物體表面因而蒸發在預處理水溶液中的水且熔化在金屬物體表面上無水形式的鹼金屬氫氧化物，其中該熔化鹼金屬氫氧化物與所接合的氧化物銹垢反應並使該氧化物銹垢減少至從該金屬物體表面起算小於起始深度之預處理深度。該

系統進一步終止超過該處理深度的額外金屬物體表面預處理，該終止避免超過自金屬物體表面起算之預處理深度的額外氧化物銹垢的產生。

【實施方式】

浸沒鹽浴技術具有種種缺點。該鹽浴須保持在可為能量密集的升高溫度下。需要覆蓋輥的熔化苛性浴可能難以維持且可能造成除銹條料表面毀損。以加熱的熔化組成物處理鋼條料具有「拖出」問題和危險：當條料自一鍋熔化組成物中離開時，特別是在高條料速率（strip speed）下，其隨之帶有一特定量的加熱熔化組成物。致力於結合金屬擦淨輥以減少來自該浴的化學性拖出可引入包含使該細微金屬表面刮傷或毀損之本身製程設置複雜性。此等熔浴組成物所遭受的長期高溫暴露限制可結合至該工作浴中之化合物，進一步限制至製程變通性。

浸沒式鹽浴處理之使用亦可造成有過量氧化物形成以及其他有害作用的金屬表面過度預處理。圖 1 提供代表隨自型式 304 不銹鋼樣品表面起以埃(Å)為單位之距離(橫軸 22)變化之常態化的重量百分比(縱軸 20)之鐵 12、鉻 14、鎳 16 和氧 18 的掃描歐傑微探針(SAM)態勢圖示說明，該型式 304 不銹鋼樣品在 1925°F (1052°C)溫度下具有 3%過量氧氣處理氛圍的燃氣爐（gas-fired oven）中退火 120 秒。該氧氣態勢 18 指示相關鉻氧化物和鐵氧化物量，當氧氣程度降低，對應的鉻氧化物和鐵氧化物數量亦為如此時，鉻和鐵

量因而對應地增加，而非鉻氧化物和鐵氧化物。退火的型式 304 不鏽鋼樣品的表面(沿軸 22，該區域在自 0 至 2000 Å 之範圍內)顯示主要是由鉻氧化物組成，隨之更深區域逐漸地穩定直到約 8000 Å 至 10000 Å，其中該樣品具有約 18% 鉻和 8% 鎳的組成，典型和預期的型式 304 不鏽鋼組成因而超過銹垢預處理所需之範圍，且其中更進一步地，任何過量氧化物形成之移除可造成非所要之表面作用以及不必要且昂貴的額外酸洗製程。

圖 2 提供在經習知先前技術鹽浴預處理過之 0.635 公厘 (0.025 英吋) 規式 (gage type) 304 退火的不鏽鋼型式 304(18/8 鉻-鎳) 之 10.16 公分(4 英吋)×15.24 公分(6 英吋)板中鐵 42、鉻 44、鎳 46 和氧 48 的常態化重量百分比之 SAM 元素深度態勢圖示說明。該鹽浴為實質上無水組成物(即其不包含足以與該組成物或淹沒於其中之金屬物體表面反應的水)包含約 12 重量%硝酸鈉、約 10 重量%氯化鈉、約 15 重量%氫氧化鉀及約 63 重量%氫氧化鈉。雖然此鹽浴組成物經 1966 年 7 月 12 日所頒予 Shoemaker 等人之美國專利第 3,260,619 號教示，其整體揭示併入本文中，但可明白的係教示於該文中或於其他文獻之替代鹽浴具體實例亦可用於習知浸沒式鹽浴預處理。將樣品浸沒於經加熱至操作溫度 850°F (454°C) 的融熔鹽浴中為時習知先前技術時間 30 秒後，之後，將該樣品自該浴中移除且使仍附著於該樣品的鹽浴組成物滴落幾秒，然後立即地將該樣品投入一桶室溫(周遭溫度)自來水中，隨後空氣下乾燥，而得態勢 42、

44、46 和 48。

對照於圖 1 所說明之態勢，圖 2 顯示該原始表面鉻氧化物層已經幾乎完全被移除，僅有餘留的鐵氧化物和出現於約 4000 至約 5000Å 處之殘留的經處理銹垢，自此之後(自 5000Å 和自表面起更深處)該不銹鋼樣品組成物為穩定。進一步感興趣的係在鐵態勢 42 上約 0 至約 2000Å 處的「肩」區域(“shoulder” region) 50，其中，一般而言，隨深度增加超過此範圍，鐵之常態化重量百分比在約 55%和 58%間振盪，直至深度 2000Å 後，其開始逐漸地上升。此振盪暗示過度的預處理製程正再發生且不必要地增加隨後須移除之經預處理氧化物銹垢量，如以下進一步所論述之，於圖 3，此現象甚至變得更加明顯。

一般而言，在浸沒於此等浴後，條料上之銹垢反應迅速地完成；然而，條料加工物流一般規定將已達到最佳預處理後之條料保持妥善地浸沒於浴中；由於該預處理反應到目前為止進展非常迅速，在該預處理條料離開浸浴前必然出現過度預處理，因而排除任何避免過度預處理之即時驟冷的機會。圖 3 為在經浸沒於圖 2 先前技術鹽浴中一段長時段(即約 120 秒)圖 1 之 304 退火不銹鋼型式 304 之 0.635 公厘(0.025 吋)規，10.16 公分(4 英吋)×15.24 公分(6 英吋)板中之鐵 52、鉻 56、鎳 58 和氧 54 的常態化重量百分比 SAM 元素深度態勢圖示說明。如先前關於圖 2 之論述，之後，將樣品自該浴中移除，使仍附著於樣品之鹽浴組成物滴落數秒，然後立即地將該樣品投入一桶室溫(周遭溫度)自來水

中，隨後空氣下乾燥，圖 3 清楚地顯示長浸沒時間預處理的有害作用，其可能發生於當併入鹽浴預處理之連續加工條料線停止或減慢時和不銹鋼條料長時間被留在暴露於熔融浸沒過程時，例如 60 或 120 秒或甚至更長。鑑於氧態勢 54，鐵態勢 52 指出在超過歐傑掃描數據深度至超過自表面起 10000Å 深度，鐵氧化物以一穩定和不可接受地高程度出現，伴隨著鉻 56 降低至幾乎其原本的一半(所要的濃度)。這會發生相信是因為鐵氧化物並未溶解於熔融鹽中（進一步於圖 2 之小的間區域 50 中指出），但取而代之的，鹼金屬鉻酸鹽則有溶解於熔融鹽中，而造成深入金屬表面的鉻不可接受地減少。

圖 4 為在依據本發明處理的圖 1 之 304 退火不銹鋼型式 304 之另一 0.635 公厘(0.025 吋)規，10.16 公分(4 英吋)×15.24 公分(6 英吋)板中鐵 62、鉻 64、鎳 66 和氧 68 的 SAM 元素深度態勢。將鹼性含水液體在周遭溫度下薄薄地施用至退火型式 304 不銹鋼，之後，該經塗佈的樣品在預熱至約 800°F (427°C)的電子爐中以水平方向加熱 120 秒，其中使板來到約 650°F (343°C)的最後處理溫度，隨後該樣品以自來水沖洗為時不超過達到該處理溫度的 30 秒，之後在空氣下乾燥。圖 4 顯示出與描述於圖 2 中習知時間與溫度浸沒處理之結果態勢的對照與改良。熟諳此技藝者將會理解預處理經退火之不銹鋼的最終目標是在加工線之酸洗區域中，在未不利地攻擊其下之金屬(即減少原有的鉻程度)下，和另並無不必然地累積隨後必須移除的鐵氧化物下，移除

原始的表面鉻氧化物。如圖 4 所說明之，對照自該表面起算的深度，其相對地較快速和較有效率地獲得不含鉻氧化物的表面；其避免圖 2 之鐵氧化物層 50，取而代之的，鐵態勢 62 快速地和穩定地於深度 2000Å 攀升至一程度含量，其中，進一步在深度 2000Å 亦達到所要的約 18% 鉻 64 和 8% 鎳 66 的組成，較圖 2 所述之習知浸沒處理，其在降低表面氧化物之深度和範圍上改善約 60%。

本發明適合實施於廣泛種類的金屬，說明但非詳盡無疑地包括不銹鋼和超合金及其合金元素，諸如錳、鉬和鈦等等。本發明亦可應用於與此等元素的氧化物和其他合金元素反應，舉例而言，在處理鈦合金和鉬合金等等，包括作為合金劑而併入其他合金者，以形成諸如鹼金屬錳酸鹽類、鉬酸鹽和鈦酸鹽等等更的輕易移除的種類。

根據本發明，一旦達到最終處理溫度門檻，實際上預處理氧化物銹垢所需時間是瞬間的。對於不銹鋼，最終處理溫度相信是在約 600°F (315°C) 至 650°F (343°C) 的範圍內，該經選擇或決定的溫度視材料組成以及尺寸參數而定。舉例而言，藉放置一面經塗佈有根據本發明之鹼性含水液體的板於水平平面之後加熱(在一實例中，以一高溫熱氣槍自下方加熱或藉將其置於電熱器線圈上)決定圖 1 之 304 退火不銹鋼型式 304 之 0.635 公厘(0.025 吋)計，10.16 公分(4 英吋)×15.24 公分(6 英吋)板之最終處理溫度為 650°F (343°C)。一旦該塗佈表面達到由一精細直徑接觸電偶所測定之的 650°F (343°C) 最終處理溫度，該板之中心核區域

非常快速地由退火顏色轉變至表徵預處理的鹼金屬鉻酸鹽顏色，其中，隨該板之圓周區域達到臨界溫度，該預處理區域放射狀地向外成長。因此，可由目視檢查該退火鋼以決定根據本發明之最終處理溫度之達成和相關的完全氧化物處理，舉例而言，藉由搜尋光滑的熔融鹽膜和不同的顏色變化外貌。熟諳此技藝者將會理解根據本發明以鹼性含水液體所塗佈之退火金屬表面達到該最終處理溫度所需的時間為該最終溫度和加熱裝置溫度(熱流量)間溫度差(ΔT)的函數。藉由薄薄地塗佈該將處理的退火板表面，本發明限制存在金屬表面的化學槽，因此一旦達到該最終處理溫度，即使該金屬物體維持在該最終處理溫度為時某些額外時間，會發生少許額外反應。

根據本發明之鹼性含水液體包括共熔氫氧化物，且為助於該液體之浸透成果和助於維持薄塗佈尺寸，其包含部份比例的至少一種界面活性劑。某些實例進一步視情況地含有氧化劑以提高液體氧化電位，且可依據存在於欲預處理之鋼之氧化物種類和量來訂製混合根據本發明之組成物。根據本發明用來得到說明於圖 4 中之預處理的鹼性含水液體之一具體實例為有約 33 重量%之氫氧化鈉和氫氧化鉀(更特言之，18%氫氧化鉀和 12%氫氧化鈉)和作為氧化劑促進劑的 3 重量%硝酸鈉和 67 重量%水的共熔調和物，且於其中加入各 3 滴的 Nonidet[®] SF-5 and Mirataine[®] ASC (NONIDET SF-5 為 Air Products and Chemicals, Inc.在美國或其他國家的商標；MIRATAINE 為 Rhodia 在美國或其

他國家的商標)。 Nonidet® SF-5 為一製自直線醇的低發泡烷氧化非離子性界面活性劑，Mirataine® ASC 的化學名稱為油 醃 胺 丙 基 羥 基 磺 基 甜 菜 碱 (Cocamidopropyl Hydroxysultaine) 。

根據本發明，該反應產物(例如，鹼金屬鉻酸鹽)之可溶性可在該併有界面活性劑之薄且少量鹼性含水液體中迅速地達到。藉使該塗佈層保持為薄的狀態下，當該塗佈物體達到最終處理溫度，鹼性含水液體中的反應性化學物立即實質上地被消耗，剩餘少量殘留反應物可用於進一步氧化物預處理或用於與所處理的金屬物體的其他反應：因此，一般而言，對於該方法的成果，任何自預處理完成至驟冷或水洗的時間延遲是無關緊要的，更特言之，如圖 3 所說明之長期浸沒處理所示之，其將不會造成對金屬基材的過度預處理傷害。顯而易見的是藉由僅需要足以薄薄地塗佈在將被處理之物體的鹼性含水液體，可避免為形成融熔鹽浴之大量額外量之需求，因此，對照先前技術浸沒法，本發明具有較高材料成本和處理效率。此外，因為該除銹膜的化學成分僅需要在溫度下穩定一段非常短的時間，故可使用較傳統浸沒化學調配物所可能使用者更多新穎的或更具反應性的化學化合物，其是由於傳統浸沒化學調配物對長期高溫穩定度的需求。

本發明亦提供相較於習知浸沒法優越的能量效率。在一態樣中，必要的是在恰高於本發明所實行之最終處理溫度之溫度或範圍之溫度下操作浸沒法鹽浴鍋。在上述示範

性最終處理溫度範圍下(自約 600°F (315 °C)至約 650°F (343 °C))適用於習知浸沒法之較高密度無水鹽浴溶液之黏性過高，為避免過度鹽拖出，禁止在此溫度範圍內操作該鹽浴並要求該鹽浴鍋，取而代之地，在諸如約 752°F (400 °C)至 932°F (500 °C)的較高溫度下操作並持溫以避免材料拖出問題。亦注意的是雖然其他先前技術教示藉以鹼性溶液塗佈物體，之後於退火爐中加熱該塗佈物體來預處理金屬物體，但此等退火製程需要較高溫度，一般而言超過 1850°F (1010 °C)，進一步無法產生如圖 4 中所達到的有效預處理態勢(即降低表面銹垢深度至 2000Å 深度和在其產生所要的 18%鉻和 8%鎳之所得組成，)。

此外，習知浸沒法提供「無限的」化學槽以持續地接受反應產物和提供新鮮的化學反應物給預處理中的金屬物體。舉例而言，在加工線中預處理中的不銹鋼條料在超過最少量過度氧化物形成之最佳溫度下離開浸沒浴，固有地造成過度預處理，而任何在從浸沒浴離開和進入驟冷或水洗容器間的另外的時間的延遲將造成進一步的過度預處理，事件往往以線幾何和條料線速度的函數發生。某些先前技術浸沒系統試圖透過增強輻射冷卻或強迫冷卻補救此問題，舉例而言，透過風扇的使用；然而，此等努力不僅造成冷卻不平均或現有來自於將融熔鹽滴噴離該預處理金屬和在直接區域附近的安全性危險，且一般而言其不足以避免過度預處理，因為該金屬物體僅僅是無法在透過浸沒製程達到最佳預處理後夠快地驟冷或冷卻，如圖 2 之 42、

44、46 和 48 態勢與圖 4 各自的 62、64、66 和 68 態勢相較下清楚所說明之。

該經加熱且濕潤的金屬物體之最終處理溫度視該物體材料、最終階段和尺寸，以及鹼性水液體的性質(水含量百分比等等)而定。一般而言，所達到的最終處理溫度為在該化學混合物中的預處理鹽類之熔點加上一額外值以達到合理卻不過度速率下之該金屬表面氧化物銹垢預處理。實現預處理所需的時間和熱係視將預處理的條料厚度和材料內容而定，其在某些情況下可作為如吸收熱的熱槽，除此之外其會提升該金屬表面和經配置於其上之預處理溶液之溫度。舉例而言，在根據本發明有用的共熔 NaOH/KOH 鹽溶液，使溶液處於約 170°F (338°C)是不足以熔化該鹽類，而令人滿意的薄金屬條料表面預處理需要使該溫度來到約 232°F (450°C)，且在達到該溫度後實際上立即地發生預處理，然而另一具有較大厚度的條料實例必須使其來到約 288°C 至 315°C (550°F 至 600°F)的更高溫度，並進一步地持溫數秒以產生可接受的鋼金屬表面預處理。

因此，根據本發明的某些加工系統具體實例考慮物體材料、最後階段和尺寸和鹼性水液體性質。對熟諳此技藝者而言，其他有用於解決或達到特定的或所要的物體表面最終處理溫度之參數，和在某些實例中有用於解決最終處理溫度期間之參數亦為顯而易見的。更特言之，對於一些施用，其中在達到指定的或所要的氧化物預處理量後，過量的除銹化學物可能餘留在處理過的表面上者，金屬表面

在達到該最終處理溫度後不久可快速地來到低於該最終處理溫度，在某些具體實例中，其在 3 秒內或更少，故藉在沖洗前餘留的反應物預防過度預處理。此等因素的說明但非詳盡無疑之實例包含加工線觀測和事件、鑑於在退火爐內時間和溫度(其依次要求線速度)之金屬物體所需的冶金性質、物體加熱速率、持溫時間和主要的退火線速度要求。因此，加工系統具體實例可達到即時性最佳化，來回應且從屬於退火和其他線功能線之變化來改變加熱溫度、持溫時間和鹼性水液體組成和施用量和速率，這是在以習知大的浸沒製程進行中不可能有的能力。

現參考圖 5 所示之圖，其顯示根據本發明之用於銹垢預處理部份的方法或系統 100 的圖示代表圖。線加工 100 具有為退火時所形成銹垢之移除所用之適於支持和展開鋼線圈 104 的展開器 102。展開器 102 展開來自線圈 104 的鋼作為鋼條料 106，其拖經過經裝配以在條料 106 的上及下表面 112 施用根據本發明且敘述如上之鹼性水液體的薄塗層 110(例如含有鹼金屬氫氧化物或鹼金屬氫氧化物混和物和界面活性劑)的處理溶液施用器 108。在系統 100 的不同點上，經展開的條料 106 經以習知軌道和裝配使條料 106 保持在軌道上並維持條料 106 內適當的張力之控制滾輪 107 拖引和引導。儘管該圖說明該線為在一水平平面上，但並非意圖限制該線裝配於單一平面。特定元件諸如溶液施用器 108 可輕易地裝配至一垂直平面上，其接在其他實施該方法和/或容納物理線限制的垂直或水平或有角度的元件之

後。在某些具體實例中，如將會為熟諳此技藝者所理解之，系統/方法 100 為連續的退火和酸洗線，其中展開元件 102 亦提供預熱和退火爐元件以加熱和/或退火該鋼鐵。儘管圖 5 說明金屬條料 106 相對於固定的塗抹噴嘴 108 移動，其他除條狀的金屬形狀外可能得益於可相對於固定金屬物體移動的施用裝置之裝配亦為可預期的。

在以處理溶液施用器 108 施用鹼性水液體的薄塗層 110 時的鋼條表面 112 表面溫度低於鹼性水液體的萊登弗斯特溫度，且在某些具體實例中亦低於在該預處理溶液中之鹼金屬氫氧化物的熔點。因需要證實在以預處理溶液施用器 108 溶液塗抹前的 105 已達到所要的溫度，感測器 105/115/116 可為經提供之含有裝配以量測在方法/系統 100 不同點上的鋼條 106 溫度之溫度感測裝置。周遭的環境溫度一般低於沸點和萊登弗斯特溫度，因而經展開器 102 展開且未經退火爐元件或方法之鋼條 106 會典型地處於適合以處理溶液施用器 108 施用鹼性水液體的溫度。

然而，若展開器 102 退火條料 106，則經退火之條料 106 必須先驟冷或用其他方法冷卻，以使條料表面 112 在以處理溶液施用器 108 施用前降至低於萊登弗斯特溫度的溫度。在某些施用中，直至條料表面 112 在溶液施用時冷卻至一可接受的溫度前，鋼條 106 加工線可為停止的，或否則冷卻時段必須流逝掉。在其他實例中，為了將條料表面 112 冷卻至所要之溫度，如藉溫度感測器 105 所測定之，系統/方法 100 可進一步在 105 併入溫度冷卻區域，其包含一

個或多個可變速的風扇、流量控制調節器、排氣孔或其類似物。

設定或達到最終處理溫度亦考慮均勻控制金屬條料表面 112 溫度之困難。舉例而言，當構件 102 諸如在連續退火和酸洗線中退火鋼條 106，該離開退火爐元件 102 之條料或放置於其後之空氣冷卻器 105 可能有不同區域間溫度的差異，舉例而言，不同邊區域間和/或上表面和下表面間。此等差異值可在 100°F (38°C)至 200°F (93°C)的範圍內，其視條料尺寸(規、寬度、厚度)和金屬組成物(碳、不鏽鋼等等)而定。因此，當某些區域處於所要的最終處理溫度的同時，條料 106 的其他區域可能為過熱且在施用時產生萊登弗斯特現象，或條料 106 可能過冷，因而無法成功地在加熱元件 113 中達到該最終處理溫度，故預處理不完全。(一般而言，因施用提高的融熔鹽浴溫度久到產生均勻的條料溫度，所以在傳統浸沒鹽浴，此等顧慮並不是問題。)

因此，在某些具體實例中，冷卻元件 105 將條料表面 112 冷卻至低於預處理溶液的萊登弗斯特溫度加上額外的冷卻邊緣值(舉例而言， 100°F (38°C)至 200°F (93°C))的溫度點，以確保條料表面 112 中沒有區域是高於萊登弗斯特溫度。進一步地，某些加熱元件 113 將條料表面 112 加熱至該最終處理溫度加上額外的加熱邊緣值(舉例而言， 100°F (38°C)至 200°F (93°C))，以確保條料表面 112 的所有區域都來到最終處理溫度。因為非常輕規鋼條的小的或可略的局部差異，且在一態樣中，由於較輕規條料的較低熱槽

和熱保持特性，經提供以說明此等局部差異的額外冷卻或加熱邊緣值對某些非常輕規鋼條而言是小的或甚至是可忽略的。

可由種種方法達到藉處理溶液施用器 108 所形成之薄的鹼性水液體塗層 111，例如透過任何以預處理溶液 110 形成條料表面 112 之均勻塗層或完全濕潤的條料表面 112 之方法或系統。說明但非詳盡無疑的預處理溶液施用器 108 元件和裝置之實例包含壓浸輥 (dunker roller) 或滾轉/輥塗佈器 (roll/roller coaters) 109 以及噴嘴、帘式塗佈器 (curtain coaters) 和施用器、浸沒方法和系統或其組合。可使用但非普遍被需要的溶液計量或流量控制物品，且預處理溶液施用器 108 僅需要併入限制確保條料表面 112 完全潤濕至指定的最大厚度值 111 方法之簡單施用；舉例而言，提供空氣刀或擦淨式滾輪 (wiper roller) 以移除過量預處理溶液 110 且達到特定的最小和/或最大溶液厚度值 111，且伴隨著過量溶液之移除且回收以作後續重複使用。熟諳此技藝者將亦會理解其他適合用於確保施用於條料表面 112 之預處理溶液 110 之適當的和/或受限制的總厚度值 111 之方法和系統。

之後，將經塗佈的條料 106 驅入至加熱區域 113，其中使經塗佈的條料表面 112 來到指定的最終處理溫度或溫度範圍，該溫度係超過無水形式鹼金屬氫氧化物溶液之熔點並加上一額外值，以促成在合理但不過度的速率下之金屬表面氧化物銹垢預處理。該指定的最終處理溫度須保持為

時僅長到足以徹底地處理所接合的的氧化物銹垢，在某些具體實例中，為時不超過或不少於如上述之指定時段，其中，在該期間的最後部份，藉由冷卻/沖洗區域 114 之冷卻或驟冷，該經加熱的條料溫度可降低至低於該處理溫度或溫度範圍，其亦一般地沖洗掉任何過量，未消耗的預處理溶液鹼性產物。

亦如上述之，選擇指定的最終溫度/範圍和時段以產生較佳的條料 106 銹垢預處理，更特言之，其溫度和時間長度二者皆足以完成條料表面 112 銹垢預處理，但為避免過度預處理條料表面 112，其受限於時間長度或高溫值之二者或二者擇一。在某些具體實例中，所要的預處理程度為以條料材料和尺寸參數的函數選擇最少要酸洗氧化物處理的指定程度和最小鹼金屬作用程度，因而在成功地預處理鋼表面的同時，使氧化物銹垢形成的厚度和範圍最小化。

一般而言，相信根據本發明的預處理機制可相比於習知融熔氧化浴的預處理機制；該金屬氧化物經轉換至較高的氧化態，其部份地溶解在預處理鹽類中，隨後水洗，而其所提供的殘留物更易由酸洗來移除。然而，當該金屬表面完全地被該溶液濕潤且之後經加熱直到水蒸發且該鹽經融熔並與該條料表面的氧化物反應時，發生本發明之金屬表面預處理。在某些具體實例中，該預處理方法以沖洗作結，在指定預處理時段的最後部分(即有效預處理發生後，以餘留的殘留反應物形成過量氧化物前)使條料 106 於沖洗站 114 冷卻或驟冷以使條料表面溫度來到低於條料表面

112 的預處理溫度，且亦將預處理溶液 110 沖離開條料表面 112，舉例而言，透過一陣列以水供應之噴水噴嘴，有時透過使用位於在噴灑區 114 之下的泵，而熟諳此技藝者將會理解其他沖洗站 114 系統和方法。插入於加熱區域 113 和沖洗區域 114 間的溫度感測/冷卻元件 115 可確保條料表面 112 溫度經驟冷至低於處理溫度。

在沖洗站 114 之後，經預處理過的條料 118 經驅至酸洗區域 120。與先前技術方法相比，藉由使氧化物形成程度最小化，本發明對應地降低隨後表面酸洗所需的量，其可因而減少相關的酸洗方法以及降低酸洗所致之表面暗化和粗化。對照之下，使用融熔氧化浴之先前技術浸沒浴方法可能過度預處理條料上之銹垢且形成凝聚性鹼金屬-鐵氧化物界面層和在其下方的鉻貧乏區，故需要更侵蝕性的酸洗並增加酸洗成本和酸洗表面之粗糙度，亦同時降低因增加的金屬移除物所致之產率。

雖然亦可使用酸噴（acid spray），於 120 的方法 100 中之酸洗通常包含一個或多個用於淹沒條料 106 之含有硫酸和/或硝酸、氫氟酸或其他酸的混合物之酸洗槽。在某些具體實例中，使用多重酸洗且一個或多個此等酸洗槽可如所要求地用於任何給定的不繡鋼條料 110，其視很多因素而定，包含該鋼之組成、該氧化物厚度和其他先前技術中已知因素。若將包含諸如檸檬酸的有機酸之新穎酸洗組成物，或包含諸如過氧化物氧化劑之更加環保的酸混合物與本發明結合使用，其亦會增加其成果。隨在酸洗和沖洗後

完成銹垢移除方法，已準備好將該經除銹的條料 122 重捲至在重捲器 126 上的已完成鋼線圈 124。

一般而言，表面分析器裝配於系統/方法 100 中，舉例而言，鄰近於或在沖洗站 114、溫度感測/冷卻元件 105/115/116 內、在酸洗區域 120 內等等，配置該表面分析器以監測條料表面 112 來偵測和/或測定形成於待預處理的條料、經預處理過而缺乏預處理或過度預處理的條料等等表面之銹垢量；及除此之外，以對一個或多個線動態操作構件、系統或其他管理元件 128 提供回饋和系統/方法 100 的預處理成果之監測。線動態系統構件 128 亦可與經裝配遍佈系統/方法 100 的各種溫度感測/冷卻元件溝通(舉例而言，在溫度感測/冷卻元件 105/115/116、預處理溶液施用器 108、加熱區域 113、沖洗站 114 和/或酸洗區域 120 等等)，因而確保在施用預處理溶液、預處理、沖洗和酸洗操作期間之指定條料溫度，以及使該溫度觀測所響應之系統 100 之成果最佳化。線動態操作系統 128 之輸入亦可包含本系統狀況，諸如周遭溫度、處理溶液儲存槽準位感測器、流量控制器和分配感測器，和儲存槽溫度感測器。在某些具體實例中，在沖洗站 114 的沖洗水中觀測到鉻濃度，因而其移除自銹垢之鉻的直接量測提供給線動態系統元件 128 或其他運算子，而其它輸入將會為熟諳此技藝者所理解。

線動態操作系統 128 可接收條料變數，諸如條料材料組成比例、規、寬和任何其他如上或他處所論述之特別加工資訊，之後對應地測定指定的預處理溫度和時段，或除

此之外，控制預處理行程表或其他系統 100 對特定的預處理之鋼 106 條料參數。在某些具體實例中，線動態操作系統 128 包含與記憶體溝通之計算機，其記憶體儲存時間、溫度和其他需要用來預處理每一多種類鋼的參數，進一步基於其組成、規、寬、線動態等等。

該表面分析器元件可連續地監測條料 106 的狀況，若條料表面 112 狀況落出預定的參數，線動態操作系統 128 可調整系統/方法 100 參數以將監測的表面狀況拉回所需的成果門檻。說明但非詳盡無疑地，受線動態操作系統 128 控制的參數包含由下列參數所耗盡和針對條料 106 之能量和熱之數量或所影響的溫度增加量：展開/退火/預熱元件 102 和加熱區域 113；條料 106 相對於任何系統元件 108/113/115/114/116/120 的推動速度；冷卻空氣量、溫度或在 114、115 或 116 受冷卻元件影響的溫度增加量；和其他可受線動態操作系統 128 所控制之系統 100 參數。

本發明藉變更一個或多個(1)最終處理溫度或溫度範圍(2)化學組成構件(3)使用的反應物的數量(例如，在 108 施用於條料表面 106 的銹垢之化學藥品數量)(4)反應時段或時間範圍(例如，在所要的點變化地使該條料冷卻以使預處理反應驟冷下來)，使即時銹垢處理最佳化。由於鹽浴中大鹽塊的熱惰性、取決於線速度之暴露於該化學品的時間和該浴的固定化學組成，先前技術鹽浴浸沒方法無法達到此等目標。

最佳銹垢預處理量亦可參照對給定的金屬物體材料和

尺寸參數而言之最少要酸洗氧化物預處理詳述或觀測以及參照最少鹼金屬作用來定義。在一態樣，於 120 產生最終經酸洗表面的外貌或成本可提供在任何不同方法/系統 100 元件改變銹垢預處理變數值的量測。舉例而言，在某些具體實例中，最佳預處理可包括測定出沒有鉻氧化物和僅已形成最小或微量鐵氧化物在 3XX 或 304 不鏽鋼條表面形成，其中，觀測較重的鐵氧化物或鎳氧化物之形成指出於 108 所施用之溶液中的預處理鹽已與條料表面接觸過久或處於過高的處理溫度。可藉在 114 較早之沖洗或驟冷來縮短預處理時段或藉降低在 113 所達到的條料預處理溫度來降低預處理程度和/或速率，因而在在一態樣中，避免條料表面失澤和降低在 120 為達到完成的表面所需的酸洗量。取決於特定的加工合金和其獨特的銹垢組成反應性，亦可理解的是為了預處理目的而施用至銹垢之化學組成物經調整成提供一致於或獨立於控制預處理溫度和時間的較多或較少氧化物反應性。

一般而言，在有優良、緊的表面狀態和較薄規的金屬條上，處理發生較迅速，而其預處理的程度可以透過調整相關於較無光澤的金屬物體和具有較重條料材料者之時間和溫度參數來較大容忍度或準確度微調，因而根據發明之方法與系統提供節能和增加該先前技術浸沒系統中預處理之較薄規/優良的緊的表面物體的成果和效率之機會。該除銹系統亦可回應有光澤的對無光澤金屬表面之不同的吸收率與發射率。

藉使該鋼線圈或條料表面溫度在施用該溶液期間低於該沸點和萊登弗斯特溫度或預處理溶液的萊登弗斯特點，可避免關於萊登弗斯特現象（Leidenfrost effect）的問題。關於金屬條的「萊登弗斯特現象」顯露不完全的銹垢預處理的斑駁或斑點的條料雜色斑點或斑駁的表面外貌，相信其是由於化學藥品的水溶液之萊登弗斯特現象所致而發生的（若條料表面溫度在施用期間高於所知的萊登弗斯特溫度或預處理溶液的萊登弗斯特點）之。若當施用該處理溶液時，該條料高於預處理溶液的萊登弗斯特溫度（典型地，其處於或高於水預處理溫度之沸點），則該溶液的薄層轉變為該金屬條表面和施用溶液間的氣相屏障，此氣相屏障避免預處理溶液與條料表面接觸和避免預處理的化學藥品在液體蒸發時沉積於金屬表面上，導致該表面的預處理部份失敗，因而產生由於預處理過和未處理過區域所對比下的雜色斑點外貌。因此，如在此所使用之，該術語「低於出現萊登弗斯特現象的溫度」係指在根據本發明和後續酸洗的銹垢預處理，並無出現可察覺到的黑色斑點形式之銹垢的溫度。萊登弗斯特現象係為人所熟知且論述在許多公告上。感興趣的讀者可參照於 2002 年 9 月 17 日頒予 Cole 等人的美國專利第 6,450,183 號「Composition, apparatus, and method of conditioning scale on a metal surface」以及其他兩份公告「Disk Model of the Dynamic Leidenfrost Phenomeno」(Martin Rein 於 DFD96 meeting of American Physical Society)和「Miracle Mongers and Their Methods」

(第 122-124 頁，Harry Houdini 著，E. P. Dutton 於 1920 年發表)。

本發明的某些具體實例藉當金屬表面溫度為低於預處理溶液的萊登弗斯特溫度時，先以鹼金屬氫氧化物預處理水溶液完全地濕潤待除銹之條料表面以形成潤濕層，隨後加熱和增加潤濕層溶液(例如 111)及條料表面(例如 112)之表面溫度至一高於在預處理溶液中實質上無水形式鹼金屬氫氧化物材料的熔點加上上述的額外值以達到最終處理溫度一段足以因而預處理金屬條料表面(例如 112)時間，以避免萊登弗斯特現象。如在此所使用之，該術語「實質上無水形式材料」意謂在溶液中之水分蒸發後，即便可能有某些水合作用的水分仍存在於該材料中。在此方式下，氣體屏障之形成已知會造成萊登弗斯特現象且避免因而作用於經預處理過的條料表面(例如 118/122)的表面的萊登弗斯特作用。

苛性預處理水溶液的沸點和萊登弗斯特溫度點為苛性濃度的函數。舉例而言，對於具有低(40 重量%或更低)鹼金屬氫氧化物濃度的預處理溶液具體實例而言，其中所要的施用為低於沸點和萊登弗斯特溫度點二者的表面溫度，雖然施用預處理溶液於鋼條表面 112 或線圈 104 的溫度範圍不應超過約 180°F(82°C)至約 260°F (127°C)，但對具有較高(47%)鹼金屬氫氧化物濃度的溶液，鋼條表面 112 或線圈 104 可在施用期間處於較高的溫度，達到或甚至超過 290°F(143°C)。

藉當鋼線圈或鋼條處於較高的提高的溫度、高於處理溶液沸點的溫度、以及高於溶液的鹽熔化溫度點但仍接近和低於預處理溶液的萊登弗斯特溫度時，施用苛性處理水溶液可達到額外的節能。因此，在施用溫度為高於沸點和預處理溶液的鹽熔化點的 $400^{\circ}\text{F}(204^{\circ}\text{C})$ 之實例中，爐或加熱站 113 需要相對小的熱增加量以達到自 $550^{\circ}\text{F}(288^{\circ}\text{C})$ 或 $600^{\circ}\text{F}(316^{\circ}\text{C})$ 的最終處理溫度範圍。因此，相對於當選擇較低的施用溫度時(舉例而言，低於沸點和/或鹽熔化點)熱能支出的要求，爐或加熱站 113 耗掉較少的熱能，和/或為時較短的時段。

根據本發明，不同的組成可用來促成除銹。在一具體實例中，提供鹼性的鹼金屬氫氧化物組成，氫氧化鈉(NaOH)和氫氧化鉀(KOH)的共熔體，其約 42% 氫氧化鈉和約 58% 氫氧化鉀。此為在其實質上無水狀態的低熔化組成，當水溶液的水分蒸發及剩餘的氫氧化物熔化時，進行銹垢預處理係有效的。其它材料亦可加至溶液以修飾溶液或組成之性質，舉例而言，其他訊息通常分配(commonly-assigned)於 2002 年 9 月 17 日頒予 Cole 等人，名為「Composition, apparatus, and method of conditioning scale on a metal surface」的美國專利第 6,450,183 號，本文以引用方式併入其整體揭示內容，其說明例如碳酸鉀、氯酸鉀、硝酸鈉、過錳化鈉和過錳化鉀的添加劑係有益的，舉例而言在約 1 重量%至約 5 重量%。

除銹成果和成本直接地與根據本發明預處理溶液中的

鹼金屬氫氧化物組成百分比有關。一般而言，雖然可在鹼金屬氫氧化物濃度的廣泛範圍中達到銹垢預處理(舉例而言，約 5 重量%至約 65 重量%)，不同百分比值對系統成果有不同的影響。相對於較高的濃度，更稀/低鹼金屬氫氧化物百分比(約 5%至少於約 20%)具有成比例的較低表面張力和改良的表面濕潤特性，但亦加諸成比例的較高的加熱能量損失以加熱和蒸發在溶液中成比例的大量水分以用熔化的氫氧化物促成銹垢預處理，更稀/低鹼金屬氫氧化物百分比亦要求接踵而來的條料溫度要較低以避免更稀溶液的萊登弗斯特溫度(以及視情況的沸點)。較高濃度的溶液(自約 20%至少於約 50%)似乎在輸送合理的溶解固體內容物在可接受的能量要求間達到良好平衡。舉例而言，美國專利第 6,450,183 號進一步說明當溶液中鹽的濃度提高，上層的溫度可在不經過萊登弗斯特現象增加至約 700°F 下可使用。舉例而言，置於金屬表面上然後加熱的 47%溶液需要每施用的濕潤的公克 2 英制熱單位(BTU's)的能量以加熱溶液至足、以將包含的鹼金屬氫氧化物帶至在金屬表面上之融熔或熔化狀態。儘管不顯著，當其溫度由實質上周遭溫度升至約 600°F(例如，加熱站 113 的溫度)，用以脫水和熔化所施用的化學藥品的熱輸入需要僅約方法所需的總熱能之 10%，其他能量的 90%或大約 90%為由金屬本身自周遭所吸收來的。

雖然一開始似乎較佳的是在處理溶液中使用較高苛性的濃度(例如 48%或更多)，但較高鹼金屬氫氧化物濃度預處

理溶液存在其他問題和困難。在遠高於 47 重量%的濃度下，某些經融解的化學藥品的過飽和和結晶在周遭溫度下發生。此需要加熱混合、輸送、保存槽和施用裝置以維持勻相溶液。相對於較低濃度溶液，此等溶液中的較高固體濃度除存在較高的製作、輸送、儲存和輸送困難和相關的成本之外，其存在使鋼表面達到完全濕潤的問題。較高的表面張力造成待預處理的金屬表面不完全的表面塗佈和潤濕，尤其是在加熱期間(例如，藉加熱區域 113)的鹼金屬氫氧化物脫水和熔化期間，其可能造成不完全的銹垢預處理。浸透和流動性特性亦與金屬表面屬性有關，而此等問題較顯著於預處理較昂貴的不鏽鋼和超合金鋼條的平滑、鏡面拋光。任何缺乏預處理的區域將不會完全地被酸洗(例如，藉酸洗區域 120)，甚至在總區域面積中 0.01%的失敗可能是不可接受的，尤其是就不鏽鋼而言。為了促進例如約 25%至接近 50%者之較高濃度苛性溶液的使用，如上所論述之，在某些本發明的具體實例中，約 42%氫氧化鈉和約 58%氫氧化鉀的鹼性鹼金屬氫氧化物組成結合少量的界面活性劑於溶液中，降低溶液中相對較高的經融解的腐蝕性固體百分比所造成的溶液表面張力，而亦使預處理溶液顯示出低泡沫特性。

在另一態樣，根據本發明的除銹預處理在存有氧化劑之處下發生，一般而言在含氧環境下。雖然鹼性的水液體不需要含有任何氧化劑，由於濕潤溶液對大氣氧氣的吸收和/或透過融熔鹽膜 111 的大氣氧氣擴散，薄層 111 將對表

面氧化物具有氧化作用，因而將其轉換為所要的較高氧化態，其中加熱區域 113 在含有氧環境下加熱濕潤的條料。在一實例中，0.635 公厘(0.025 英吋)規式 304 退火的不鏽鋼型式 304(18/8 鉻-鎳)的 10.16 公分(4 英吋)×15.24 公分(6 英吋)板的表面以包括界面活性劑和含有約 42%氫氧化鈉(NaOH)和 58%氫氧化鉀(KOH)共熔體的鹼性鹼金屬氫氧化物組成物之鹼性水液體溶液潤濕，並在含氧的周遭空氣環境下，於 399°C(700°F)，在爐中加熱約 90 秒，使該經濕潤的鋼表面溫度來到約 232°C(450°F)的最終溫度。在冷卻該板時，目視檢查顯示顯著的銹垢轉換已發生，在隨後的水洗後，良好預處理過的表面為顯而易見的。該目視估計在水洗後該板的酸洗經確認為成功的。

熟諳此技藝者亦必須理解在鹼金屬氫氧化物和大氣氧氣間的可能競爭反應以完成伴隨著同時在大氣二氧化碳和苛性鹼金屬間以形成無效鹼金屬碳酸物的中和反應之所要的除銹反應。若加熱速率為慢的和/或該經塗佈金屬所暴露的氛圍有高含量的二氧化碳(如將會是在用諸如天然氣或丙烷的碳基底燃料的爐中加熱以產生二氧化碳作為燃燒產物的實例)，一同延遲或避免所要的銹垢預處理反應。

本發明的優點係在於其能使用習知無水融熔鹽浴中無法有效使用預處理組成物能力，因為大部分環繞表面的材料避免大氣氧氣擴散。該溶液亦可使用可能不穩定於典型無水融熔鹽浴溫度的添加劑。再者，本發明消除了施用鹽類中反應產物的存在，因而允許完全控制該金屬表面鹽類

的化學作用。而且，相對於浸沒系統，關於本發明的直接表面潤濕具體實例，所消耗的鹽量可控制至一指定量，其中鹽消耗量大量地由附著在金屬表面的鹽量(如自融熔浴中收回)所支配的。此外，如在某些實例中，可令人滿意的是當處理不同金屬時使用不同的鹽化學作用，可輕易完成變換溶液，毋須加熱每一溶液的大浴。習知的浸沒技術需要儲存數以萬磅的液體、熱的化學藥品融熔鹽浴或槽。一般而言，融熔鹽為優異的熱儲存媒介和需要顯著的時間(若干小時或更長)以冷卻或提高其溫度。此嚴重地限制「即時」改變的加工溫度的能力和妨礙實現實際除銹時間最佳化。將現在可用的可變化學組成的加工變數、施用速率、反應時間和反應溫度列入考慮，現在可能是頭一次完全的動態地最佳化精準的除銹成果。

應注意的是雖然目前為止所論述的具體實例在鹼性水液體預處理溶液中使用鈉或鉀陽離子，替代的溶液可使用不同的陽離子，相關的除銹參數和作用主要是視所存在的特定陰離子而定。在一態樣中，若其他諸如溶解度和相容性的因素為相同，替代的預處理溶液組成與一陽離子作用可大約與另一種陽離子一樣有效。舉例而言，雖然典型地在鹼性組成物中較不可溶解得多，因此可能需要不同的相關陽離子和/或界面活性劑濃度，但根據本發明，硝酸鈉或硝酸鉀在預處理溶液中亦有效，且一般而言可產生同等的結果。其他由美國專利第 6,450,183 號所提供的例子包含硫酸氫鈉、碳酸鈉、碳酸鉀、甲酸鈉、偏矽酸鈉、亞硝酸鈉、

焦磷酸鈉和磷酸二氫鈉。在某些實例中，所使用的添加劑或苛性化合物的陽離子之選擇可依其可得性來指定。亦注意的是界面活性劑的使用是視與溶液添加劑或基本陽離子的可相容性而定：舉例而言，界面活性劑可與過錳酸鹽化合物不相容而因此被排除在此等具體實例之外。

做為單一除銹劑使用的替代化合物之成果可輕易的由視覺去判斷，其中可藉隨後的酸洗來確認其處理無效，其將會呈現沒有改變過的原本銹垢。選擇適合的預處理溶液和特定時間和溫度之評斷標準包含經預處理過的氧化物的外貌，例如關於顏色、暗度和均勻性；以沖洗、擦淨或隨後的酸洗移除經預處理的氧化物之輕易度和經除銹的金屬表面的最終外貌，例如關於顏色、亮度、均勻性和無殘留氧化物。將瞭解的是若干此等標準可在程度上或趨勢上互相獨立地變化，使得任何除銹劑或添加劑的有害或有益作用之量化分配具有相當的主觀成分。

雖然本發明已以其具體實例的敘述說明之，且雖然這些具體實例已相當地詳盡地敘述，但並非意圖將附加的申請專利範圍之範圍約束或任何方式限制至此等細節。熟諳此技藝者能輕易的了解額外的有利條件和修飾。因此，本發明在最廣泛的範疇並不受限於所示或所述的特定細節、代表性裝置或說明性實例。於是，偏移此等細節並不違反申請人大致上的發明觀念的精神或範圍。

使用在此說明書內且不依照公制的單位可藉下列公式輔助轉換為公制：

$1^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F}-32) 5/9$; $1 \text{ 吋} = 2.54 \times 10^{-2} \text{ 公尺}$; and $1 \text{ F.p.m. (英尺每分)} = 5.08 \times 10^{-3} \text{ 公尺/秒}$

【圖式簡單說明】

圖 1 為鐵、鉻、鎳和氧之常態化重量百分比作為自示範性退火型式 304 不繡鋼樣品表面起之距離(以埃為單位)函數圖示說明。

圖 2 為在經浸沒於習知先前技術鹽浴一段習知時間範圍後之圖 1 的型式 304 不繡鋼樣品中鐵、鉻、鎳和氧常態化重量百分比之圖示說明。

圖 3 為在經浸沒於習知先前技術鹽浴一段習知時間範圍後之圖 1 的型式 304 不繡鋼樣品中鐵、鉻、鎳和氧的常態化重量百分比之圖示說明。

圖 4 為在經根據本發明預處理後之圖 1 的型式 304 不繡鋼樣品中鐵、鉻、鎳和氧的常態化重量百分比之態勢。

圖 5 為根據本發明用以銹垢預處理之方法圖解。

【主要元件符號說明】

12	鐵之掃描歐傑微探針(SAM)態勢
14	鉻之掃描歐傑微探針(SAM)態勢
16	鎳之掃描歐傑微探針(SAM)態勢
18	氧之掃描歐傑微探針(SAM)態勢
20	縱軸

22	橫 軸
42	鐵之常態化重量百分比之 SAM 元素深度態勢
44	鉻之常態化重量百分比之 SAM 元素深度態勢
46	鎳之常態化重量百分比之 SAM 元素深度態勢
48	氧之常態化重量百分比之 SAM 元素深度態勢
50	肩 區 域
52	鐵之常態化重量百分比 SAM 元素深度態勢
54	氧之常態化重量百分比 SAM 元素深度態勢
56	鉻之常態化重量百分比 SAM 元素深度態勢
58	鎳之常態化重量百分比 SAM 元素深度態勢
100	方法 / 系 統
102	展開器 / 未展開元件 / 退火元件 / 預熱元件 / 退火 爐 元 件
104	鋼 線 圈
105	溫度控制裝置 / 溫度感測器 / 溫度冷卻器 / 溫度感測元件 / 溫度冷卻元 件
106	鋼 條 / 金 屬 物 體
107	控 制 滾 輪
108	預處理溶液施用器 / 固定施用噴嘴
109	壓浸輥 / 滾轉 / 輥塗佈器
110	薄塗層 / 預處理溶液
111	加熱元件 / 薄層 / 薄膜 / 融熔鹽膜
112	鋼條表面
113	加熱元件 / 加熱裝置 / 加熱區域

- 114 冷卻/沖洗區域/噴區域/冷卻裝置
- 115 感測器/溫度感測/冷卻元件
- 116 感測器/溫度感測/冷卻元件
- 118 經預處理之條料
- 120 酸洗區域
- 122 經除銹之條料
- 124 已完成鋼線圈
- 126 重捲器
- 128 線動態系統構件/線動態操作系統

104. 8. 31
年 月 日修正本

七、申請專利範圍：

1. 一種用於處理金屬物體表面上氧化物銹垢的系統(100)，其包括：

溫度控制裝置(105)，其控制金屬物體(106)表面(112)溫度至低於預處理水溶液中之實質上無水鹼金屬氫氧化物調和物的萊登弗斯特溫度及熔點之施用溫度，該金屬物體表面包括具有自該金屬表面起算的起始深度之氧化物銹垢；

施用裝置(108)，其在該控制溫度下以預處理水溶液薄層(111)濕潤該金屬物體表面，該預處理水溶液薄層與該氧化物銹垢接合；

加熱裝置(113)，其加熱濕潤的金屬物體表面至以一額外值高於該實質上無水鹼金屬氫氧化物調和物熔點之最終預處理溫度，該額外值係選自 0 至約 93°C (200°F) 的範圍以在合理但不過度的速率下促成該金屬表面氧化物銹垢的預處理，該經加熱至該最終預處理溫度之濕潤金屬物體表面蒸發預處理水溶液中的水且熔化在金屬物體表面上的該實質上無水鹼金屬氫氧化物調和物，該熔化的鹼金屬氫氧化物與所接合的氧化物銹垢反應並減少該氧化物銹垢至小於起始深度的自該金屬物體表面起算之預處理深度；和

冷卻裝置(114)，其在預處理時段之終點將該金屬物體表面冷卻至一低於該最終預處理溫度的溫度，該預處理時段經選擇以該金屬物體的材料參數和尺寸參數的函數終止超過該預處理深度之該金屬物體表面的額外預處理，該終

止避免超過自該金屬物體表面起算的預處理深度的額外氧化物銹垢的產生；

其特徵在於該最終預處理溫度和該預處理時段係選擇以產生該金屬物體表面上指定程度的銹垢預處理；

且在於該預處理水溶液包括：

約 30 重量%氫氧化鈉和氫氧化鉀之共熔調合物；

約 3 重量%硝酸鈉；

約 67 重量%水；和

向其中加入至少一種非離子界面活性劑。

2.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中該系統藉施用裝置施用一定量的預處理水溶液薄層終止超過該預處理深度之該金屬物體表面的額外預處理，其中熔化的鹼金屬氫氧化物調和物與所接合的氧化物銹垢之反應消耗該金屬物體表面上薄層中足夠的熔化鹼金屬氫氧化物調和物以避免該金屬物體表面的額外預處理，該終止避免超過自該金屬物體表面起算的預處理深度的額外氧化物銹垢的產生。

3.如申請專利範圍第 2 項之系統，其中該最終預處理溫度係選擇以產生該金屬物體表面上指定程度的銹垢預處理。

4.如申請專利範圍第 3 項之系統，其中用以促成該氧化物銹垢預處理的額外值係選自高於該實質上無水鹼金屬氫氧化物調和物之鹽熔化點之 0 至約 93°C (200°F) 的範圍。

5.如前述申請專利範圍中任一項之系統，其中該共熔調合物包括約 18 重量%氫氧化鉀和約 12 重量%氫氧化鈉。

6.如前述申請專利範圍中任一項之系統，其中該施用溫度係高於該實質上無水鹼金屬氫氧化物調和物之鹽熔點，且其中該最終預處理溫度為以範圍在約 65°C (150°F) 至約 93°C (200°F) 之增加量超過該施用溫度。

7.一種處理金屬物體表面氧化物銹垢之方法，其包括：將金屬物體表面溫度控制至低於預處理水溶液中之實質上無水鹼金屬氫氧化物調和物的萊登弗斯特溫度及熔點，該金屬物體表面包括具有自該金屬物體表面起算的起始深度之氧化物銹垢；

以該預處理水溶液薄層在該控制溫度下濕潤該金屬物體表面，該預處理水溶液薄層與該氧化物銹垢接合；

使該濕潤金屬物體表面於含氧氣氛中加熱至以一額外值高於該實質上無水鹼金屬氫氧化物調和物熔點之最終預處理溫度，該額外值選自 0 至約 93°C (200°F) 的範圍以促成在合理但不過度的速率下預處理金屬表面氧化物銹垢及產生該金屬物體表面上指定程度的銹垢預處理，因而蒸發在預處理水溶液中的水且在最終預處理溫度下熔化該金屬物體表面上的實質上無水鹼金屬氫氧化物調和物，和造成該溶化的鹼金屬氫氧化物調和物與所接合的氧化物銹垢反應和降低該氧化物銹垢至小於起始深度的自該金屬物體表面起算的預處理深度；和

藉由在該預處理時段之終點使該金屬物體表面冷卻至低於最終預處理溫度的溫度以終止超過該預處理深度之該金屬物體表面之額外預處理，該預處理時段經選擇以該金

屬物體的材料參數和尺寸參數的函數以產生該金屬物體表面上指定程度的銹垢預處理，該終止避免超過自該金屬物體表面起算的預處理深度之額外的氧化物銹垢的產生。

8.如申請專利範圍第 7 項之方法，其中消耗金屬物體表面上足夠的熔化鹼金屬氫氧化物調和物之熔化鹼金屬氫氧化物調和物與所接合的氧化物銹垢反應以終止超過該預處理深度之該金屬物體表面之額外預處理及避免超過自該金屬物體表面起算的預處理深度的額外氧化物銹垢的產生。

9.如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該預處理水溶液包括約 30 重量%氫氧化鈉和氫氧化鉀之共熔調合物；

約 3 重量%硝酸鈉；

約 67 重量%水；和

向其中加入至少一種非離子界面活性劑。

10.如申請專利範圍第 7 項之方法，其進一步包括：

選擇以範圍在約 65°C (150°F)至約 93°C (200°F)之增量超過該施用溫度之該最終預處理溫度。

八、圖式：

(如次頁)

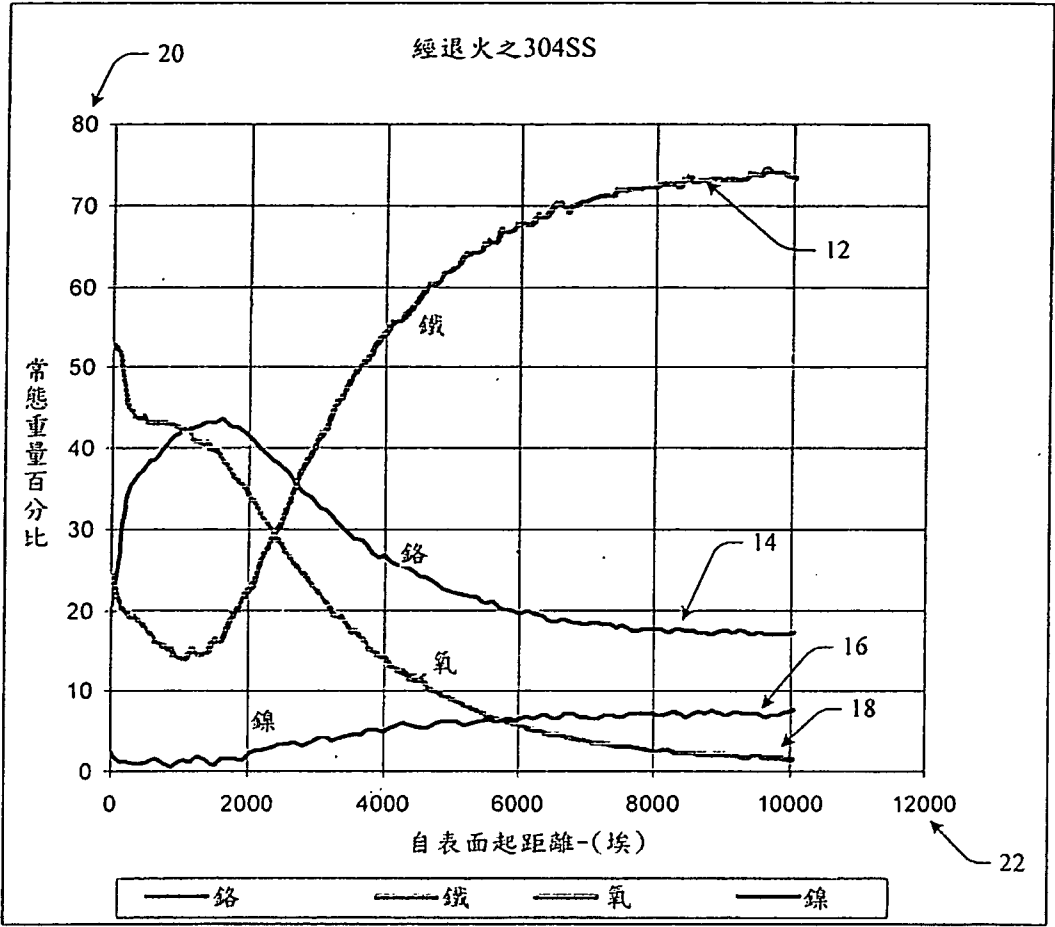


圖 1

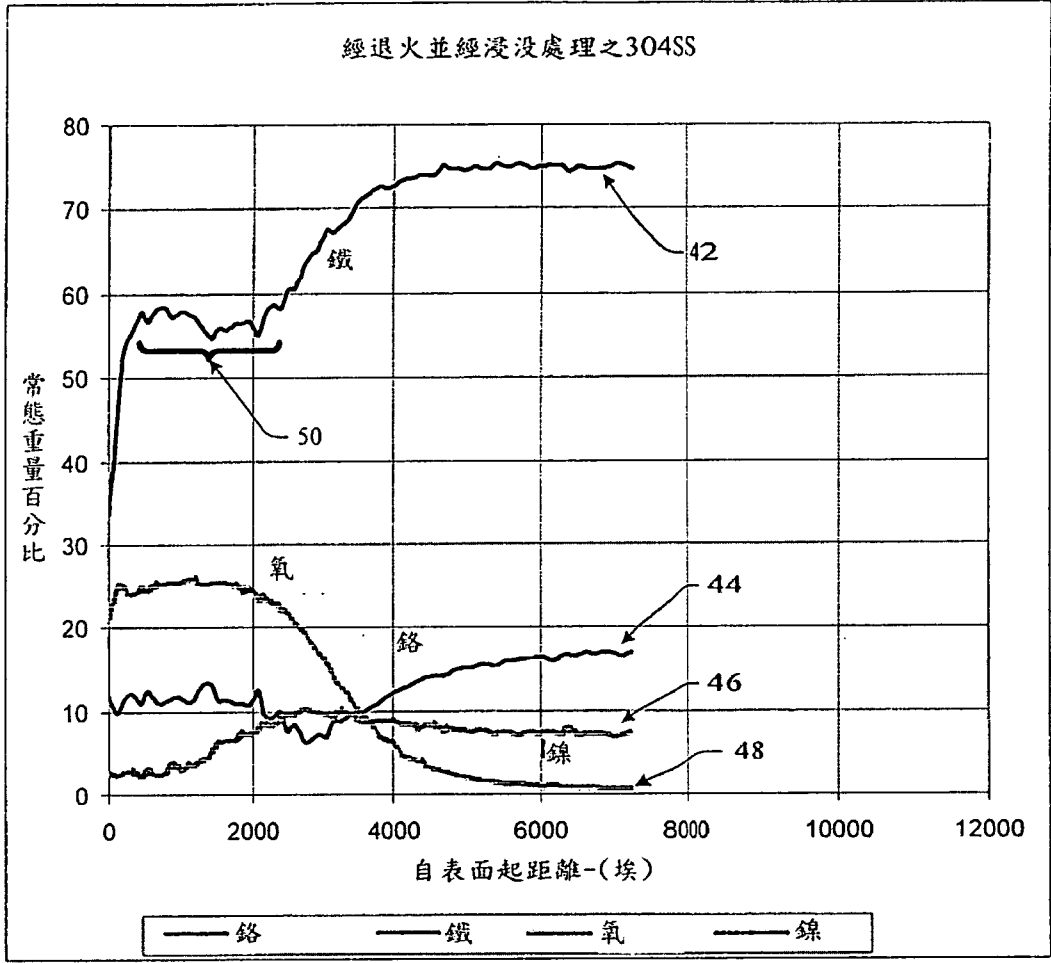


圖 2

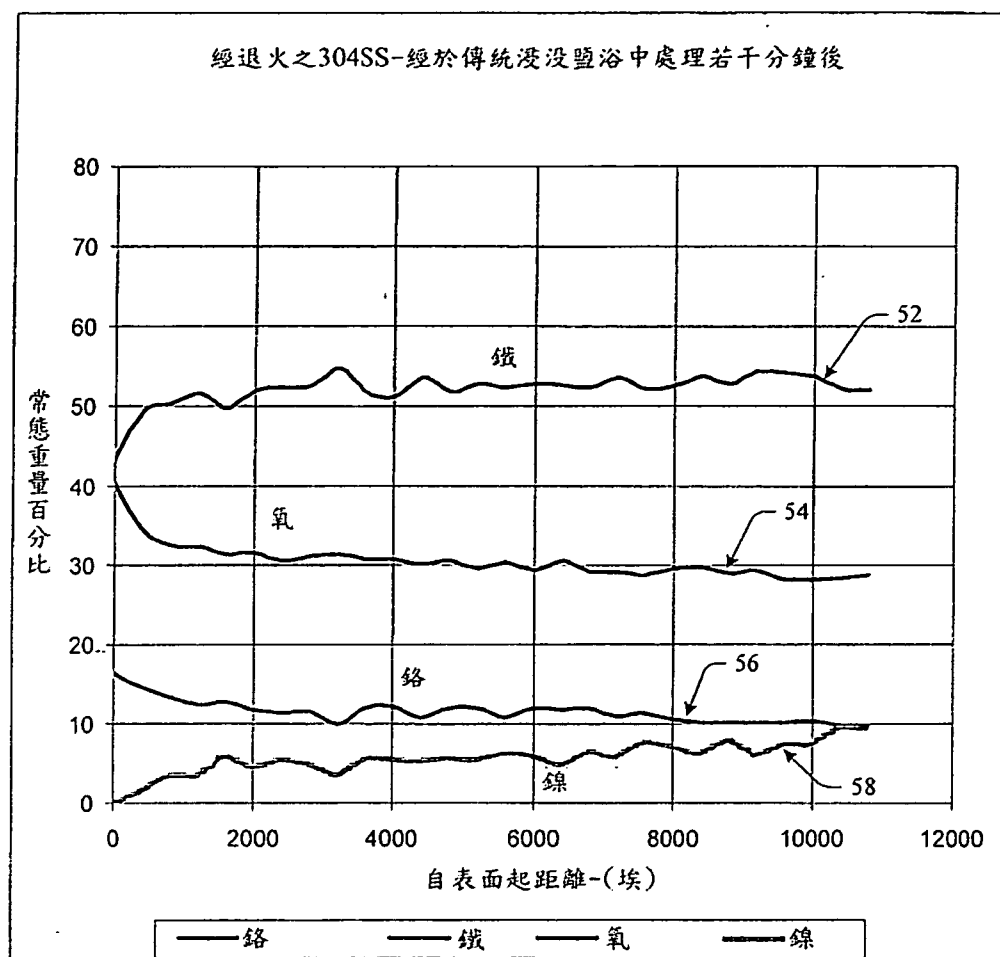


圖 3

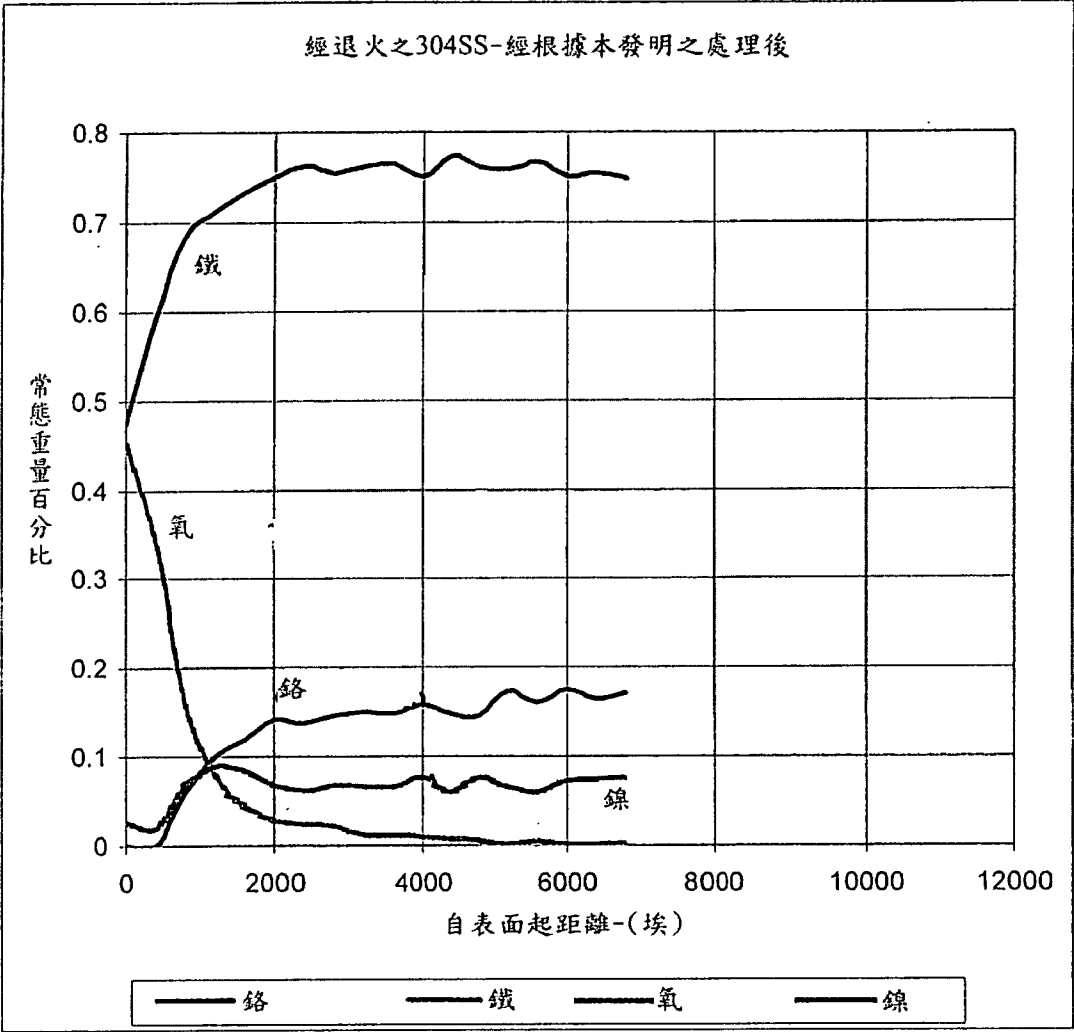


圖 4

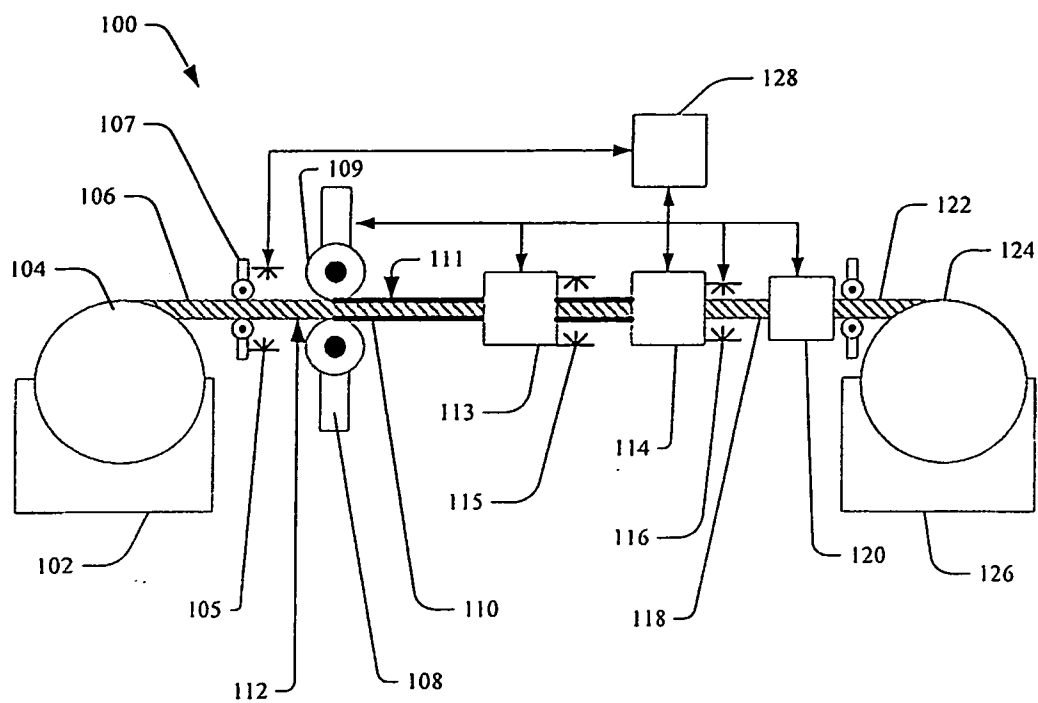


圖 5