

公告本**發明專利說明書****双面影印**

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96119123

B29C 63/34

B29K 23/00

※ 申請日期：96.5.29

※IPC 分類：

F16L 9/14

B29L 23/00

C25D 3/22

7/04

一、發明名稱：(中文/英文)

具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管及其製造方法、以及使用於該被覆鋼管之鍍敷鋼管

二、申請人：(共 1 人)**姓名或名稱：(中文/英文)**

新日本製鐵股份有限公司 / NIPPON STEEL CORPORATION

代表人：(中文/英文)

嶋宏 / SHIMA, HIROSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都千代田區大手町二丁目 6 番 3 號

6-3, OTEMACHI 2-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO 100-8071, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 5 人)**姓 名：(中文/英文)**

1. 三村博幸 / MIMURA, HIROYUKI
2. 船津真一 / FUNATSU, SHINICHI
3. 山本和人 / YAMAMOTO, KAZUTO
4. 仮屋園義久 / KARIYAZONO, YOSHIHISA
5. 近藤哲己 / KONDOH, TETSUMI

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 / JAPAN
2. 日本 / JAPAN
3. 日本 / JAPAN
4. 日本 / JAPAN
5. 日本 / JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本、 2006/05/30、 2006-150131

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

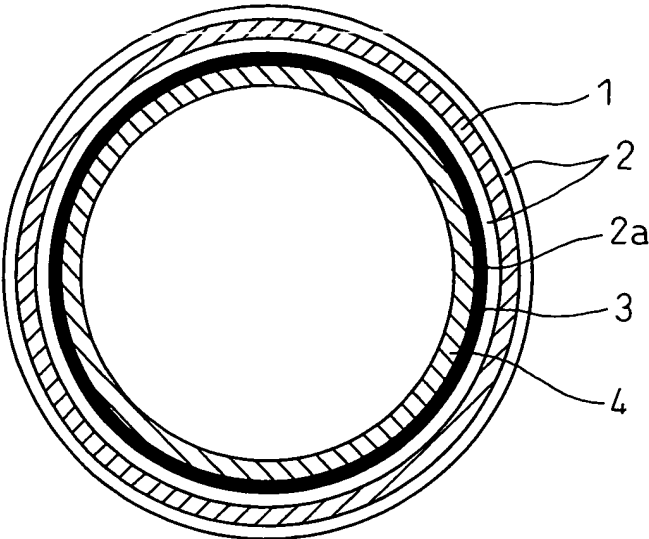
國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

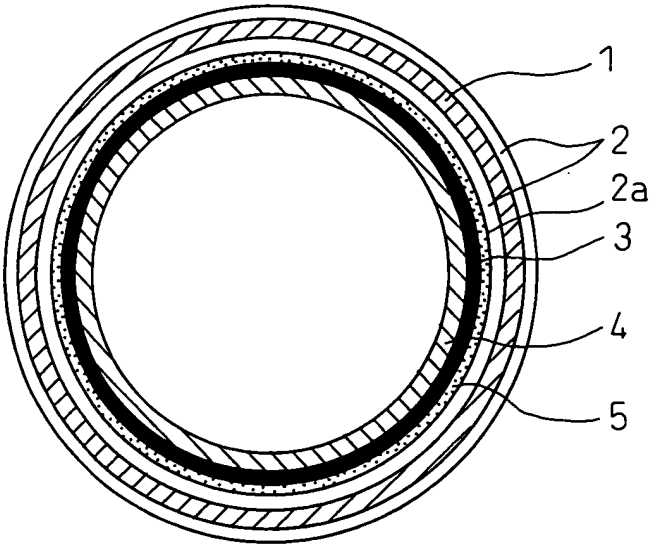
所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

1/5

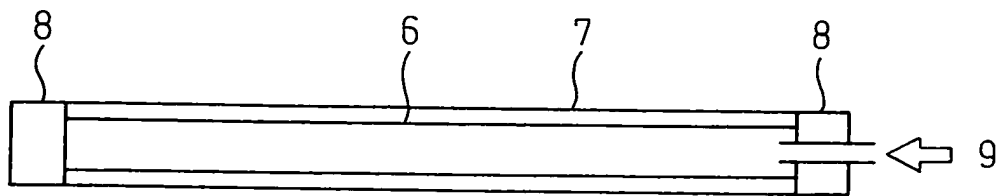
第 1 圖



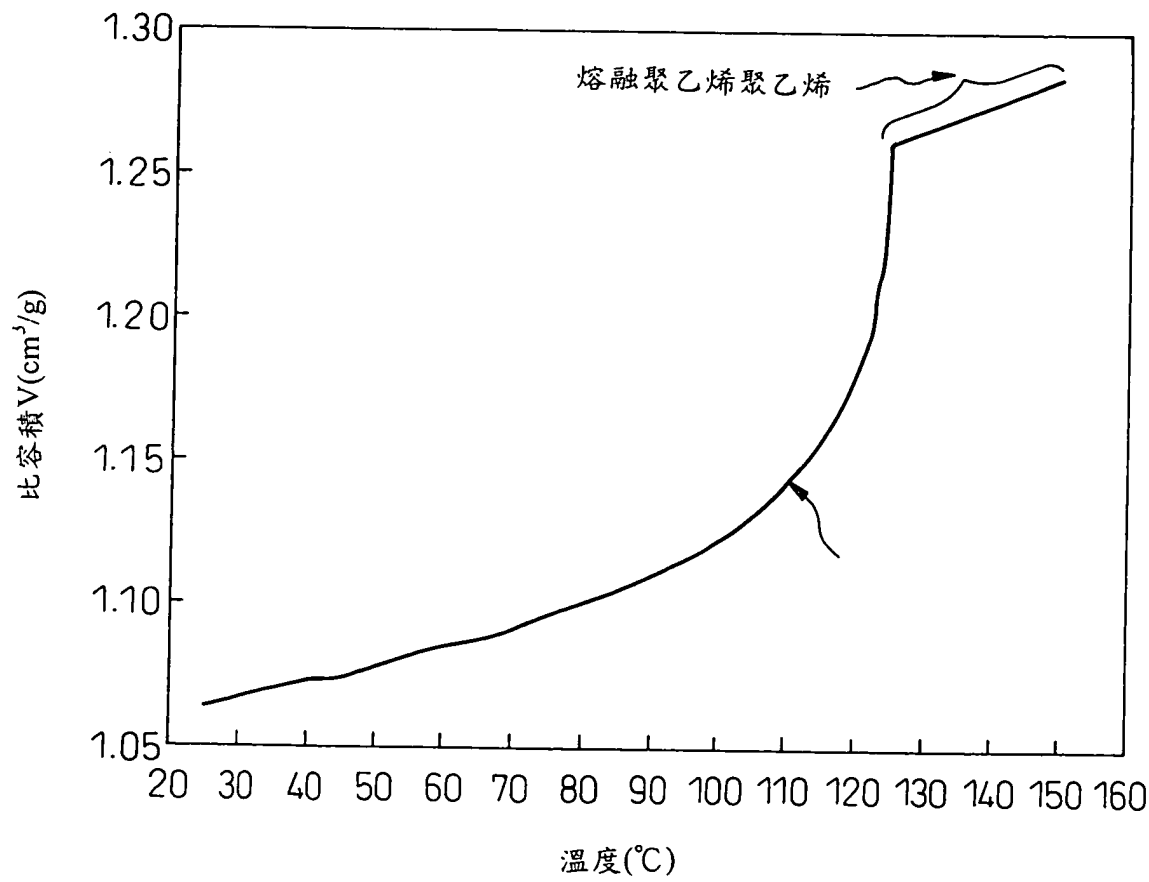
第 2 圖



第 3 圖

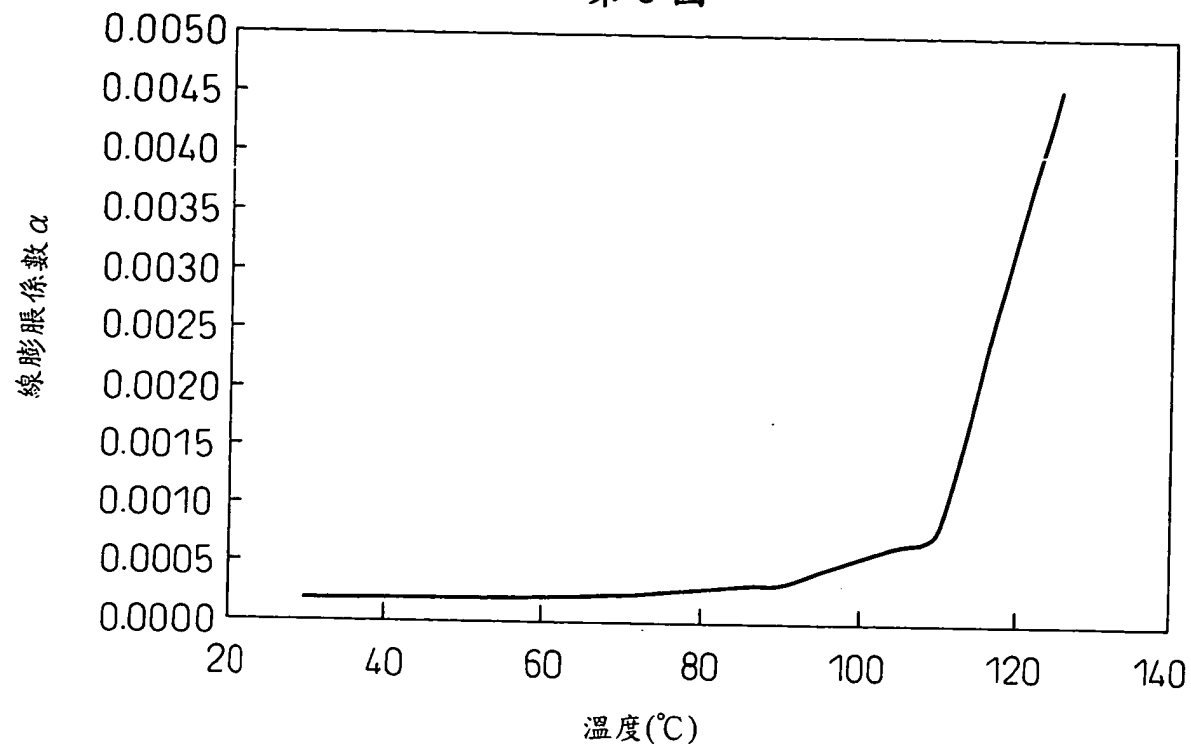


第 4 圖

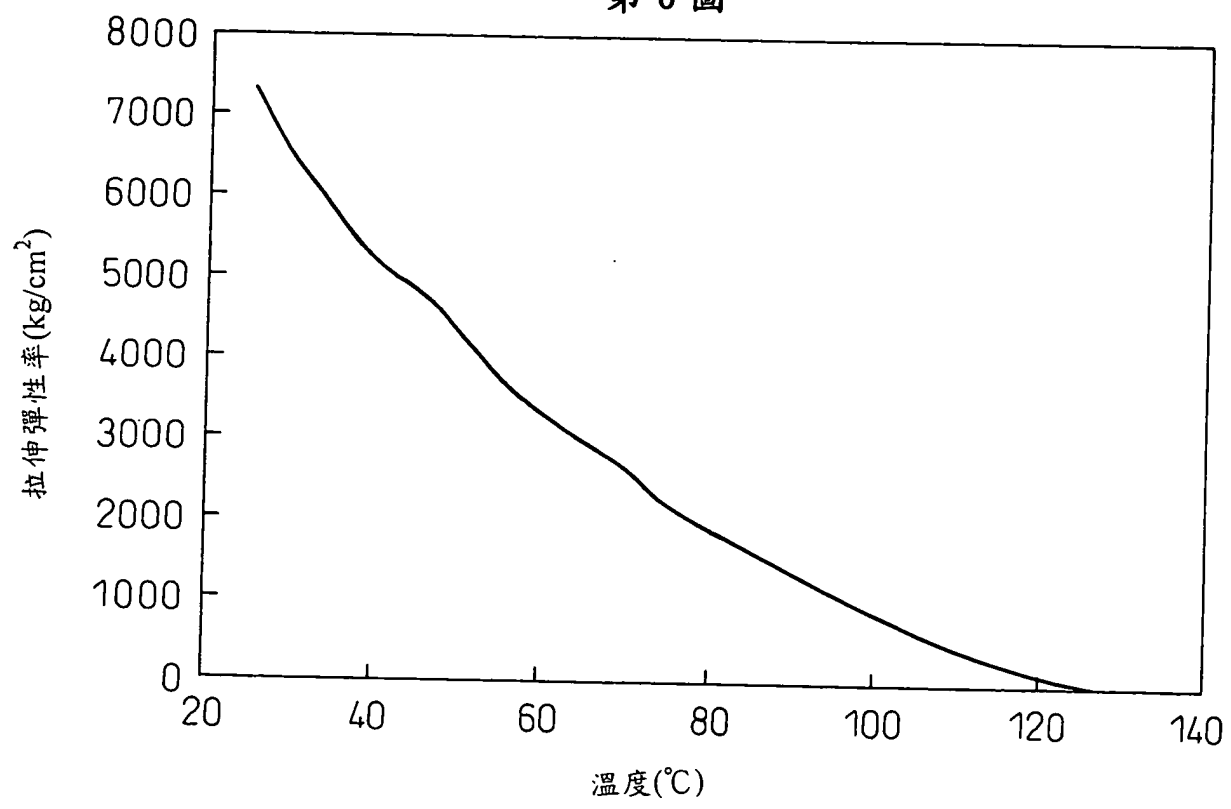


3/5

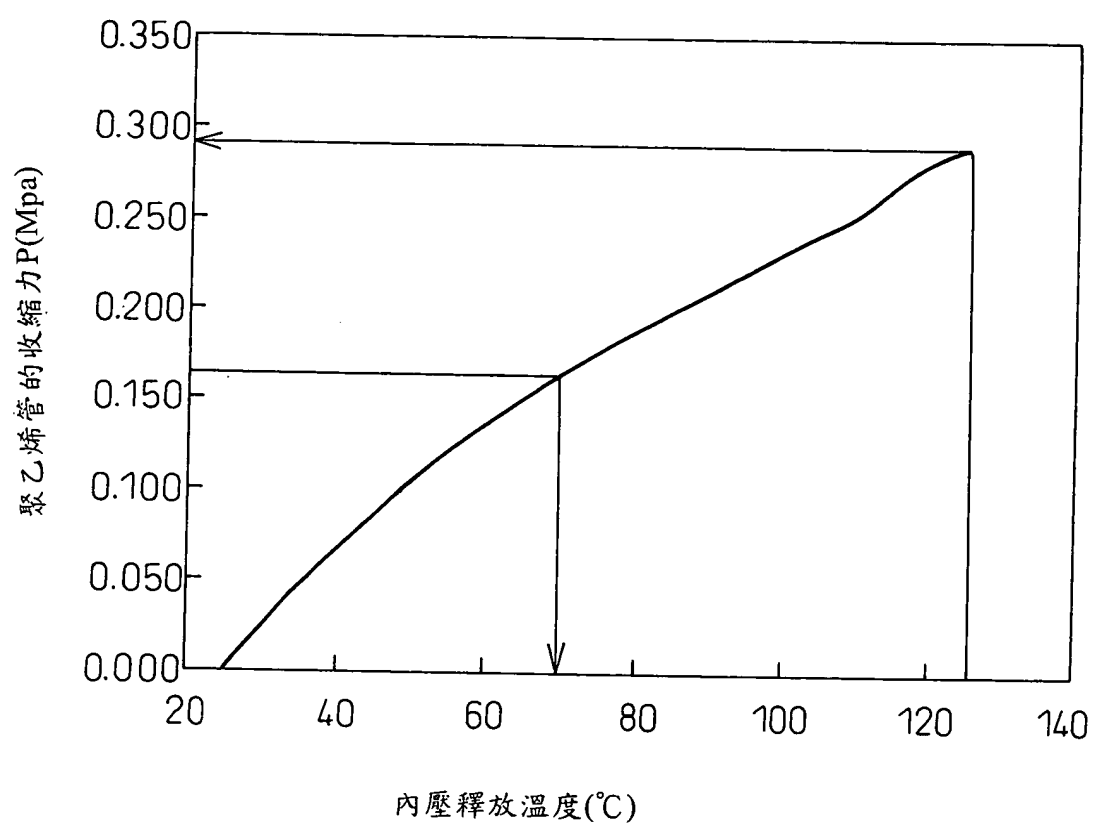
第 5 圖



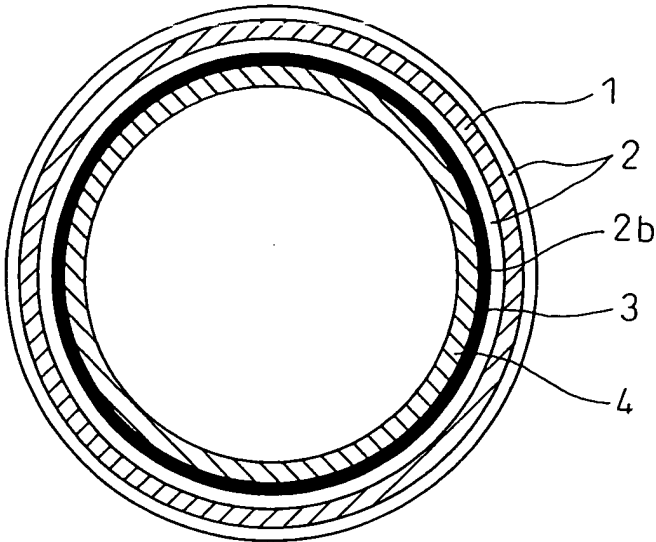
第 6 圖



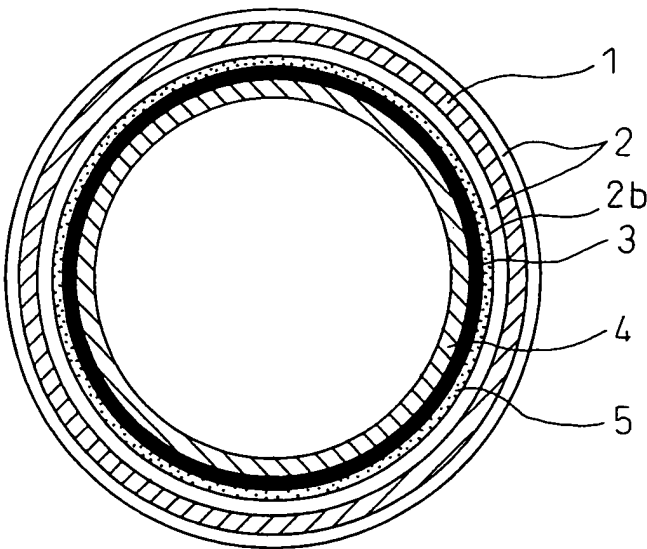
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

技術領域

本發明係有關於一種：內面被覆有聚烯烴之鋼管及其製造方法，係於內面與外面施加有鍍鋅層之鋼管內面被覆聚烯烴管者；以及，使用於其之內面被覆聚烯烴鋼管用之鍍鋅鋼管及其製造方法。

【先前技術】

背景技術

迄今，作為自來水道及下水道用之鋼管，為了讓通過管內的水直接接觸鋼管而鋼管不致會發生腐蝕，皆使用在鋼管內面被覆聚氯乙烯管或聚乙烯管等樹脂管的內面被覆樹脂鋼管。

到目前為止，已有幾個有關前述鋼管的製造方法(參照特開昭55-41246號公報、特開平5-24110號公報、特開平6-285980號公報、特開2003-94522號公報及特開2003-285372號公報)。

特開昭55-41246號公報中揭示了一種內面被覆聚氯乙烯鋼管的製造方法，即：在鋼管的內面、與具有僅較鋼管內徑稍小之外徑的聚氯乙烯管的外面塗布接著劑，將該聚氯乙烯管插入鋼管的內面，再將全體置於加熱爐中加熱至90~130℃，使聚氯乙烯管充分軟化、膨脹，將聚氯乙烯管的兩端閉合，再將5~10kg/m²的空氣壓入管內數秒~數十秒，使聚氯乙烯管壓接於鋼管內面，然後冷卻。

根據前述製造方法，可使聚氯乙烯管緊密地接著於鋼管之內面。

在特開平5-24110號公報中則揭示一種製造方法，係將塗布有接著劑之聚氯乙烯管加熱、加壓，使其接著於鋼管內面時，使用線膨脹係數為鋼管之線膨脹係數的2倍以下者作為接著劑。

根據前述製造方法，可提升內面被覆之衝擊強度與85℃之剪斷接著強度。

特開平6-285980號公報中揭示的製造方法，係於將聚氯乙烯管或交聯聚氯乙烯管等縮徑加工而得之熱膨脹性合成樹脂管的外面，塗布熱熔型接著劑，插入鋼管內面後，以遠紅外線加熱器加熱使之膨脹而接著於鋼管內面，再將加壓流體壓入熱膨脹性合成樹脂管內，一面壓接於鋼管內面一面進行冷卻。

根據前述製造方法，由於可不受到流入加熱爐之外部氣體影響，而將金屬管依長方向在預定之溫度梯度下進行加熱，故可使金屬管之內面與合成樹脂管之間不存有氣泡，且使金屬管與合成樹脂之間緊密接著。

但是，將內面被覆有聚氯乙烯管之廢棄鋼管作為鐵資源回收再利用時，由於聚氯乙烯在燃燒時可能會產生戴奧辛等有害物質而引起環境問題，因此在回收再利用廢棄鋼管時，無法採用包含燃燒步驟的回收系統。

為了可再利用廢棄鋼管，可以加熱廢棄鋼管，減低聚氯乙烯管的接著力，在鋼管還在高溫狀態時，將聚氯乙烯

管拔出鋼管而與鋼管分離，在兩者分離後，分別以各自之回收系統處理鋼管與聚氯乙烯管。但是，分離高溫狀態下之鋼管與聚氯乙烯管的作業，對作業者來說係極高負荷的作業。

因此，開發出一種內面被覆聚烯烴鋼管，其係利用回收廢棄鋼管時不會產生戴奧辛的聚烯烴管，作為被覆於內面之樹脂管。

在特開2003-94522號公報揭示了前述內面被覆聚烯烴鋼管的製造方法，即：先將外面積層有熱熔型接著劑之聚烯烴管插入鋼管內，加熱至聚烯烴之結晶化溫度以上、及熱熔型接著劑之熔點以上，再加壓聚烯烴管內以壓接於鋼管內面，接下來的冷卻步驟也保持管內的加壓狀態，直到聚烯烴管的溫度小於結晶化溫度為止。

在前述製造方法中，加熱溫度宜為(聚烯烴之結晶化溫度+30)℃左右，且以接著劑之熔點以上為佳，而加壓壓力則以0.05~0.5MPa為佳。在使用低密度聚乙烯管及變性聚乙烯系接著劑之實施例中，相對於結晶化溫度120℃，使加熱溫度為150℃，加壓壓力為0.2MPa，並且保持加壓狀態直到冷卻途中之聚乙烯溫度達到100℃為止。

而且，根據上述製造方法，即使浸漬於85℃之熱水中1個月，聚烯烴層也不會自鋼管剝離。

另外，特開2003-285372號公報中揭示一種製造方法，其係先將外面積層有熱熔型接著劑之聚烯烴管插入鋼管內，在聚烯烴管熔點以下的溫度下，使管內面加壓膨脹，

然後，加熱至聚烯烴之結晶化溫度以上、及熱熔型接著劑之熔點以上，再將聚烯烴管壓接於鋼管內面，接下來的冷卻步驟也保持管內的加壓狀態，直到聚烯烴管的溫度小於結晶化溫度為止。

在使用低密度聚乙烯管(熔點 120°C)及變性聚乙烯系接著劑(活性化溫度 140°C)之實施例中，在常溫下加壓 5MPa ，然後，加熱至 150°C ，接著，保持加壓狀態直到冷卻途中之聚乙烯溫度為 100°C 以下為止。

而在使用低密度聚乙烯管(熔點 120°C)及變性聚乙烯系接著劑(活性化溫度 140°C)之實施例中，則在 60°C 下加壓 4MPa ，然後，加熱至 150°C ，接著，保持加壓狀態直到冷卻途中之聚乙烯溫度為 100°C 以下為止。

而且，根據上述製造方法，由於在聚烯烴之熔點以下的溫度進行聚烯烴管內面的加壓膨脹，故可減少內面被覆時的厚度過厚。

但是，以上述先前技術所製造的內面被覆聚烯烴鋼管在水道管線會反覆凍結、融解的寒冷地區時，被覆於鋼管內面的聚烯烴管可能會自鋼管剝離。

又，當鋼管外面需可抗蝕之情況下，使用內、外面鍍敷有熔融鋅之鍍鋅鋼管作為鋼管時，在鋼管內部充滿溫水的狀態下，聚烯烴管與鍍鋅層之間的耐水密著性會變差。

因此，使用聚烯烴管作為被覆於鋼管內面的樹脂管時，必須改善其抗剝離性及耐水密著性，且須提高鋼管的耐久性。

關於可提供耐久性佳之內面被覆聚烯烴鋼管用之熔融鍍鋅鋼管的方法，可以電阻熔接法熔接具優異塗膜密著性而普遍使用於車用鋼板的合金化熔融鍍鋅鋼板(GA)，而製造出熔融鍍鋅鋼管。

但是，此情況下，在鋼管外面之最表層會露出鐵-鋅合金層，所以會有最表層之光澤與具有純鋅層之熔融鍍鋅鋼管之最表層光澤相較之下明顯較差的問題。此外，在以電阻熔接法進行熔接之熔接部的內外面，會有鍍層消失的問題。

因此，內面被覆聚烯烴鋼管用之熔融鍍鋅鋼管，其鋼管外面之鍍敷面必須為全面均一、平整美麗且具光澤的鍍敷面，而鋼管內面之鍍敷面則必須為全面均一且具優異塗膜密著性的鍍敷面。

【發明內容】

發明揭示

本發明之目的在於提供一種內面被覆有聚烯烴之鋼管及其製造方法、以及使用於該被覆鋼管之鍍鋅鋼管與其製造方法，可用以解決上述習知技術之問題點，即使在重複凍結、融解之環境或經常充滿溫水的狀態下，聚烯烴管也不容易剝離，並且具有優異的耐水密著性。

在鍍鋅鋼管內面被覆聚烯烴管時，如何確保鍍鋅層與聚烯烴管之界面的高接著力係一重要課題。因此，本發明人從聚烯烴管之剝離型態來調查其原因。

結果，本發明人發現：在先前技術中，接著力無法增

大至足以對抗因為凍結、融解現象一再重複而產生於聚烯烴管的收縮應力，結果容易產生剝離。

除此之外，本發明人還發現：由於與聚氯乙烯管相較之下，聚烯烴管的收縮、膨脹較大，因此在加熱壓接前後，殘留應力會殘存於聚烯烴管內部，結果，會降低接著力，可能因為反覆凍結、融解而導致剝離。

本發明人在前述發現之下，專心地研討上述先前技術之問題點的解決對策，結果，得到如下見解。

(x)在鍍鋅鋼管之鍍鋅層添加0.01~60質量%的Al，可提高鍍鋅層與聚烯烴管之界面的接著力。

(y)在加熱、加壓聚烯烴管而被覆於鍍鋅鋼管之內面時，若調整抽取封入空氣(或非氧化性氣體)之溫度，即可大幅降低殘留在聚烯烴管內部的應力。

(z)在(x)及(y)的相乘作用下，即使在一再重複凍結、融解的環境下，或者是長時間接觸溫水的狀態下，聚烯烴管都不會剝離。

本發明係基於上述知識而做成者，其要旨如下。

(1)一種具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，係於內面及外面已施加有鍍鋅層的鋼管內面透過接著劑被覆聚烯烴管者，且該鍍鋅層含有0.01~60質量%之Al。

(2)如前述(1)之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述鋼管之內面係已施行底層處理之內面。

(3)如前述(2)之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述底層處理係塗布環氧底漆之處理。

(4)如前述(1)~(3)中任一項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述鋼管係Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管。

(5)如前述(4)之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述鋼管係於Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管之外面施加有鍍鋅層之鋼管，且該鍍鋅層含有0.01~0.3質量%之Al。

(6)如前述(1)~(5)項中任一項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述聚烯烴管係聚乙烯管，且前述接著劑係順丁烯二酸酐變性聚乙烯、或乙烯-順丁烯二酸酐-丙烯酸酯三元共聚物。

(7)一種具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，包含以下步驟：

(a)於內面及外面已施加有鍍鋅層之鋼管內部，插入外面積層有接著劑之聚烯烴管，該鍍鋅層含有0.01~60質量%之Al；

(b)將空氣或非氧化性氣體加壓封入上述聚烯烴管之內部；

(c)將上述鋼管全體加熱至最終達聚烯烴之熔點以上；然後，

(d)當上述鋼管之溫度降低至聚烯烴之熔點以下時，抽出前述已封入之空氣或非氧化性氣體。

(8)如前述(7)之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述鋼管係內面已施行底層處理

之鋼管。

(9)如前述(8)之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述底層處理係塗布環氧底漆之處理。

(10)如前述(7)～(9)中任一項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述鋼管係Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管。

(11)如前述(10)之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述鋼管係於Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管之外面已施加有鍍鋅層之鋼管，且該鍍鋅層含有0.01～0.3質量%之Al。

(12)如前述(7)～(11)中任一項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中在前述(d)步驟中，當鋼管之溫度從聚烯烴之熔點降低至少55℃以上時，抽出已封入之空氣或非氧化性氣體。

(13)如前述(7)～(12)中任一項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述聚烯烴管係聚乙烯管，且前述接著劑係順丁烯二酸酐變性聚乙烯、或乙烯-順丁烯二酸酐-丙烯酸酯三元共聚物。

(14)一種內面被覆有聚烯烴鋼管用之熔融鍍鋅鋼管，係已施加有如前述(1)～(6)中任一項之鍍鋅層的鋼管，其特徵在於：外面鍍層之最表層係含有0.01～60質量%之Al的鍍鋅層，且內面鍍層之最表層為鐵-鋅合金層佔40%以上的鍍層，該鐵-鋅合金層含有6質量%以上之Fe。

(15)一種內面被覆有聚烯烴鋼管用之熔融鍍鋅鋼管之製造方法，係在鋼管之內面及外面施加一含有0.01~60質量%之Al的鍍鋅層，然後以鋼絲刷等除去該鋼管內面之鍍層最表層，使含有6質量%以上之Fe的鐵-鋅合金層露出。

根據本發明，即使在一再重複凍結、融解的環境下，或是長時間接觸溫水的狀態下，被覆於內面的聚烯烴管皆不容易剝離。因此，本發明可提供一種具有可長期使用於寒冷地區之耐久性的內面被覆聚烯烴之鋼管。

圖式簡單說明

第1圖係顯示本發明之內面被覆有聚烯烴鋼管之一實施態樣的圖。

第2圖係顯示本發明之內面被覆有聚烯烴鋼管之另一實施態樣的圖。

第3圖係顯示將外面積層有接著劑之聚烯烴管插入鍍鋅鋼管之內部，然後將空氣或非氧化性空氣加壓封入聚烯烴管內部之態樣的圖。

第4圖係顯示聚烯烴之溫度與比容積之關係之一例的圖。

第5圖係顯示聚烯烴之線膨脹係數與溫度之關係之一例的圖。

第6圖係顯示聚烯烴之拉伸彈性率與溫度之關係之一例的圖。

第7圖係顯示聚烯烴管之收縮力與內壓釋放溫度之關係之一例的圖。

第8圖係顯示本發明之內面被覆有聚烯烴鋼管之另一實施態樣的圖。

第9圖係顯示本發明之內面被覆有聚烯烴鋼管之再一實施態樣的圖。

【實施方式】

實施發明之最佳型態

根據圖示詳細說明本發明。

第1圖及第2圖顯示本發明之內面被覆有聚烯烴之鋼管(本發明鋼管)的截面構造。

第1圖顯示：在鋼管1之內面及外面已施行Al含量為0.01～60質量%之鍍鋅層2的鍍鋅鋼管內面2a，透過接著劑3被覆有聚烯烴管4的截面構造。

第2圖則顯示：在鋼管1之內面及外面已施行Al含量為0.01～60質量%之鍍鋅層2的鍍鋅鋼管之內面2a，塗布環氧底漆5而使之硬化，再透過接著劑3被覆有聚烯烴管4的截面構造。

在本發明鋼管中，雖可使用通常以碳鋼所製造之一般鋼管來作為進行鍍鋅的鋼管1，但考慮到需確保鍍鋅層本身對於鋼管的抗剝離性，實施鍍鋅之鋼管以Si全靜鋼或Si-Al全靜鋼為佳。

實施於鋼管1內面及外面之鍍鋅層必須含有0.01～60質量%的Al。當鍍鋅層中之Al小於0.01質量%時，在反覆凍結、融解或充滿溫水的狀態下，聚烯烴管會容易剝離，因此將Al的下限設定為0.01質量%。

從可提高鋼管抗蝕性的觀點來看，鍍鋅層中之Al雖以較多者為佳，但當Al含量大於60質量%時，在反覆凍結、融解或充滿溫水的狀態下，聚烯烴管容易剝離，因此將Al的上限設定為60質量%。

另外，使用Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管時，宜在該鋼管外面施加Al含量為0.01~0.3質量%的鍍鋅層。

關於鍍鋅鋼管，在使用之前，必須先確認有無產生會妨礙聚烯烴管與鍍鋅層之密著性的白鏽等鏽。

在鍍鋅鋼管之內面產生白鏽等鏽時，為了確保與聚烯烴管之密著性，必須以鋼絲刷等除去前述鏽，而使鍍鋅層表面潔淨化。

雖然僅除去鍍鋅層表面的鏽，聚烯烴管在反覆凍結、融解或充滿溫水的環境下即不容易產生剝離，但為了更提高聚烯烴管的抗剝離性，宜在鍍鋅鋼管之內面(鍍鋅層的表面)實施底層處理。

雖可採用鍍敷表面之研磨、鍍敷表面之稍微酸洗等作為底層處理，不過如果在鍍鋅鋼管之內面塗布環氧底漆，使之加熱硬化，再於其上被覆聚烯烴管，則更可提升聚烯烴管的抗剝離性。

環氧底漆可使用市售之液狀環氧底漆或粉狀環氧底漆，不過從製造工廠的環境衛生面來考量，以粉狀環氧底漆為佳。

關於塗布厚度，並無特別限制，但液狀環氧底漆以30~70 μm 為佳，而粉狀環氧底漆以50~250 μm 為佳。

本發明鋼管中，可使用以聚乙烯、交聯聚乙烯、聚丙烯、乙烯-丙烯共聚物等所製造之管來作為聚烯烴管，但本發明鋼管係供給作水道管線，故從經濟性的觀點來看，以聚乙烯管為佳。

此時，從抗蝕性之面來看，以水蒸氣或氧透過係數較小的高密度聚乙烯為佳。

層積於聚烯烴管之外面的接著劑，可使用順丁烯二酸酐變性聚乙烯、或乙烯-順丁烯二酸酐-丙烯酸酯三元共聚物。

在積層前述接著劑時，事先以圓形鑄模等將接著劑推出至聚烯烴管的外面而被覆積層。接著劑的厚度並未特別限制，但以 $100\mu\text{m}$ ($80\sim 120\mu\text{m}$)為佳。

接著，關於本發明鋼管的製造方法(本發明製造方法)，根據圖示進行說明。

在鋼管1之內面及外面已施行Al含量為0.01～60質量%之鍍鋅層2的鍍鋅鋼管內部，插入外面積層有接著劑之聚烯烴管，接著，將空氣或非氧化性氣體加壓封入聚烯烴管的內部。

又，在鋼管1之內面及外面已施行Al含量為0.01～60質量%之鍍鋅層2的鍍鋅鋼管內面，實施底層處理後，將外面積層有接著劑之聚烯烴管插入該鋼管之內部，接著，將空氣或非氧化性氣體加壓封入聚烯烴管的內部。

將積層有接著劑之聚烯烴管插入鍍鋅鋼管之內部時，為了使插入作業順利，使用外徑較鍍鋅鋼管之內徑小的聚

烯烴管。

不過，由於當鍍鋅鋼管之內面與聚烯烴管間之間隙過大時，即使聚烯烴管膨脹，聚烯烴管與鍍鋅鋼管之內面可能也無法緊密貼合，或者，即使可緊密貼合，也可能容易剝離，因此需考慮鍍鋅鋼管之內徑、聚烯烴管之膨脹率、及緊密貼合後之抗剝離性等，來設定聚烯烴管的適當外徑。

根據本發明人之試算及實驗結果，可知聚烯烴管之外徑以鍍鋅鋼管之內徑 $\times(0.93\sim0.95)$ 者可確保充分的抗剝離性而較佳。

第3圖中顯示：將外面層積有接著劑之聚烯烴管6插入鍍鋅鋼管7的內部後，將空氣或非氧化性氣體加壓封入聚烯烴管的內部的態樣。

如第3圖所示，於聚烯烴管6之兩端蓋上蓋體8，從一側之蓋體8壓入空氣或非氧化性氣體9之後，關上蓋體8，將加壓空氣或非氧化性氣體封入聚烯烴管6之內部。在前述封入狀態下，將鍍鋅鋼管置入加熱爐，最後，將該鋼管全體加熱至聚烯烴管6的熔點以上。

加壓封入聚烯烴管內部之非氧化性氣體並無限定於特定的氣體，以氫、氮等惰性氣體、碳酸氣體等為佳。不過考慮到作業性及經濟性，以空氣更佳。

由於封入氣體在聚烯烴管加熱至熔點以上時，具有使聚烯烴管膨脹而緊密貼合於鍍鋅鋼管之內面(鍍敷面)的作用，因此封入時的壓力為可在聚烯烴管之熔點下達到可具有上述作用之壓力(根據後述之第7圖，至少為0.3MPa)即

可，並未限定於特定之壓力範圍。

另外，根據本發明人之試算，封入時之壓力在 0.05MPa 左右即十分充足。

封入時之壓力上限雖無特別限定，但由於若在聚烯烴管之熔點下使聚烯烴管膨脹而緊密接合於鍍鋅鋼管內面（鍍敷面）的壓力過大時，安裝在聚烯烴管端部之蓋體 8 會脫落，因此從實用性來看，為不使蓋體 8 脫落的壓力即可。

從實用性來看，關於封入時之壓力，以市售之壓縮機產生安定之壓力且不會使蓋體脫落的 0.3~0.6MPa 為佳。

將鍍鋅鋼管 7 全體最終加熱至聚烯烴的熔點以上，使聚烯烴管 6 膨脹、壓接至鍍鋅鋼管 7 的內壁，然後，持續負載內壓而冷卻，當鍍鋅鋼管的溫度降低至聚烯烴之熔點以下時，抽出聚烯烴管內之空氣 9 或非氧化性氣體，剝除兩端的蓋體 8。

在本發明製造方法中，最後將鋼管全體加熱至聚烯烴之熔點以上，係可使聚烯烴管以均一厚度緊密接著於鋼管內面，故極為重要。另外，從常溫至最後加熱的加熱態樣，為通常的加熱態樣即可。

關於加熱溫度，考慮聚烯烴管的熔點及達到所需溫度為止的加熱時間而適當的設定。

例如，使用密度為 0.94 之高密度聚乙烯管的情況下，如第 4 圖所示，由於聚乙烯的熔點為 125℃，故加熱溫度需為 125℃ 以上，但最後至聚乙烯管全體熔融為止需要長時間，因此從縮短加熱時間以提高生產性或經濟性的觀點來

看，宜加熱至 $140\sim 170^{\circ}\text{C}$ ，以 $155\sim 165^{\circ}\text{C}$ 更佳。

藉由加熱鍍鋅鋼管，封入聚烯烴管內部之空氣或非氧化性氣體，又，層積於聚烯烴管外面的接著層會熔融，而可使聚烯烴管牢固地壓接於鍍鋅鋼管之內面。

當聚烯烴管緊密地壓接於鍍鋅鋼管之內面後，開始冷卻鍍鋅鋼管。然後，當鍍鋅鋼管的溫度低於聚烯烴管之熔點以下時，抽除封入聚烯烴管內部的空氣或非氧化性氣體，解除內壓。

解除內壓後，聚烯烴管會收縮，並且在冷卻過程中也會產生收縮，但由於聚烯烴管因為接著劑而接著於鍍鋅鋼管，所以冷卻後，管壁上會產生使聚烯烴管剝離的殘留應力。

從提高鍍鋅鋼板的耐久性之觀點來看，所產生之殘留應力宜越小越好，在本發明製造方法中，在可極力抑制殘留應力產生之溫度下釋放內壓，係極為重要之事。

例如，如第4圖所示，聚乙烯之體積會隨著溫度下降而收縮，而在熔點以下急遽收縮。因此，在聚乙烯管的冷卻過程中，如果在體積會急遽收縮的溫度區域抽取所封入之空氣或非氧化性氣體，則會釋放內壓而使聚乙烯管收縮。

另一方面，由於聚乙烯管係以接著劑接著於鍍鋅鋼管，故釋放內壓後，管壁上會產生使聚乙烯管剝離的殘留應力。

由於聚乙烯管在冷卻過程中也會收縮，故理想上來說，釋放內壓的溫度應為常溫(25°C 左右)，但由於冷卻管需

100年10月11日修正替換頁

第96119123號專利申請案發明說明書替換本

100年10月11日

要時間，因此並不經濟。

為了縮短冷卻時間，也想出了對鍍鋅鋼管之外面進行水冷的方法，但由於鍍鋅鋼管的外面可能會有產生白鏽的危險，故在外面進行水冷並非一個好的對策。

本發明人根據使用密度0.94之高密度聚乙烯管(熔點125°C)而進行之試驗結果，發現當聚乙烯管之溫度下降至70°C時，即從聚乙烯之熔點(125°C)下降55°C時，抽出所封入之空氣或非氧化性氣體而結束加壓，即可得到良好的結果。

其理由推測如下。

因聚乙烯溫度下降而產生的收縮應力 σ 可由下式來求出。

$$\sigma = \int_{T_1}^{T_2} E(T) \{ \alpha(T) - \alpha_s(T) \} dT$$

σ ：因溫度下降而使聚乙烯產生的收縮力

T_1 、 T_2 ：聚乙烯與鋼管冷卻前後的溫度

$E(T)$ ：聚乙烯的拉伸彈性率

$\alpha(T)$ 、 $\alpha_s(T)$ ：聚乙烯與鋼管之線膨脹係數

在此，聚乙烯之線膨脹係數 $\alpha(T)$ 係溫度 T 之函數，且密度為0.94之高密度聚乙烯，如第5圖所示。由於鋼管之線膨脹係數 $\alpha_s(T)$ 為聚乙烯之線膨脹係數的1/30～1/50，十分的小，故可省略。

又，聚乙烯之拉伸彈性率 $E(T)$ 也係溫度 T 之函數，密度為0.94之高密度聚乙烯，如第6圖所示。

從聚乙烯之熔點下降下至各溫度時，一旦釋放聚乙烯

管之內壓，則從前述各溫度至常溫之間，收縮應力會相當於前述溫度差而產生於聚乙烯管的管壁。

上述收縮應力可依下式從釋放聚乙烯管內壓時的溫度至常溫為止的溫度梯度累積計算而求出近似值。

$$\alpha = \sum_{i=1}^{i=n} E(T) \cdot \alpha(T) \cdot (T_{i+1} - T_i)$$

產生於聚乙烯管之收縮力P可依下式求出。

$$P = 2 \cdot t \cdot \sigma / D = (2t/D) \cdot \sum_{i=1}^{i=n} E(T) \cdot \alpha(T) \cdot (T_{i+1} - T_i)$$

在此，t：聚乙烯管的厚度

D：聚乙烯管之內壓釋放前的外徑

關於密度0.94之高密度聚乙烯管，從第5圖之線膨脹係數與第6圖之拉伸彈性率，根據上式，求出釋放內壓之溫度T與產生於聚乙烯管之收縮力P的關係，可得出如第7圖所示之關係。

根據第7圖所示之關係，在溫度T為熔點或熔點之下一點點的溫度時，若釋放內壓，則聚乙烯管會產生較大的收縮力P，聚乙烯管與鍍鋅鋼管之界面的接著力會小於相當於前述收縮力P的部分，結果，在反覆凍結、融解或充滿溫水的狀態下，聚乙烯管會產生剝離。

但是，如果釋放內壓的溫度T為較低溫度時，產生於聚乙烯管之收縮力P會變小，因為前述收縮力P而使聚乙烯管與鍍鋅鋼管之界面的接著力降低也會變小，因此即使是反覆凍結、融解或是充滿溫水的狀態下，也不會引起聚乙烯

管的剝離。

在使用聚乙烯管的情況下，不使聚乙烯管產生剝離的收縮力 P 之臨界值係如第7圖所示之 0.17MPa 左右，可推測相當於前述收縮力 P 之內壓釋放溫度 T 為 70°C 。

從以上可知：在本發明製造方法中，宜在聚乙烯管之溫度從聚烯烴之熔點降低至少 55°C 以上時，抽出所封入之空氣或非氧化性氣體，而結束加壓。

接著，特別說明具有與聚烯烴之優異密著耐久性的內面被覆有聚烯烴鋼管用熔融鍍鋅鋼管與其製造方法。

通常，對於鋼管實施熔融鍍鋅時，內面之最表層會成為以鋅為主體之鍍層，若該鍍層如前所述般包含有所需量之 Al ，則可得到所需之與聚烯烴的密著耐久性。

本發明人更進一步進行研討，結果發現：當鋅主體之鍍層含有預定量之 Fe 時，更可提升與聚烯烴之密著耐久性。

因此，本發明人對於如何使鋼管內面之鍍層存有 Fe 或者露出 Fe 進行研發。

一般而言，對於鋼管實施熔融鍍鋅時， Fe 會從鋼管側向鍍層擴散，因此在鍍層之鋼管側的 Fe 濃度會較高，而鍍層最表層之 Fe 濃度則較低。

本發明人利用鍍層之 Fe 濃度分布，以鋼絲刷等研磨掃過鍍層最表層，而使 Fe 含量為6質量%以上之 Fe-Zn 合金層露出。

而且，本發明人藉由前述合金層之露出，成功地更加提高鍍敷層與聚烯烴之密著耐久度。

由於在Fe含量小於6質量%的Fe-Zn合金層中，無法確保所需程度之密著耐久性，因此必須使Fe含量為6質量%以上之Fe-Zn合金層露出。

使Fe-Zn合金層露出的方法，除了以鋼絲刷等研磨掃過之方法外，也可使用例如將內面鍍層保持在某種程度之高溫下預定時間，以促進Fe的熱擴散，使最表層形成Fe含量為6質量%以上之鍍層的方法。

第8圖及第9圖顯示在本發明之具優異耐久性之內面被覆有聚烯烴鋼管用的熔融鍍鋅鋼管上，實施內面被覆聚烯烴之鋼管(本發明鋼管)的截面構造。

第8圖顯示：在鋼管1之內面及外面施加熔融鍍鋅層2。並在露出Fe含量6質量%以上之Fe-Zn合金層的鍍鋅鋼管之內面2b，透過接著劑3被覆聚烯烴管4的截面構造。

第9圖顯示：在鋼管1之內面及外面實施熔融鍍鋅層2。並在露出Fe含量6質量%以上之Fe-Zn合金層的鍍鋅鋼管之內面2b，塗布環氧底漆5而使之硬化，再透過接著劑3被覆聚烯烴管4的截面構造。

實施例

接著，說明本發明之實施例，實施例之條件係用以確認本發明之實施可能性及效果而採用的一條件例，但本發明非限定於該一條件例者。本發明係只要不脫離本發明之要旨，而可達到本發明之目的，即可採用各種條件而得者。

(實施例1)

對於鋼管(鋼種：Si全靜鋼、SGP100A X 6000mm長)之

內面及外面進行熔融鍍鋅，得到鍍鋅鋼管。此時，使包含在鍍鋅層之鋁含量在0~60質量%之間進行變化。

以鋼絲刷研磨掃過鍍鋅鋼板的內面，除去白鏽。接著，準備外徑較前述鍍鋅鋼管之內徑稍小、於外面層積有厚度100 μ m之順丁烯二酸酐變性聚乙烯的高密度聚乙烯管。

高密度聚乙烯管之厚度為2.0mm，熔點為125 $^{\circ}$ C。

將高密度聚乙烯管插入鍍鋅鋼管之內部，如第3圖所示，於兩端加上蓋體，壓入空氣並封入，接著，以加熱爐加熱至160 $^{\circ}$ C，熔融高密度聚乙烯管，而使之壓接於鍍鋅鋼管之內面。

然後，從加熱爐取出鍍鋅鋼管而冷卻，在溫度到達70 $^{\circ}$ C時，抽出所封入之空氣，得到於內面被覆有高密度聚乙烯管之鍍鋅鋼管(本發明鋼管A)。

切斷本發明鋼管A，進行凍結、融解與溫水浸漬試驗。

凍結、融解試驗係將切成150mm長而得之試驗片放入加入自來水的容器中，呈長度約1/3浸於水中之狀態而立，將整個容器置入-10 $^{\circ}$ C的低溫槽中凍結23小時，接著，放入60 $^{\circ}$ C的高溫槽中1個小時進行解凍，將上述凍結、融解作業作為1個循環，反覆進行20次。

溫水浸漬試驗則係將切成150mm長度的試驗片浸漬於加入自來水的容器中，將整個容器置入40 $^{\circ}$ C的恆溫槽中，放置1個月。

在凍結、融解試驗與溫水浸漬試驗後，對於試驗片調查有無高密度聚乙烯管的剝離。其結果如表1所示。

從表1可知：為了防止高密度聚乙烯管因為凍結、融解或溫水浸漬而剝離，必須在鍍鋅敷層中添加0.01～60質量%的Al。

表1

鍍鋅層中之鋁含量(質量%)	0	0.01	0.1	60
凍結融解試驗後之高密度聚乙烯管的剝離	有	無	無	無
溫水浸漬試驗後之高密度聚乙烯管的剝離	有	無	無	無

(實施例2)

對於鋼管(鋼種：Si全靜鋼、SGP100A X 6000mm長)之內面及外面進行熔融鍍鋅，得到鍍鋅鋼管。此時，使包含在鍍鋅層之Al含量為0.01質量%。

以鋼絲刷研磨掃過鍍鋅鋼板的內面，除去白鏽，然後，將粉體環氧底漆以靜電塗裝為80 μ m，以作為底層處理，接著，加熱使之硬化。

準備外徑較前述鍍鋅鋼管之內徑稍小、於外面層積有厚度100 μ m之順丁烯二酸酐變性聚乙烯的高密度聚乙烯管。高密度聚乙烯管之厚度為2.0mm，熔點為125 $^{\circ}$ C。

將高密度聚乙烯管插入鍍鋅鋼管之內部，如第3圖所示，於兩端加上蓋體，改變壓力而將空氣封入，接著，以加熱爐加熱至160 $^{\circ}$ C，熔融高密度聚乙烯管，而使之壓接於鍍鋅鋼管之內面。

然後，從加熱爐取出鍍鋅鋼管而冷卻，在溫度到達70 $^{\circ}$ C時，抽出所封入之空氣，得到於內面被覆有高密度聚乙烯管之鍍鋅鋼管(本發明鋼管B)。

切斷本發明鋼管B，進行凍結、融解與溫水浸漬試驗。凍結、融解試驗係將切成150mm長而得之試驗片放入加入自來水的容器中，呈長度約1/3浸於水中之狀態而立，將整個容器置入-10℃的低溫槽中凍結23小時，接著，放入60℃的高溫槽中1個小時進行解凍，將上述凍結、融解作業作為1個循環，反覆進行100次。

溫水浸漬試驗則係將切成150mm長度的試驗片浸漬於加入自來水的容器中，將整個容器置入40℃的恆溫槽中，放置3個月。

在凍結、融解試驗與溫水浸漬試驗後，對於試驗片調查有無高密度聚乙烯管的剝離。其結果如表2所示。

從表2可知：若使施加於高密度聚乙烯管之內面的內壓為0.3~0.6MPa，則可防止高密度聚乙烯管因為凍結、融解或溫水浸漬而剝離。

表2

內插於鍍鋅鋼管之聚乙烯管的內壓(MPa)	0.10	0.15	0.3	0.6
凍結融解試驗後之高密度聚乙烯管的剝離	有	有	無	無
溫水浸漬試驗後之高密度聚乙烯管的剝離	有	有	無	無

(實施例3)

對於鋼管(鋼種：Si全靜鋼、SGP100A X 6000mm長)之內面及外面進行熔融鍍鋅，得到鍍鋅鋼管。此時，使包含在鍍鋅層之Al含量為0.01質量%。

以鋼絲刷研磨掃過鍍鋅鋼板的內面，除去白鏽，然後，將粉體環氧底漆以靜電塗裝為80μm，以作為底層處理，接

著，加熱使之硬化。

準備外徑較前述鍍鋅鋼管之內徑稍小、於外面層積有厚度 $100\mu\text{m}$ 之順丁烯二酸酐變性聚乙烯的高密度聚乙烯管。高密度聚乙烯管之厚度為 2.0mm ，熔點為 125°C 。

將高密度聚乙烯管插入鍍鋅鋼管之內部，如第3圖所示，於兩端加上蓋體，使內壓為 0.3MPa 而將空氣封入，接著，以加熱爐加熱至 160°C ，熔融高密度聚乙烯管，而使之壓接於鍍鋅鋼管之內面。

然後，從加熱爐取出鍍鋅鋼管而冷卻，但是在冷卻過程中，變化抽出所封入之空氣時的溫度，得到於內面被覆有高密度聚乙烯管之鋼管(本發明鋼管C)。

切斷本發明鋼管C，進行凍結、融解與溫水浸漬試驗。凍結、融解試驗係將切成 150mm 長而得之試驗片放入加入自來水的容器中，呈長度約 $1/3$ 浸於水中之狀態而立，將整個容器置入 -10°C 的低溫槽中凍結23小時，接著，放入 60°C 的高溫槽中1個小時進行解凍，將上述凍結、融解作業作為1個循環，反覆進行100次。

溫水浸漬試驗則係將切成 150mm 長度的試驗片浸漬於加入自來水的容器中，將整個容器置入 40°C 的恆溫槽中，放置3個月。

在凍結、融解試驗與溫水浸漬試驗後，對於試驗片調查有無高密度聚乙烯管的剝離。其結果如表3所示。

從表3可知：為了防止高密度聚乙烯管因為凍結、融解或溫水浸漬而剝離，宜在冷卻步驟中，使抽出高密度聚乙

100年10月11日修正替換頁

第96119123號專利申請案發明說明書替換本

100年10月11日

烯管內部之封入空氣時的溫度為 70°C 以下的溫度，即低於
熔點(125°C) 55°C 以上的溫度。

表 3

冷卻時之加壓結束溫度(°C)	125	100	70	50
凍結融解試驗後之高密度聚乙烯管的剝離	有	有	無	無
溫水浸漬試驗後之高密度聚乙烯管的剝離	有	有	無	無

(實施例4)

對於鋼管(鋼種：Si全靜鋼、SGP100A X 6000mm長)之內面及外面進行熔融鍍鋅，得到鍍鋅鋼管。此時，使包含在鍍鋅層之鋁含量為0.01質量%。

以鋼絲刷研磨掃過鍍鋅鋼板的內面，除去白鏽，準備露出純鋅層之鍍鋅鋼管、與除去純鋅層而使鐵含量6質量%以上的鐵-鋅合金層露出的鍍鋅鋼管。

接著，準備外徑較前述鍍鋅鋼管之內徑稍小、於外面層積有厚度100 μ m之順丁烯二酸酐變性聚乙烯的高密度聚乙烯管。高密度聚乙烯管之厚度為2.0mm，熔點為125°C。

將高密度聚乙烯管插入鍍鋅鋼管之內部，如第3圖所示，於兩端加上蓋體，壓入空氣而封入，接著，以加熱爐加熱至160°C，熔融高密度聚乙烯管，而使之壓接於鍍鋅鋼管之內面。

然後，從加熱爐取出鍍鋅鋼管而冷卻，在溫度到達70°C時，抽出所封入之空氣，得到於內面被覆有高密度聚乙烯管之鍍鋅鋼管(本發明鋼管D)。

切斷本發明鋼管D，進行凍結、融解與溫水浸漬試驗。凍結、融解試驗係將切成150mm長而得之試驗片放入加入自來水的容器中，呈長度約1/3浸於水中之狀態而立，將整

100年10月11日修正替換頁

第96119123號專利申請案發明說明書替換本

100年10月11日

個容器置入 -10°C 的低溫槽中凍結23小時，接著，放入 60°C 的高溫槽中1個小時進行解凍，將上述凍結、融解作業作為1個循環，反覆進行100次。

溫水浸漬試驗則係將切成150mm長度的試驗片浸漬於加入自來水的容器中，將整個容器置入 40°C 的恆溫槽中，放置3個月。

在凍結、融解試驗與溫水浸漬試驗後，對於試驗片調查有無高密度聚乙烯管的剝離。其結果如表4所示。

從表4可知：為了防止高密度聚乙烯管因為凍結、融解或溫水浸漬而剝離，宜在內面鍍層上露出鐵含量6%以上之鐵-鋅合金層。

表4

鋼管之內面鍍層最表層	純鋅層	鐵含量6質量% 以上之 鐵-鋅合金層
凍結融解試驗後之高密度聚乙烯管的剝離	有	無
溫水浸漬試驗後之高密度聚乙烯管的剝離	有	無

產業上利用之可能性

如前所述，根據本發明，即使在反覆凍結、融解的環境、或長時間接觸溫水的狀態下，內面被覆有聚烯烴管也不容易產生剝離。因此，本發明可提供一種具備堪於長期使用於寒冷地帶之耐久性的內面被覆有聚烯烴之鋼管，在產業上具有極高可利用性。

【圖式簡單說明】

第1圖係顯示本發明之內面被覆有聚烯烴鋼管之一實

施態樣的圖。

100年10月11日修正替換頁

第2圖係顯示本發明之內面被覆有聚烯烴鋼管之另一實施態樣的圖。

第3圖係顯示將外面積層有接著劑之聚烯烴管插入鍍鋅鋼管之內部，然後將空氣或非氧化性空氣加壓封入聚烯烴管內部之態樣的圖。

第4圖係顯示聚烯烴之溫度與比容積之關係之一例的圖。

第5圖係顯示聚烯烴之線膨脹係數與溫度之關係之一例的圖。

第6圖係顯示聚烯烴之拉伸彈性率與溫度之關係之一例的圖。

第7圖係顯示聚烯烴管之收縮力與內壓釋放溫度之關係之一例的圖。

第8圖係顯示本發明之內面被覆有聚烯烴鋼管之另一實施態樣的圖。

第9圖係顯示本發明之內面被覆有聚烯烴鋼管之再一實施態樣的圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|--------------|---------------|
| 1...鋼管 | 5...環氧底漆 |
| 2...鍍鋅層 | 6...聚烯烴管 |
| 2a...鍍鋅鋼管之內面 | 7...鍍鋅鋼管 |
| 3...接著劑 | 8...蓋體 |
| 4...聚烯烴管 | 9...空氣或非氧化性氣體 |

五、中文發明摘要：

本發明係一種具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其係於內面及外面已施加有鍍鋅層的鋼管內面透過接著劑被覆聚烯烴管者，且該鍍鋅層含有0.01～60質量%之Al。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：**101年4月9日修正本**

1. 一種具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，係於內面及外面已施加有鍍鋅層的鋼管內面，透過接著劑被覆聚烯烴管者，該鍍鋅層含有0.01~60質量%之Al，且含有6質量%以上之Fe的鐵-鋅合金層佔內面鍍層之最表層的40%以上。
2. 如申請專利範圍第1項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述鋼管之內面係已施行底層處理之內面。
3. 如申請專利範圍第2項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述底層處理係塗布環氧底漆之處理。
4. 如申請專利範圍第1~3項中任一項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述鋼管係Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管。
5. 如申請專利範圍第4項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述鋼管係於Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管之外面施加有鍍鋅層之鋼管，且該鍍鋅層含有0.01~0.3質量%之Al。
6. 如申請專利範圍第1或2項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管，其中前述聚烯烴管係聚乙烯管，且前述接著劑係順丁烯二酸酐變性聚乙烯、或乙烯-順丁烯二酸酐-丙烯酸酯三元共聚物。
7. 一種具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製

造方法，包含以下步驟：

(a)於內面及外面已施加有鍍鋅層之鋼管內部插入外面積層有接著劑之聚烯烴管，該鍍鋅層含有0.01~60質量%之Al，且含有6質量%以上之Fe的鐵-鋅合金層佔內面鍍層之最表層的40%以上；

(b)將空氣或非氧化性氣體加壓封入上述聚烯烴管之內部；

(c)將上述鋼管全體加熱至最終達聚烯烴之熔點以上；然後，

(d)當上述鋼管之溫度從聚烯烴之熔點降低至少55℃以上時，抽出已封入之空氣或非氧化性氣體。

8. 如申請專利範圍第7項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述鋼管係內面已施行底層處理之鋼管。
9. 如申請專利範圍第8項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述底層處理係塗布環氧底漆之處理。
10. 如申請專利範圍第7~9項中任一項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述鋼管係Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管。
11. 如申請專利範圍第10項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述鋼管係於Si全靜鋼管或Si-Al全靜鋼管之外面施加有鍍鋅層的鋼管，且該鍍鋅層含有0.01~0.3質量%之Al。

12. 如申請專利範圍第7或8項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其係在前述(d)步驟中，當鋼管之溫度從聚烯烴之熔點降低至少55°C以上時，抽出已封入之空氣或非氧化性氣體。
13. 如申請專利範圍第7或8項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其中前述聚烯烴管係聚乙烯管，且前述接著劑係順丁烯二酸酐變性聚乙烯、或乙烯-順丁烯二酸酐-丙烯酸酯三元共聚物。
14. 如申請專利範圍第7項之具有優異耐久性且內面被覆有聚烯烴之鋼管之製造方法，其係在鋼管之內面及外面施加一含有0.01~60質量%之Al的鍍鋅層，然後以鋼絲刷等除去該鋼管內面之鍍層最表層，使含有6質量%以上之Fe的鐵-鋅合金層露出。
15. 一種內面被覆有聚烯烴鋼管用之熔融鍍鋅鋼管，係已施加有如申請專利範圍第1~6項中任一項中之鍍鋅層的鋼管，其特徵在於：外面鍍層之最表層係含有0.01~60質量%之Al的鍍鋅層，且內面鍍層之最表層為鐵-鋅合金層佔40%以上的鍍層，該鐵-鋅合金層含有6質量%以上之Fe。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1...鋼管
- 2...鍍鋅層
- 2a...鍍鋅鋼管之內面
- 3...接著劑
- 4...聚烯烴管

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：