

發明專利說明書

(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： 96126223

※ 申請日期： 96.7.18

※IPC 分類：B61C

F16L41/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

擴管方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商三菱重工業股份有限公司

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

代表人：(中文/英文)

佃 和夫

TSUKUDA, KAZUO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區港南二丁目16番5號

16-5, KONAN 2-CHOME MINATO-KU, TOKYO 108-8215, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 室屋 格
MUROYA, ITARU
2. 岩本 洋一
IWAMOTO, YOICHI
3. 渡邊 久訓
WATANABE, HISANORI

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 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： 年 月 日。

☒ 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年07月21日；特願2006-199325

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於藉由使傳熱管擴管而將傳熱管固定於蒸氣產生器及熱交換器之管板之擴管方法。

【先前技術】

作為將傳熱管固定於蒸氣產生器及熱交換器之管板之工法，已知例如有揭示於專利文獻1之工法。

[專利文獻1]日本特開昭60-172797號公報

【發明內容】

但，在上述專利文獻1所揭示之擴管方法中，防止對二次側之傳熱管之拔出用之保持力係藉由管板之一次側端面至二次側端面所得之傳熱管與管板之間之面壓獲得保證。因此，檢查該處(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test：渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)之情形，必須由管板之一次側端面實施至二次側端面，而有該檢查需要很多時間之問題。

本發明係鑑於上述情況所完成者，其目的在於提供可降低固定於管板之傳熱管之檢查範圍(區域)，並縮短該檢查所需時間之擴管方法。

為解決上述問題，本發明採用了以下之手段。

本發明之第1態樣係藉擴管固定插入管板之管孔之傳熱管之擴管方法，且遍及前述管板之一次側端面至二次側端面，使前述傳熱管之外周面密貼於前述管孔之內周面後，在由前述二次側端面或前述二次側端面附近向前述一次側

端面之特定距離之範圍內，進一步增加傳熱管與管板間之面壓。

依據此態樣，可在由管板之二次側端面或端面附近向一次側端面之特定距離之範圍內，增加插入管孔內之傳熱管之外周面與管孔之內周面之面壓而提高密貼性。

藉此，即使在保持於管板之傳熱管發生全周龜裂，傳熱管因全周龜裂而被切斷之情形，由二次側端面附近至全周龜裂之範圍之擴管也具有防止傳熱管向二次側拔出用之保持力，且即使在保持於管板之傳熱管發生龜裂之情形，若未防止通過傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中，也只要檢查此範圍(由二次側端面附近至全周龜裂之範圍)(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test：渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即可，故可大幅減少該檢查所需之時間。

本發明之第2態樣係藉擴管固定插入管板之管孔之傳熱管之擴管方法，且遍及前述管板之一次側端面至二次側端面，使前述傳熱管之外周面密貼於前述管孔之內周面後，將冷媒供應至前述傳熱管之管內，在前述傳熱管充分變冷後，停止前述冷媒之供應而使前述傳熱管回到常溫。

依據此態樣，將整個傳熱管一時冷卻而在傳熱管與管板間之面壓降低後，使整個傳熱管回到常溫，藉以改善插入管孔內之傳熱管之外周面與管孔之內周面之親和性，可增加插入管孔內之傳熱管之外周面與管孔之內周面之面壓而提高密貼性。

藉此，可增加防止傳熱管向二次側拔出用之保持力，且即使在保持於管板之傳熱管發生龜裂之情形，也可防止通過傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中。

又，即使特定之拉拔力施加至傳熱管，傳熱管也不會由管孔被拔出，且在傳熱管發生龜裂之情形，只要檢查通過傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)無洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中之範圍(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test：渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即可，故可大幅減少該檢查所需之時間。

本發明之第3態樣係藉擴管固定插入管板之管孔之傳熱管之擴管方法，且遍及前述管板之一次側端面至二次側端面，使前述傳熱管之外周面密貼於前述管孔之內周面後，將由前述二次側端面或前述二次側端面附近向前述一次側端面之特定距離之範圍內進一步施行滾筒擴管。

依據此態樣，滾筒擴管之範圍可增加插入管孔內之傳熱管之外周面與管孔之內周面之面壓與密貼性。尤其，在二次側端面附近實施面壓與密貼性較高之滾筒擴管時，可利用短範圍之擴管滿足保持力與洩漏防止性。

藉此，可增加防止傳熱管向二次側拔出用之保持力，且即使在保持於管板之傳熱管發生龜裂之情形，也可防止通過傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中。

又，即使特定之拉拔力施加至傳熱管，傳熱管也不會由

管孔被拔出，且在傳熱管發生龜裂之情形，只要檢查通過傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)無洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中之範圍(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test：渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即可，故可大幅減少該檢查所需之時間。

本發明之第4態樣係藉擴管固定插入管板之管孔之傳熱管之擴管方法，且依次施行下列步驟；第1步驟，其係將由前述一次側端面向前述二次側端面之特定距離之範圍施行滾筒擴管；第2步驟，其係將由前述二次側端面向前述一次側端面之特定距離之範圍以特定液壓施行液壓擴管；第3步驟，其係將在前述第1步驟及前述第2步驟中尚未被擴管之範圍施行滾筒擴管；及第4步驟，其係將由前述二次側端面或前述二次側端面附近向前述一次側端面之特定距離之範圍以高於前述特定液壓之液壓進一步施行液壓擴管。

依據此態樣，可在由管板之二次側端面或端面附近向一次側端面之特定距離之範圍內，增加插入管孔內之傳熱管之外周面與管孔之內周面之面壓而提高密貼性。

藉此，可增加防止傳熱管向二次側拔出用之保持力，且即使在保持於管板之傳熱管發生龜裂之情形，也可防止通過傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中。

又，即使特定之拉拔力施加至傳熱管，傳熱管也不會由管孔被拔出，且在傳熱管發生龜裂之情形，只要檢查通過

傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)無洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中之範圍(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test: 渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即可, 故可大幅減少該檢查所需之時間。

本發明之第5態樣係藉擴管固定插入管板之管孔之傳熱管之擴管方法, 且遍及前述管板之一次側端面至二次側端面, 使前述傳熱管之外周面密貼於前述管孔之內周面後, 將由前述二次側端面或前述二次側端面附近向前述一次側端面之特定距離之範圍進一步一面冷卻, 一面施行滾筒擴管。

依據此態樣, 將傳熱管一時冷卻而在傳熱管與管板間之面壓降低後, 使傳熱管回到常溫, 藉以改善插入管孔內之傳熱管之外周面與管孔之內周面之親和性, 可增加插入管孔內之傳熱管之外周面與管孔之內周面之面壓而提高密貼性。

藉此, 可增加防止傳熱管向二次側拔出用之保持力, 且即使在保持於管板之傳熱管發生龜裂之情形, 也可防止通過傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中。

又, 即使特定之拉拔力施加至傳熱管, 傳熱管也不會由管孔被拔出, 且在傳熱管發生龜裂之情形, 只要檢查通過傳熱管管內之一次側之流體(例如原子爐冷卻材料)無洩漏(漏出)至二次側之流體(例如供水)中之範圍(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test: 渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即

可，故可大幅減少該檢查所需之時間。

在上述態樣中，進一步包含由前述管板之二次側向一次側徐徐擴徑之錐形部時，更為合適。

依據此態樣，可利用通過傳熱管管內之一次側之流體（例如原子爐冷卻材料），將傳熱管向半徑方向外側推開，故可進一步增加插入管孔內之傳熱管之外周面與管孔之內周面之面壓，進一步提高密貼性，進一步增加防止對二次側之傳熱管之拔出用之保持力。

本發明之第6態樣係包含管板與插入此管板之管孔之傳熱管之蒸氣產生器之製造方法，而利用上述任一項之擴管方法將前述傳熱管固定於前述管孔。

依據此態樣，可降低固定於管板之傳熱管之檢查範圍（區域），並可縮短該檢查所需之時間，故可縮短蒸氣產生器之保養檢查所需之時間，並提高蒸氣產生器之運轉率。

依據本發明，取得以下效果：可降低固定於管板之傳熱管之檢查範圍（區域），並可縮短該檢查所需之時間。

【實施方式】

以下，一面參照圖式，一面說明有關本發明之擴管方法之第1實施型態。

圖1係表示原子爐用蒸氣產生器1之全體之剖面圖。在此原子爐用蒸氣產生器1之下部側設有管板3，在此管板3之下端形成原子爐冷卻材料之入口水室5及出口水室7。又，在此原子爐用蒸氣產生器1之上部側，以包圍周圍方式設有殼體9，在此殼體9之內部配設有包圍管11及複數倒U字

形傳熱管(以下稱「傳熱管」)13。此等傳熱管13分別形成細而薄，且構成使高溫之原子爐冷卻材料貫流於各傳熱管13內，加熱殼體側流體之供水15，以產生蒸氣。

另一方面，各傳熱管13之兩端部分別插定於對應之管板3之管孔3a(參照圖2A~圖2D)。而，各傳熱管13係利用在垂直方向隔著間隔之複數支持板17將傳熱管13支持於橫方向。

在具有此種構成之原子爐用蒸氣產生器1中，原子爐所供應之高溫之冷卻材料經由入口水室5流入而貫流於傳熱管13內，藉熱交換失去熱量變成低溫而流至出口水室7後回到原子爐。

另一方面，由供水環21流入原子爐用蒸氣產生器1之供水15係向下流至包圍管11與殼體9之間，流過管板3之上後，沿著傳熱管13向上流。此時，供水15會與前述原子爐冷卻材料作熱交換，一部分變成蒸氣。而，被加熱之供水15向流之際，貫通支持板17，可使通過汽水分離葉片23被分離之蒸氣流出。

又，管板3例如係由SA508等之低合金鋼製成，傳熱管13例如係由因科鎳600或因科鎳690製成。

其次，利用圖2A~圖2D及圖3說明有關本實施型態之擴管方法。

首先，作為第1步驟如圖2A所示，在使管板3貫通於板厚方向之各管孔3a內，分別插入對應之傳熱管13之各端部，例如利用如圖3所示之滾筒式擴管工具30由插入於管孔3a

內之傳熱管13之各端部之管板3之一次側端面向二次側端面將特定距離之範圍(圖2A中實線箭號所示之範圍)擴管。

滾筒式擴管工具30係將形成末端細化軸之模芯31之周圍可自轉及公轉地安裝有衛星滾筒32之構造體插入傳熱管13內，在擴管位置一面對模芯31施加推力，一面施加轉矩而使其旋轉，藉以一面使衛星滾筒32施行自轉及公轉，一面傳達擴管力，以施行擴管。

接著，作為第2步驟如圖2B所示，以塞住被擴管之傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面間之(些微)間隙方式，沿著傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面，在管板3之一次側端面施以(施行)密封焊接。

其次，作為第3步驟如圖2C所示，由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之管板3之二次側端面向一次側端面將特定距離之範圍(圖2C中實線箭號所示之範圍)，例如利用本申請人先前申請之日本特開2001-269732號公報揭示之液壓式擴管工具(未圖示)加以擴管。

而，作為第4步驟如圖2D所示，將由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之未在第1步驟至第3步驟中被擴管之範圍(圖2D中實線箭號所示之範圍)，例如利用如圖3所示之滾筒式擴管工具30加以擴管，使插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之外周面全體與管孔3a之內周面密貼。

最後，作為第5步驟，一面使未圖示之冷媒供應源所供應之冷媒(例如液體氮)通至傳熱管13之管內，一面將傳熱管13全體冷卻。此時，傳熱管13會向半徑方向及長度方向

縮，使傳熱管13與管板3之間之面壓降低。而，在傳熱管13全體充分冷卻(在此狀態經過特定時間)時，停止冷媒供應源之冷媒之供應。

依據本實施型態之擴管方法，在第5步驟中，將整個傳熱管13一時冷卻而在傳熱管13與管板3間之面壓降低後，使整個傳熱管13回到常溫，藉以改善插入管孔3a內之傳熱管13之各端部之外周面與管孔3a之內周面之親和性，可增加插入管孔3a內之傳熱管13之各端部之外周面與管孔3a之內周面之面壓而提高密貼性。

藉此，可增加防止傳熱管13向二次側拔出用之保持力，且即使在保持於管板3之傳熱管13發生龜裂之情形，也可防止通過傳熱管13管內之原子爐冷卻材料洩漏(漏出)至供水15中。

又，即使特定之拉拔力施加至傳熱管13，傳熱管13也不會由管孔3a被拔出，且在傳熱管13發生龜裂之情形，只要檢查通過傳熱管13管內之原子爐冷卻材料無洩漏(漏出)至供水15中之範圍(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test：渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即可，故可大幅減少該檢查所需之時間。

又，管板3之熱電容充分大於傳熱管13之熱電容，故在冷卻傳熱管13之際，不會引起連管板3也一樣被冷卻。

一面參照圖2A~圖2D、圖3及圖4，一面說明有關本發明之擴管方法之第2實施型態。

首先，作為第1步驟如圖2A所示，在使管板3貫通於板厚

方向之各管孔3a內，分別插入對應之傳熱管13之各端部，例如利用如圖3所示之滾筒式擴管工具30由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之管板3之一次側端面向二次側端面將特定距離之範圍(圖2A中實線箭號所示之範圍)擴管。

滾筒式擴管工具30係將形成末端細化軸之模芯31之周圍可自轉及公轉地安裝有衛星滾筒32之構造體插入傳熱管13內，在擴管位置一面對模芯31施加推力，一面施加轉矩而使其旋轉，藉以一面使衛星滾筒32施行自轉及公轉，一面傳達擴管力，以施行擴管。

接著，作為第2步驟如圖2B所示，以塞住被擴管之傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面間之(些微)間隙方式，沿著傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面，在管板3之一次側端面施以(施行)密封焊接。

其次，作為第3步驟如圖2C所示，由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之管板3之二次側端面向一次側端面將特定距離之範圍(圖2C中實線箭號所示之範圍)，例如利用本申請人先前申請之日本特開2001-269732號公報揭示之液壓式擴管工具(未圖示)加以擴管。

而，作為第4步驟如圖2D所示，將由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之未在第1步驟至第3步驟中被擴管之範圍(圖2D中實線箭號所示之範圍)，例如利用如圖3所示之滾筒式擴管工具30加以擴管，使插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之外周面全體與管孔3a之內周面密貼。

最後，作為第5步驟，如圖4所示，由插入於管孔3a內之

傳熱管 13 之各端部之管板 3 之二次側端面附近向一次側端面將特定距離之範圍(圖 4 中實線箭號所示之範圍)，例如利用如圖 3 所示之滾筒式擴管工具 30 加以擴管。

依據本實施型態之擴管方法，在第 5 步驟中，在由管板 3 之二次側端面附近至一次側端面之特定距離之範圍，可增加插入於管孔 3a 內之傳熱管 13 之外周面與管孔 3a 之內周面之面壓而提高密貼性。

藉此，可增加防止傳熱管 13 向二次側拔出用之保持力，且即使在保持於管板 3 之傳熱管 13 發生龜裂之情形，也可防止通過傳熱管 13 管內之原子爐冷卻材料洩漏(漏出)至供水 15 中。

又，即使特定之拉拔力施加至傳熱管 13，傳熱管 13 也不會由管孔 3a 被拔出，且在傳熱管 13 發生龜裂之情形，只要檢查通過傳熱管 13 管內之原子爐冷卻材料無洩漏(漏出)至供水 15 中之範圍(例如利用旋轉 ECT(Eddy Current Test：渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即可，故可大幅減少該檢查所需之時間。

一面參照圖 2A 至圖 2D、圖 3，一面說明有關本發明之擴管方法之第 3 實施型態。

首先，作為第 1 步驟如圖 2A 所示，在使管板 3 貫通於板厚方向之各管孔 3a 內，分別插入對應之傳熱管 13 之各端部，例如利用如圖 3 所示之滾筒式擴管工具 30 由插入於管孔 3a 內之傳熱管 13 之各端部之管板 3 之一次側端面向二次側端面將特定距離之範圍(圖 2A 中實線箭號所示之範圍)擴管。

滾筒式擴管工具30係將形成末端細化軸之模芯31之周圍可自轉及公轉地安裝有衛星滾筒32之構造體插入傳熱管13內，在擴管位置一面對模芯31施加推力，一面施加轉矩而使其旋轉，藉以一面使衛星滾筒32施行自轉及公轉，一面傳達擴管力，以施行擴管。

接著，作為第2步驟如圖2B所示，以塞住被擴管之傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面間之(些微)間隙方式，沿著傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面，在管板3之一次側端面施以(施行)密封焊接。

其次，作為第3步驟如圖2C所示，由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之管板3之二次側端面向一次側端面將特定距離之範圍(圖2C中實線箭號所示之範圍)，例如利用本申請人先前申請之日本特開2001-269732號公報揭示之液壓式擴管工具(未圖示)加以擴管。

而，作為第4步驟如圖2D所示，將由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之未在第1步驟至第3步驟中被擴管之範圍(圖2D中實線箭號所示之範圍)，例如利用如圖3所示之滾筒式擴管工具30加以擴管，使插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之外周面全體與管孔3a之內周面密貼。

最後，作為第5步驟，將由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之管板3之二次側端面向一次側端面之範圍，例如利用本申請人先前申請之日本特開2001-269732號公報揭示之液壓式擴管工具(未圖示)，並將供應至該工具之液壓設定為第3步驟之液壓之約1.03倍進一步加以擴管。

依據本實施型態之擴管方法，在第5步驟中，在由管板3之二次側端面至一次側端面之特定距離之範圍，可增加插入於管孔3a內之傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面之面壓而提高密貼性。

藉此，可增加防止傳熱管13向二次側拔出用之保持力，且即使在保持於管板3之傳熱管13發生龜裂之情形，也可防止通過傳熱管13管內之原子爐冷卻材料洩漏(漏出)至供水15中。

又，即使特定之拉拔力施加至傳熱管13，傳熱管13也不會由管孔3a被拔出，且在傳熱管13發生龜裂之情形，只要檢查通過傳熱管13管內之原子爐冷卻材料無洩漏(漏出)至供水15中之範圍(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test：渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即可，故可大幅減少該檢查所需之時間。

一面參照圖2A至圖2D、圖3及圖5，一面說明有關本發明之擴管方法之第4實施型態。

首先，作為第1步驟如圖2A所示，在使管板3貫通於板厚方向之各管孔3a內，分別插入對應之傳熱管13之各端部，例如利用如圖3所示之滾筒式擴管工具30由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之管板3之一次側端面向二次側端面將特定距離之範圍(圖2A中實線箭號所示之範圍)擴管。

滾筒式擴管工具30係將形成末端細化軸之模芯31之周圍可自轉及公轉地安裝有衛星滾筒32之構造體插入傳熱管13內，在擴管位置一面對模芯31施加推力，一面施加轉矩而

使其旋轉，藉以一面使衛星滾筒32施行自轉及公轉，一面傳達擴管力，以施行擴管。

接著，作為第2步驟如圖2B所示，以塞住被擴管之傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面間之(些微)間隙方式，沿著傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面，在管板3之一次側端面施以(施行)密封焊接。

其次，作為第3步驟如圖2C所示，由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之管板3之二次側端面向一次側端面將特定距離之範圍(圖2C中實線箭號所示之範圍)，例如利用本申請人先前申請之日本特開2001-269732號公報揭示之液壓式擴管工具(未圖示)加以擴管。

而，作為第4步驟如圖2D所示，將由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之未在第1步驟至第3步驟中被擴管之範圍(圖2D中實線箭號所示之範圍)，例如利用如圖3所示之滾筒式擴管工具30加以擴管，使插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之外周面全體與管孔3a之內周面密貼。

最後，作為第5步驟，由插入於管孔3a內之傳熱管13之各端部之管板3之二次側端面至一次側端面之範圍，例如利用如圖5所示之滾筒式擴管工具50加以擴管。

滾筒式擴管工具50係將形成末端細化軸之模芯51之周圍可自轉及公轉地安裝有衛星滾筒52之構造體插入傳熱管13內，在擴管位置一面對模芯51施加推力，一面施加轉矩而使其旋轉，藉以一面使衛星滾筒52施行自轉及公轉，一面傳達擴管力，以施行擴管。又，在模芯51之中心部，沿著

旋轉軸線穿設中心孔51a，並在中心孔51a之半徑方向外側，沿著與旋轉軸線正交之方向穿設複數個連通中心孔51a與模芯51之外周面之連通孔51b。另外，由未圖示之冷媒供應源供應冷媒(例如液體氮)至中心孔51a內，供應至中心孔51a內之冷媒由連通孔51b噴向傳熱管13之內壁面，可冷卻傳熱管13。此時，傳熱管13會向半徑方向及長度方向縮，使傳熱管13與管板3之間之面壓降低。而，在傳熱管13全體充分冷卻(在此狀態經過特定時間)時，停止冷媒供應源之冷媒之供應。

依據本實施型態之擴管方法，在第5步驟中，在由管板3之二次側端面附近向一次側端面將特定距離之範圍內，增加插入管孔3a內之傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面之面壓而提高密貼性。

藉此，可增加防止傳熱管13向二次側拔出用之保持力，且即使在保持於管板3之傳熱管13發生龜裂之情形，也可防止通過傳熱管13管內之原子爐冷卻材料洩漏(漏出)至供水15中。

又，即使特定之拉拔力施加至傳熱管13，傳熱管13也不會由管孔3a被拔出，且在傳熱管13發生龜裂之情形，只要檢查通過傳熱管13管內之原子爐冷卻材料無洩漏(漏出)至供水15中之範圍(例如利用旋轉ECT(Eddy Current Test：渦流測試)檢查應力腐蝕破裂)即可，故可大幅減少該檢查所需之時間。

又，在上述實施型態中，管孔3a之剖面形狀，具有如圖

6所示之形狀時，更為合適。即，在上述實施型態中，設置使管孔3a由二次側向一次側徐徐(漸漸)擴徑，換言之，由一次側向二次側徐徐(漸漸)縮徑之錐形部3b時，更為合適。

設置此種錐形部3b時，可利用通過傳熱管13管內之原子爐冷卻材料，將傳熱管13向半徑方向外側推開，故可進一步增加插入管孔3a內之傳熱管13之外周面與管孔3a之內周面之面壓，進一步提高密貼性，進一步增加防止對二次側之傳熱管13之拔出用之保持力。

又，本發明並不限定於上述實施型態，可適當地依需要予以變更實施。例如，在上述實施型態中，也可使用如圖5所示之滾筒式擴管工具50取代如圖3所示之滾筒式擴管工具30。

【圖式簡單說明】

圖1係表示原子爐用蒸氣產生器1之全體之剖面圖。

圖2A係本發明之擴管方法之說明圖中之第1步驟之說明圖。

圖2B係本發明之擴管方法之說明圖中之第2步驟之說明圖。

圖2C係本發明之擴管方法之說明圖中之第3步驟之說明圖。

圖2D係本發明之擴管方法之說明圖中之第4步驟之說明圖。

圖3係在管板固定傳熱管之部分配置滾筒式擴管工具之

狀態之縱剖面圖。

圖4係本發明之擴管方法之說明圖中之第5步驟之說明圖。

圖5係在管板固定傳熱管之部分配置另一滾筒式擴管工具之狀態之縱剖面圖。

圖6係可適用本發明之擴管方法之另一管孔之縱剖面圖。

【主要元件符號說明】

1	原子爐用蒸氣產生器
3	管板
3a	管孔
13	傳熱管

五、中文發明摘要：

本發明提供一種可降低固定於管板之傳熱管之檢查範圍(區域)，並可縮短該檢查所需時間之擴管方法。本發明之擴管方法係藉擴管固定插入管板(3)之管孔(3a)之傳熱管(13)，遍及前述管板(3)之一次側端面至二次側端面，使前述傳熱管(13)之外周面密貼於前述管孔(3a)之內周面後，在由前述二次側端面或前述二次側端面附近向前述一次側端面之特定距離之範圍內，進一步增加傳熱管(13)與管板(3)間之面壓。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

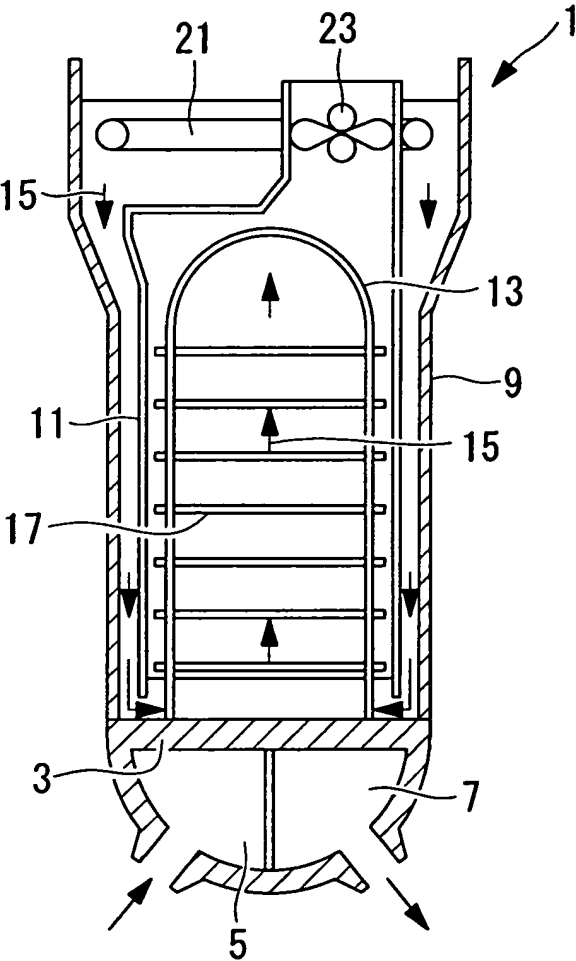


圖 1

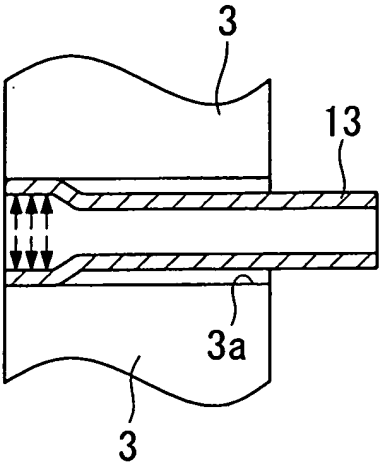


圖 2A

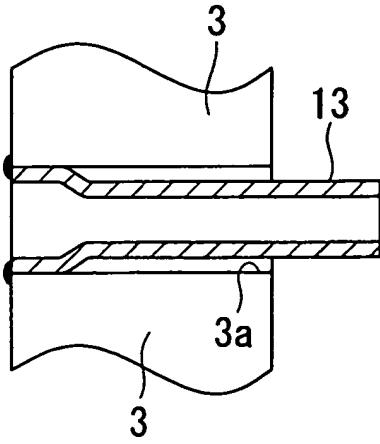


圖 2B

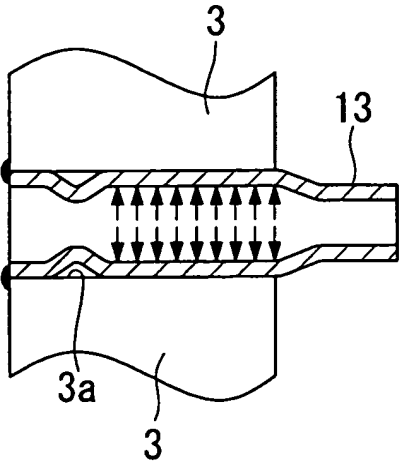


圖 2C

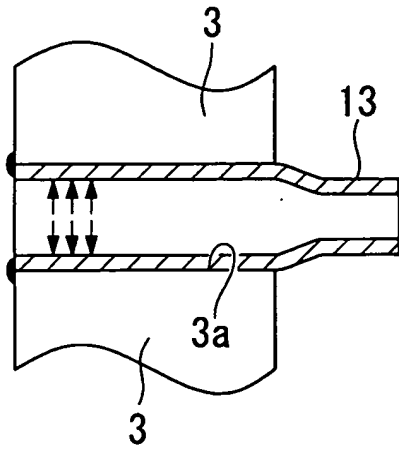


圖 2D

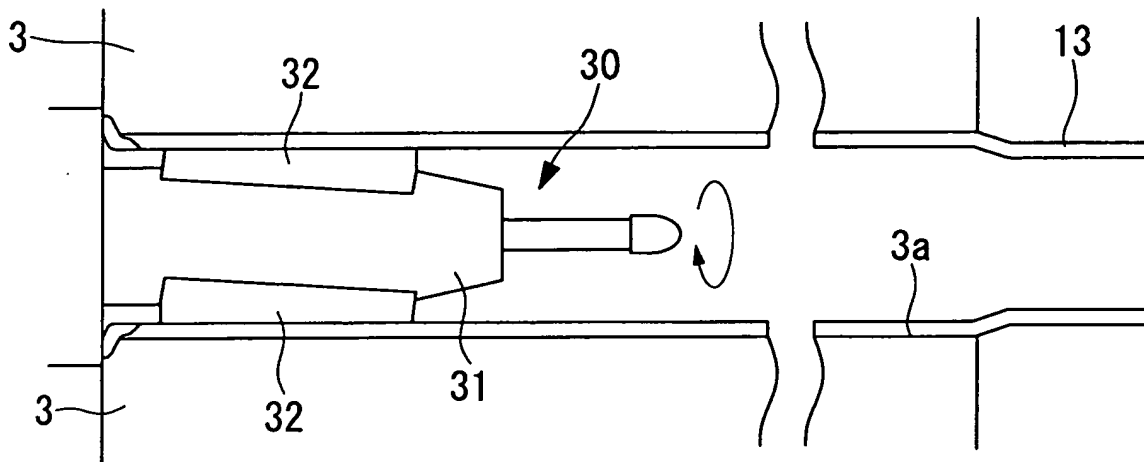


圖 3

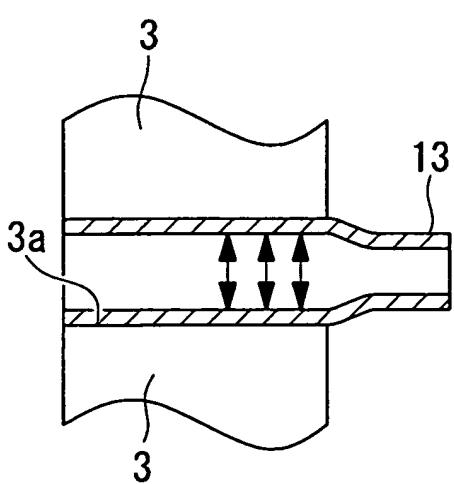
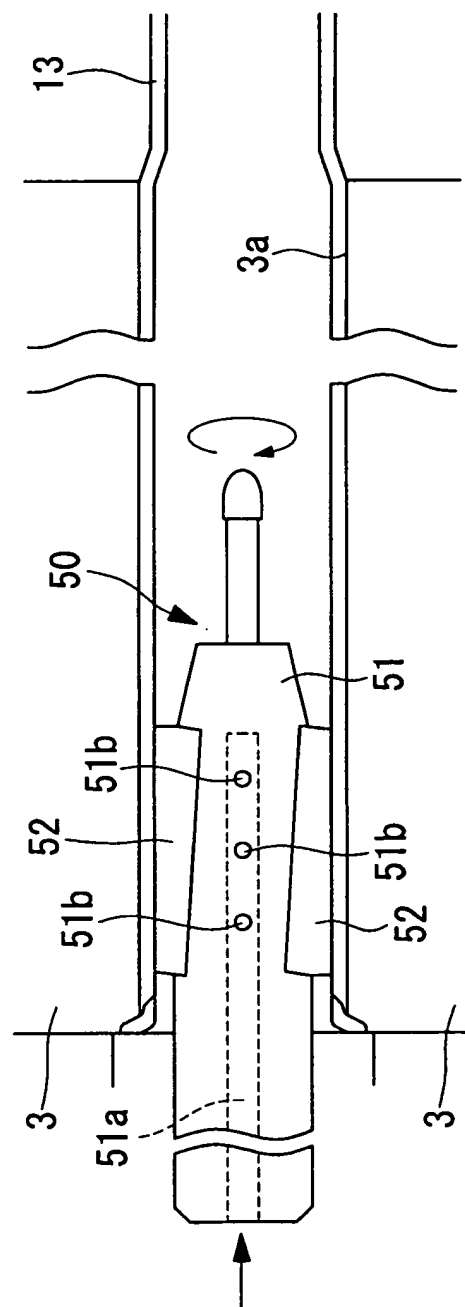


圖 4



5

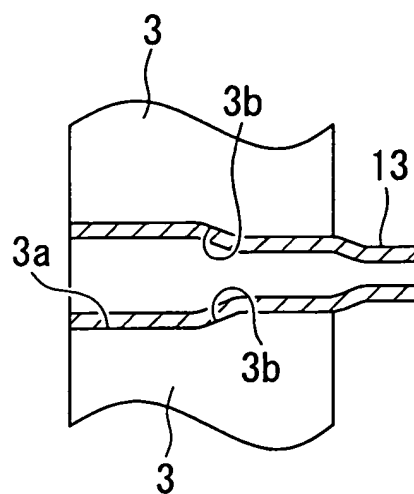


圖 6

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

3	管 板
3a	管 孔
13	傳 熱 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：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種擴管方法，其特徵在於：其係藉擴管將插入管板之管孔之傳熱管加以固定者；且

遍及前述管板之一次側端面至二次側端面，使前述傳熱管之外周面密貼於前述管孔之內周面後，在由前述二次側端面或前述二次側端面附近朝向前述一次側端面之特定距離之範圍，進一步增加傳熱管與管板間之面壓。

2. 一種擴管方法，其特徵在於：其係藉擴管將插入管板之管孔之傳熱管加以固定者；且

遍及前述管板之一次側端面至二次側端面，使前述傳熱管之外周面密貼於前述管孔之內周面後，將冷媒供應至前述傳熱管之管內，在前述傳熱管充分變冷後，停止前述冷媒之供應而使前述傳熱管回到常溫。

3. 一種擴管方法，其特徵在於：其係藉擴管將插入管板之管孔之傳熱管加以固定者；且

遍及前述管板之一次側端面至二次側端面，使前述傳熱管之外周面密貼於前述管孔之內周面後，對由前述二次側端面或前述二次側端面附近朝向前述一次側端面之特定距離之範圍進一步施行滾筒擴管。

4. 一種擴管方法，其特徵在於：其係藉擴管將插入管板之管孔之傳熱管加以固定者，且依次施行下列步驟；

第1步驟，其係對由前述管板之一次側端面朝向二次側端面之特定距離之範圍施行滾筒擴管；

第2步驟，其係對由前述管板之二次側端面朝向一次

側端面之特定距離之範圍以特定液壓施行液壓擴管；

第3步驟，其係對在前述第1步驟及前述第2步驟中尚未被擴管之範圍施行滾筒擴管；及

第4步驟，其係對由前述二次側端面或前述二次側端面附近朝向前述一次側端面之特定距離之範圍以比前述特定液壓更高之液壓進一步施行液壓擴管。

5. 一種擴管方法，其特徵在於：其係藉擴管將插入管板之管孔之傳熱管加以固定者；且

遍及前述管板之一次側端面至二次側端面，使前述傳熱管之外周面密貼於前述管孔之內周面後，對由前述二次側端面或前述二次側端面附近朝向前述一次側端面之特定距離之範圍進一步一面冷卻，一面施行滾筒擴管。

6. 如請求項1至5中任一項之擴管方法，其中前述管孔包含由前述管板之二次側朝向一次側內徑漸擴之錐形部。

7. 一種蒸氣產生器之製造方法，其係用於製造蒸氣產生器者，其特徵在於：該蒸氣產生器係包含管板與插入此管板之管孔之傳熱管者，該方法係利用如請求項1至6中任一項之擴管方法而使前述傳熱管固定於前述管孔者。