



(21)申請案號：105125862 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 12 日

(51)Int. Cl. : G21C19/36 (2006.01)

(30)優先權：2015/10/02 日本 特願 2015-196789

(71)申請人：三菱重工業股份有限公司(日本) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (JP)
日本

(72)發明人：岡本知久 OKAMOTO, TOMOHISA (JP)；小室敏也 KOMURO, TOSHIYA (JP)；
黑川登 KUROKAWA, NOBORU (JP)；馬越俊光 UMAKOSHI, TOSHIMITSU (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 056573

TW 079451

JP 2001-21689A

審查人員：郭炎淋

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 31 頁

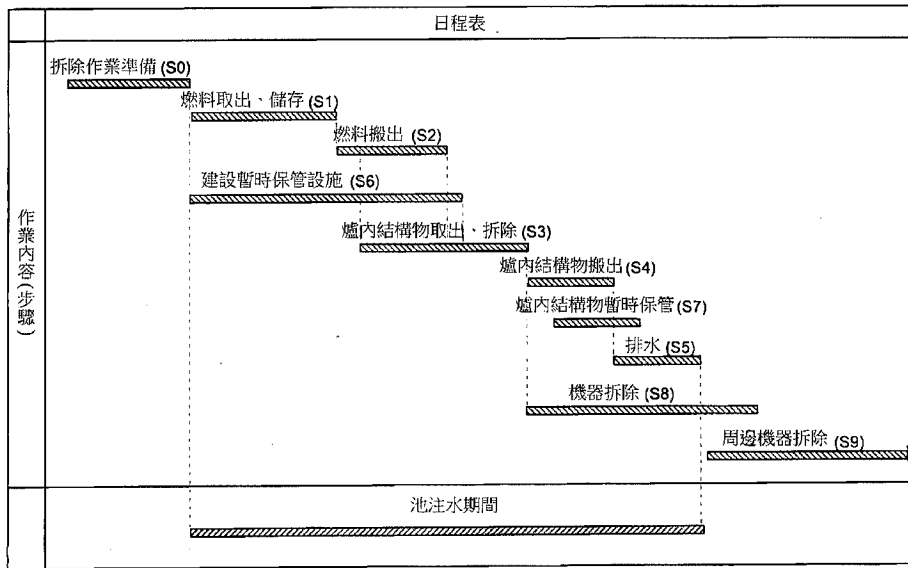
(54)名稱

核能電廠之拆除方法

(57)摘要

本發明之核能電廠之拆除方法具備以下之步驟：自核反應爐容器將燃料取出，儲存於燃料儲存池；自上述燃料儲存池搬出上述燃料；於自上述核反應爐容器取出上述燃料後，於位於上述核反應爐容器之上方且蓄積有水之作業用池，取出上述核反應爐容器內之爐內結構物，於蓄積於上述作業用池之上述水之中拆除上述爐內結構物；自上述作業用池搬出已拆除之上述爐內結構物；於將上述爐內結構物搬出至上述作業用池後，將上述作業用池之上述水排出；上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述燃料自上述燃料儲存池之搬出完成前開始。

指定代表圖：



【圖5】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

核能電廠之拆除方法

【技術領域】

本發明係關於例如一種廢棄措施已決定之核能電廠之拆除方法。

【先前技術】

一般而言，於廢棄措施已定之核能電廠中，配備有包含各機器或建築物等之拆除步驟或已用過之燃料之搬出步驟等複數個步驟之日程表(步驟表)。

核能電廠係不同於一般電廠而包含放射性廢棄物，故於核反應爐區域之拆除步驟中，通常將對象機器移送至設置於核反應爐附近之池內，於水中進行對象機器之拆除。例如，於專利文獻1中，記載有於設置於核反應爐附近之池內使用拆除用操作器，藉由遠距操作進行核反應爐之拆除作業之內容。

又，於核能電廠之廢棄措施中，亦要求安全地保管、儲存放射性廢棄物。因此，通常，亦將建設用於安全地暫時保管爐內結構物等放射性廢棄物或已用過之燃料之保管設施之步驟納入至日程表中。暫時保管於該保管設施之放射性廢棄物或已用過之燃料係計劃為輸送至建設於與核能電廠分開之場所之放射性物質之埋設設施而被埋設。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開平08-075892號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，現狀為因放射性物質之埋設設施尚未建設，又，與放射線量較高之廢棄物相關之保管基準亦未完成，而無法自核能電廠搬出廢除措施後之已用過之燃料或放射性廢棄物。因此，即便拆除核反應爐區域之機器，亦必須繼續進行廢棄物之暫時保管，故而，為使高劑量之放射性廢棄物之產生延遲，一般情形下，先行拆除幾乎不包含放射性物質之渦輪機建築物或發電機等容易處理之周邊機器，再將核反應爐區域之機器之拆除步驟設定於日程表之後半部分。

如此般，先前係於核能電廠之廢棄措施中，相較效率或成本之觀點，更根據放射性廢棄物之處理難度，配備僅簡單地延遲核反應爐區域之機器之拆除之日程表。

鑒於上述狀況，本發明之至少若干個實施形態係目的在於提供一種不降低核能電廠之拆除作業之效率仍可大幅削減拆除所需之成本之核能電廠之拆除方法。

[解決問題之技術手段]

(1)本發明之至少若干個實施形態之核能電廠之拆除方法包含如下步驟：

自核反應爐容器將燃料取出儲存於燃料儲存池；

自上述燃料儲存池搬出上述燃料；

於自上述核反應爐容器取出上述燃料後，於位於上述核反應爐容器之上方且蓄積有水之作業用池中，取出上述核反應爐容器內之爐內結構物，且於蓄積於上述作業用池之上述水之中，拆除上述爐內結構物；

自上述作業用池中將已拆除之上述爐內結構物搬出；及

於將上述爐內結構物搬出至上述作業用池外之後，將上述作業用池之上述水排出；

上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述燃料自上述燃料儲存池之搬出完成前開始。

本發明人等基於效率及成本之觀點而研究了關於廢棄措施之日程表，其結果，發現作業用池中裝滿水之期間越長，則成本越高。例如，存在對作業用池供給水之泵等注水設備每年耗費以億為單位之維持成本之情形。因此，根據放射性物質之埋設設施之問題，若延遲爐內結構物之拆除，對作業用池中持續灌水，則導致廢棄措施所需之成本大幅增加。

因此，上述(1)之核能電廠之拆除方法係於燃料自燃料儲存池之搬出完成前開始爐內結構物之取出及拆除作業。如此般，可藉由於日程表(步驟表)之相對較早之階段進行將爐內結構物拆除之步驟，而早期地排出作業用池之水。可藉由早期地排出作業用池之水，而削減注水設備之維持成本，藉此，可大幅降低廢棄措施所需之成本。

又，即使於較先前之日程表提前實施爐內結構物之取出及拆除作業之情形時，亦不會導致廢棄措施整體之效率之降低。

再者，因爐內結構物之取出及拆除作業與燃料之搬出作業係相互獨立之作業步驟，故亦可同時地實施該等步驟。

(2)若干個實施形態係如上述(1)之方法，其中

於上述作業用池及連通於該作業用池之上述燃料儲存池蓄積有上述水之狀態下，於上述水之中進行上述燃料自上述核反應爐容器之

取出及上述燃料朝向上述燃料儲存池之移動，並且於上述水之中進行上述爐內結構物自上述核反應爐容器之取出及拆除。

於燃料儲存池連通於作業用池之情形時，若非燃料之搬出已結束且爐內結構物之取出及拆除作業已結束之後，則無法排出作業用池及燃料儲存池之水。

因此，上述(2)之方法係如上述(1)所記載，於燃料自燃料儲存池之搬出完成前開始爐內結構物之取出及拆除作業，故可於較早之階段結束作業用池及燃料儲存池之使用，從而可早期地排出該等池之水。因此，可進一步削減注水設備之維持成本。

又，根據上述(2)之方法，於作業用池及燃料儲存池蓄積有水之狀態下，於水之中進行燃料自核反應爐容器之取出及燃料朝向燃料儲存池之移動，並且於水之中進行爐內結構物自核反應爐容器之取出及拆除。因此，可有效率地進行燃料搬出步驟及爐內結構物之拆除步驟。

(3)若干個實施形態係如上述(1)或(2)之方法，其更具備：

將自上述作業用池搬出之拆除後之上述爐內結構物收納於屏蔽容器，而於乾式之暫時保管設施中進行保管之步驟。

根據上述(3)之方法，因將拆除後之爐內結構物收納於屏蔽容器且於暫時保管設施中進行保管，故可於移送至放射性物質之埋設設施為止之期間，安全地暫時保管高劑量之爐內結構物。

(4)一實施形態係如上述(3)之方法，其中

上述暫時保管設施係設置於上述核反應爐容器及上述作業用池之外部、且收納上述核反應爐容器之收納容器內。

根據上述(4)之方法，藉由於收納容器內設置暫時保管設施，而可

縮短暫時保管設施之建設期間，進一步提前進行爐內結構物之取出及拆除作業。因此，可削減注水設備之維持成本。

(5)若干個實施形態係如上述(3)或(4)之方法，其更具備建設上述暫時保管設施之步驟，且

上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述暫時保管設施之建設完成前開始。

根據上述(5)之方法，可藉由於暫時保管設施之建設完成前開始進行爐內結構物之取出及拆除作業，而進一步提前進行爐內結構物之取出及拆除作業。因此，可進一步削減注水設備之維持成本。

(6)若干個實施形態係如上述(1)至(5)中任一者之方法，其更具備將上述核能電廠之收納容器內之核反應爐以外之機器拆除的步驟，且

上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述機器之拆除開始前開始。

(7)一實施形態係如上述(6)之方法，其中

上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述機器之拆除開始前完成。

(8)一實施形態係如上述(6)或(7)之方法，其中

上述機器至少包含上述核能電廠之蒸汽產生器、加壓器、再循環泵或收納容器噴霧器之至少一者。

根據上述(6)至(8)之方法，可進一步提前進行爐內結構物之取出及拆除作業，藉此，可進一步削減注水設備之維持成本。

[發明之效果]

根據本發明之至少若干個實施形態，可藉由於日程表之相對較早之階段進行拆除爐內結構物之步驟，而早期地排出作業用池之水。可藉由早期地排出作業用池之水，而削減注水設備之維持成本，藉此，可大幅降低廢棄措施所需之成本。

又，即使較先前之日程表提前實施爐內結構物之取出及拆除作業之情形時，亦不會導致廢棄措施整體之效率之降低。

【圖式簡單說明】

圖1係一實施形態之核能電廠之概略構成圖。

圖2係一實施形態之核反應爐之剖視圖。

圖3係表示一實施形態之核反應爐收納容器及其周邊設備之概略構成圖。

圖4係表示一實施形態之核能電廠之拆除方法之流程圖。

圖5係表示一實施形態之核能電廠之廢除措施之步驟表之圖。

圖6係表示先前例之核能電廠之廢棄措施之步驟表之圖。

【實施方式】

以下，參照隨附圖式，對本發明之若干個實施形態進行說明。惟，作為實施形態所記載或圖式中所表示之構成零件之尺寸、材質、形狀及其相對配置等並非意欲將本發明之範圍限定於此，而僅為說明例。

圖1係一實施形態之核能電廠1之概略構成圖。如圖1所示，核能電廠1包含：核反應爐2，其係用於藉由核分裂反應所產生之熱能而產生蒸汽；蒸汽渦輪機4，其係藉由核反應爐2中產生之蒸汽而驅動；及發電機6，其係藉由蒸汽渦輪機4之旋轉軸之旋轉而驅動。再者，圖1所示之核反應爐2係壓水式核反應爐(PWR：Pressurized Water

Reactor)。於其他實施形態中，核反應爐2可為沸水式核反應爐(BWR：Boiling Water Reactor)、或不同於包含壓水式核反應爐及沸水式核反應爐之輕水反應器而使用輕水以外之物質作為減速材料或冷卻材料之類型的核反應爐。

核反應爐2包含供一次冷卻水(一次冷卻材料)流動之一次冷卻迴路10、設置於一次冷卻迴路10之核反應爐容器(壓力容器)11、加壓器14、蒸汽產生器16、及一次冷卻材料泵18。一次冷卻材料泵18構成爲使一次冷卻水於一次冷卻迴路10中循環。又，加壓器14係於一次冷卻迴路10中以將一次冷卻水加壓而不將一次冷卻水沸騰之方式構成。再者，構成核反應爐2之核反應爐容器11、加壓器14、蒸汽產生器16及一次冷卻材料泵18係收納於核反應爐收納容器(以下，簡稱為收納容器)19。

於核反應爐容器11中，收容有包含顆粒狀之核燃料(例如，鈾燃料或MOX燃料等)之燃料棒12，且藉由於該燃料之核分裂反應中所產生之熱能而加熱核反應爐容器11之中之一次冷卻水。於核反應爐容器11，爲控制核反應爐輸出而設置有控制棒13，該控制棒13係吸收、調整由包含核燃料之爐心產生之中子數。再者，將於核反應爐容器11內經加熱之一次冷卻水送至蒸汽產生器16，藉由熱交換而將二次冷卻迴路20中流動之二次冷卻水(二次冷卻材料)加熱，產生蒸汽。

將於蒸汽產生器16中產生之蒸汽送至包含高壓渦輪機21及低壓渦輪機22之蒸汽渦輪機4，使蒸汽渦輪機4旋轉驅動。又，蒸汽渦輪機4係經由旋轉軸而與發電機6連結，發電機6係藉由該旋轉軸之旋轉而驅動，產生電能。再者，於高壓渦輪機21與低壓渦輪機22之間，設置有

濕氣分離加熱器23，且將高壓渦輪機21做功後之蒸汽再次加熱後，送至低壓渦輪機22。

於二次冷卻迴路20中，設置有冷凝器24、低壓供水加熱器26、脫氣器27及高壓供水加熱器29，且低壓渦輪機22中做功後之蒸汽於通過該等機器之過程中被凝結並加熱，返回至蒸汽產生器16。於二次冷卻泵20，設置有冷凝泵25及供水泵28，藉由該等泵而使二次冷卻水於二次冷水泵20中進行循環。又，於冷凝器24中構成為，經由泵15供給用於將來自低壓渦輪機22之蒸汽藉由熱交換而冷卻之冷卻水(例如海水)。

其次，參照圖2，對若干個實施形態之核反應爐2(主要為核反應爐容器11及爐內結構物80)之具體之構成進行說明。再者，圖2係一實施形態之核反應爐2之剖視圖。於圖2中，圖中之箭頭表示冷卻材料之流動。

如圖2中例示性所示，若干個實施形態之核反應爐2具備核反應爐容器11、及爐內結構物80。

爐內結構物80例如包含具有燃料集合體50之定位功能或支持功能之結構物、具有控制棒13之引導功能或定位功能之結構物、或用以形成核反應爐容器11內之冷卻材料流路之結構物。該爐內結構物80亦存在被稱作內部結構物之情形。例如，於圖2所示之實施形態中，爐內結構物80包含上部爐心支持板68、下部爐心支持板69、爐心支持桿70、上部爐心板71、爐心槽72、下部爐心板73、或控制棒群集引導管75。

再者，於其他實施形態中，於核反應爐2為沸水式核反應爐之情形時，內部結構物(爐內結構物)包含具有將蒸汽中之濕氣去除之功能

之結構物。

核反應爐容器11包含核反應爐容器本體60、及可開閉之核反應爐容器蓋(上鏡)61。

核反應爐容器本體60成為由下部呈半球形狀之下鏡65封閉之圓筒形狀。而且，核反應爐容器本體60形成有對上部供給作為一次冷卻水之輕水(冷卻材料)之冷卻材料入口部(入口管台)66、及排出輕水之冷卻材料出口部(出口管台)67。又，核反應爐容器本體60形成有與冷卻材料入口部66及冷卻材料出口部67不同之未圖示之注水噴嘴(注水管台)。

於核反應爐容器本體60之內部，在相較冷卻材料入口部66及冷卻材料出口部67之更上方，固定有上部爐心支持板68，且以位於下方之下鏡65之附近之方式，固定有下部爐心支持板69。上部爐心支持板68及下部爐心支持板69係呈現圓板形狀，且形成有未圖示之大量之連通孔。而且，於上部爐心支持板68之下方，經由複數個爐心支持桿70而連結有形成未圖示之大量之連通孔之上部爐心板71。

於核反應爐容器本體60之內部，與該核反應爐容器本體60之內壁面相隔特定間隔，配置有呈現圓筒形狀之爐心槽72。爐心槽72係其上部連結於上部爐心板71，於下部連結有下部爐心板73。下部爐心板73係呈現圓板形狀，且形成有未圖示之大量之連通孔，且由下部爐心支持板69支持。

爐心74係由上部爐心板71、爐心槽72、及下部爐心板73而形成。

於爐心74之內部，配置有大量之燃料集合體50及大量之控制棒13。大量之控制棒13係上端部被集束而成為控制棒群集51，可插入至

燃料集合體50內。於上部爐心支持板68，以貫通該上部爐心支持板68之方式，固定有大量之控制棒群集引導管75。各控制棒群集引導管75係下端部延伸至燃料集合體50內之控制棒群集51。

燃料集合體50係於複數個燃料棒排列成格子狀之狀態下支持於支持板(未圖示)。燃料集合體50中所包含之複數個燃料棒之核分裂反應係由具備複數個控制棒13之控制棒群集51控制。控制棒群集51係由控制棒驅動裝置76驅動，從而控制棒群集51所具備之複數個控制棒13於燃料集合體50之內部上下地移動。

構成核反應爐容器11之核反應爐容器蓋61係上部呈半球形狀，且設置有磁性千斤頂之控制棒驅動裝置76，且收容於與核反應爐容器蓋61成為一體之殼體77內。大量之控制棒群集引導管75係構成為上端部延伸至控制棒驅動裝置76，且自該控制棒驅動裝置76延伸之控制棒群集驅動軸78通過控制棒群集引導管75內而延伸至燃料集合體50，從而可抓持控制棒群集51。控制棒驅動裝置76係沿上下方向延設，且連結於控制棒群集51，並且藉由使控制棒群集驅動軸78上下動作而控制核反應爐2之輸出。

於具有上述構成之核反應爐2中，藉由利用控制棒驅動裝置76移動控制棒群集驅動軸78將控制棒13自燃料集合體50中抽出特定量，而於爐心74內控制核分裂，且藉由所產生之熱能，將填充至核反應爐容器11內之輕水加熱，且將高溫之輕水自冷卻材料出口部67排出，且如上所述般送至蒸汽產生器16。亦即，藉由構成燃料集合體50之核燃料進行核分裂而釋放中子，且減速材料及作為一次冷卻水之輕水使被釋放之高速中子之動能降低，成為熱中子而容易引起新的核分裂，吸取

所產生之熱而進行冷卻。另一方面，可藉由將控制棒13插入至燃料集合體50，調整於爐心74內產生之中子數，又，將控制棒13全部插入至燃料集合體50，藉此可實現緊急停止核反應爐。

其次，參照圖3，對收納容器19及暫時保管設施100、102、110進行說明。再者，圖3係表示一實施形態之收納容器19及其周邊設備之概略構成圖。

一實施形態中，於收納容器19內設置有用以將自核反應爐容器11取出之爐內結構物80拆除之作業用池(凹坑)30、及設置於收納容器19之上部之千斤頂或吊機等移送機構38。

於作業用池30之底面，開口有形成於該作業用池30之下方之核反應爐容器收容空間32。核反應爐容器收容空間32構成為可將核反應爐容器11之大部分收容。即，於將核反應爐容器11收容於核反應爐容器收容空間32內之狀態下，僅核反應爐容器11之上部(核反應爐容器蓋61：參照圖2)位於作業用池30內。作業用池30具有用於拆除爐內結構物80之拆除空間。

又，作業用池30係經由移送路徑33連通於燃料儲存池34。移送路徑33係用以將自核反應爐容器11暫時取出至作業用池30內之已用過之燃料(以下，稱作燃料)84移送至燃料儲存池34之流路。移送路徑33亦可構成為可開閉。

燃料儲存池34亦可設置於與收納容器19鄰接之輔助建築物35內。上述移送路徑33係橫跨收納容器19與輔助建築物35而設置。

對作業用池30或燃料儲存池34，利用注水設備90供給水。例如，注水設備90包含儲液槽91(例如燃料更換用水槽)、及用於將儲液槽91

內之水供給至作業用池30或燃料儲存池34之泵92。

又，核能電廠1亦可具備設置於收納容器19之外部之乾式之暫時保管設施100、102。例如，廢棄物用之暫時保管設施(廢棄物建築物)100係用於將拆除後之爐內結構物80以收容於屏蔽容器82之狀態進行暫時保管之設施。燃料暫時保管設施(燃料建築物)102係用於暫時保管收容於乾式核廢料桶86之燃料84之設施。

進而，核能電廠1亦可具備設置於收納容器19之內部之乾式之暫時保管設施(廢棄物暫時保管設施)110。該暫時保管設施(廢棄物暫時保管設施)110係設置於收納容器19內除了作業用池30以外之區域。暫時保管設施110係用以將拆除後之爐內結構物80以收容於屏蔽容器82之狀態進行暫時保管之設施。暫時保管設施110因設置於收納容器19之內部，故亦可為相較於設置於收納容器19之外部之暫時保管設施(廢棄物暫時保管設施)100更簡易者。

其次，參照圖4及圖5，對若干個實施形態之核能電廠1之拆除方法進行說明。

圖4係表示一實施形態之核能電廠1之拆除方法之流程圖。圖5係表示一實施形態之核能電廠之廢棄措施之步驟表之圖，且一部分對應於圖4之流程圖。再者，圖4所示之流程圖僅單純排列地記載各步驟，但實際上，亦存在如圖5所示之步驟表般，各步驟之開始點或結束點與其他步驟重複之情形。

於以下之說明中，適當地標註圖1至圖3之說明中所使用之符號。

如圖4及圖5所示，於若干個實施形態中，核能電廠1之拆除方法包含：步驟S1，其係自核反應爐容器11將燃料84取出儲存於燃料儲存

池34；步驟S2，其係自燃料儲存池34搬出燃料；步驟S3，其係於自核反應爐容器11取出燃料84後，於作業用池30，將核反應爐容器11之爐內結構物80取出，於蓄積於作業用池30之水之中拆除爐內結構物；步驟S4，其係自作業用池搬出已拆除之爐內結構物；及步驟S5，其係於將爐內結構物80搬出至作業用池外之後，將作業用池30之水排出。

又，於上述核能電廠1之拆除方法中，爐內結構物80之取出及拆除作業係於燃料84自燃料儲存池34之搬出完成前開始。

於上述實施形態中，爐內結構物80之取出及拆除作業係於燃料84自燃料儲存池34之搬出完成前開始。如此，可藉由於核能電廠1之廢棄措施日程表之相對較早之階段進行拆除爐內結構物80之步驟，而早期地排出作業用池30之水。可藉由早期地排出作業用池30之水，而削減注水設備90之維持成本，因此，可大幅降低廢棄措施所需之成本。再者，所謂注水設備90之維持成本係例如包含泵92等之保養費用。

又，即使相較先前之廢止措施日程表(參照圖6)提前實施爐內結構物80之取出及拆除作業之情形時，亦不會導致廢棄措施整體之效率之降低。

再者，因爐內結構物80之取出及拆除作業與燃料84之搬出作業係相互獨立之作業步驟，故亦可同時實施該等作業。

再者，爐內結構物取出、拆除步驟S3亦可於廢棄措施日程表(步驟表)之整個步驟期間中之前半部分之期間進行。

一實施形態係以水蓄積於作業用池30及連通於該作業用池30之燃料儲存池34之狀態，於水之中進行燃料84自核反應爐容器11之取出及燃料84朝向燃料儲存池34之移動，並且於水之中進行爐內結構物80

自核反應爐容器11之取出及拆除。

於燃料儲存池34連通於作業用池30之情形時，若並非燃料84之搬出已結束且爐內結構物80之取出及拆除作業已結束之後，則無法排出作業用池30及燃料儲存池34之水。

因此，上述實施形態係如上所述，於燃料84自燃料儲存池34之搬出完成前開始進行爐內結構物80之取出及拆除作業，故可於較早之階段結束作業用池30及燃料儲存池34之使用，從而可早期地排出該等貯存池30、34之水。因此，可進一步削減注水設備90之維持成本。

又，根據上述實施形態，以水蓄積於作業用池30及燃料儲存池34之狀態，於水之中進行燃料84自核反應爐容器11之取出及燃料84朝向燃料儲存池34之移動，並且於水之中進行爐內結構物80自核反應爐容器11之取出及拆除。因此，可有效率地進行燃料搬出步驟S1及爐內結構物80之拆除步驟S3。

於一實施形態中，更具備步驟S7，該步驟S7係將自作業用池30搬出之拆除後之爐內結構物80收容於屏蔽容器82，於乾式之暫時保管設施(廢棄物暫時保管設施)100、110中進行保管。

如此般，因將拆除後之爐內結構物80收容於屏蔽容器82，於暫時保管設施100、110中進行保管，故而，於直至移送至放射性物質之埋設設施為止之期間，可安全地暫時保管高劑量之爐內結構物80。

於一實施形態中，暫時保管設施110係設置於核反應爐容器11及作業用池30之外部且收納核反應爐容器11之收納容器19內。

如此般，可藉由將暫時保管設施110設置於收納容器19內，而縮短暫時保管設施110之建設期間，從而可更進一步提前進行爐內結構物80

之取出及拆除作業。藉此，可削減注水設備90之維持成本。

於該情形時，收納容器19內之暫時保管設施110能夠保管收容拆除後之爐內結構物80之屏蔽容器82之至少一部分即可。於該情形時，暫時保管設施110亦可於收納容器19之外部之暫時保管設施100建設完成前之期間，保管收容有拆除後之爐內結構物80之屏蔽容器82。藉此，可有效利用收納容器19內之有限空間，早期地拆除爐內結構物80。

於一實施形態中，核能電廠1之拆除方法更具備建設暫時保管設施之步驟S6。於該情形時，爐內結構物80之取出及拆除作業係於暫時保管設施(廢棄物暫時保管設施)110建設完成前開始。

如此般，可藉由於暫時保管設施110之建設完成前開始進行爐內結構物80之取出及拆除作業，而進一步提前進行爐內結構物80之取出及拆除作業。因此，可進一步削減注水設備90之維持成本。

於若干個實施形態中，核能電廠1之拆除方法更包含將核能電廠1之收納容器19內之核反應爐2以外之機器拆除之步驟S8，且爐內結構物80之取出及拆除作業於上述機器之拆除開始前開始。

於該情形時，爐內結構物80之取出及拆除作業亦可於上述機器之拆除開始前完成。

收納容器19內之核反應爐2以外之機器例如包含核能電廠1之蒸汽產生器、加壓器、再循環泵(沸水式核反應爐之情形時)或收納容器噴霧器之至少一者。

根據該等方法，可進一步提前進行爐內結構物80之取出及拆除作業，藉此，可進一步削減注水設備90之維持成本。

又，核能電廠1之拆除方法亦可具備周邊機器拆除步驟S9，該周

邊機器拆除步驟S9係於爐內結構物取出、拆除步驟S3之完成後，拆除了核反應爐區域以外之周邊機器。

或者，核能電廠1之拆除方法亦可具備周邊機器拆除步驟S9，該周邊機器拆除步驟S9係於核反應爐區域之機器(包含爐內結構物80及收納容器19內之核反應爐2以外之機器)之拆除步驟S3、S8之完成後，拆除了核反應爐區域以外之周邊機器。

進而，又，亦可具備於上述步驟S1~S8之前，進行所有之拆除作業之準備之拆除作業準備步驟S0。

如上所述，根據本發明之至少若干個實施形態，可藉由於日程表之相對較早之階段進行將爐內結構物80拆除之步驟，而早期地排出作業用池30之水。可藉由如此地早期地排出作業用池30之水，而削減注水設備90之維持成本，因此，可大幅降低廢棄措施所需之成本。

再者，圖6係表示先前例之核能電廠之廢棄措施之步驟表的圖。於圖6所示之先前之步驟表中，於進行燃料取出、儲存及燃料搬出之後，開始進行周邊機器之拆除。繼而，於拆除周邊機器之後，拆除爐內結構物以外之核反應爐區域之機器(例如蒸汽產生器等)，其後，進行爐內結構物之取出、拆除。因此，池之注水期間將遍及日程表(廢棄措施日程表)之大部分期間，導致注水設備之維持成本變高。

相對於此，如圖5所示，根據本實施形態，可藉由早期地進行爐內結構物取出、拆除步驟S3，而縮短池之注水期間。

又，即使較先前之日程表提前實施爐內結構物80之取出及拆除作業之情形時，亦不會導致廢棄措施整體之效率下降。

本發明並非限定於上述實施形態，而亦包含對上述實施形態追加

變化所得之形態、或適當組合該等形態所得之形態。

例如，於上述實施形態中，已對圖1所示之核反應爐2為壓水式核反應爐之情形進行說明，但於其他實施形態中，核反應爐2亦可為沸水式核反應爐。

又，圖1所示之核能電廠1例示有用於進行發電之核能發電廠，但亦可為以產生如動力等除電力以外之能量之方式構成之核能電廠。

例如，「於某一方向」、「沿某一方向」、「平行」、「正交」、「中心」、「同心」或「同軸」等表示相對或絕對配置之表達係設為不僅嚴謹地表示此種配置，而且亦表示以公差或能夠獲得相同功能之程度之角度、距離相對進行移位所得之狀態者。

例如，「同一」、「相等」及「均質」等表示事物為相同狀態之表達係設為不僅表示嚴謹意義上之相同狀態，而且亦表示存在公差或能夠獲得相同功能之程度之差之狀態者。

例如，表示四邊形狀或圓筒形狀等之形狀之表達係設為不僅表示幾何學中嚴謹之意義下之四邊形狀或圓筒形狀等形狀，而且亦表示於能夠獲得相同效果之範圍內，包含凹凸部或倒角部等之形狀者。

另一方面，「具備」、「包含」或「具有」一構成要素之表達並非將其他構成要素之存在排除之排他性表達。

【符號說明】

1	核能電廠
2	核反應爐
4	蒸汽渦輪機
6	發電機

10	一次冷卻迴路
11	核反應爐容器
12	燃料棒
13	控制棒
14	加壓器
15	泵
16	蒸汽產生器
18	一次冷卻材料泵
19	收納容器
20	二次冷卻迴路
21	高壓渦輪機
22	低壓渦輪機
23	濕氣分離加熱器
24	冷凝器
25	冷凝泵
26	低壓供水加熱器
27	脫氣器
28	供水泵
29	高壓供水加熱器
30	作業用池
30A	拆除空間
32	核反應爐容器收容空間
33	移送路徑

34	燃料貯藏池
35	輔助建築物
38	移送機構
50	燃料集合體
51	控制棒群集
60	核反應爐容器本體
61	核反應爐容器蓋
65	下鏡
66	冷卻材料入口部
67	冷卻材料出口部
68	上部爐心支持板
69	下部爐心支持板
70	爐心支持桿
71	上部爐心板
72	爐心槽
73	下部爐心板
74	爐心
75	控制棒群集引導管
76	控制棒驅動裝置
77	殼體
78	控制棒群集驅動軸
80	爐內結構物
82	屏蔽容器

84	已用過之燃料
86	乾式核廢料桶
90	注水設備
91	儲液槽
92	泵
100	暫時保管設施(廢棄物暫時保管設施)
102	燃料暫時保管設施
110	暫時保管設施(廢棄物暫時保管設施)
S0～S9	步驟



【發明摘要】

【中文發明名稱】

核能電廠之拆除方法

【中文】

本發明之核能電廠之拆除方法具備以下之步驟：自核反應爐容器將燃料取出，儲存於燃料儲存池；自上述燃料儲存池搬出上述燃料；於自上述核反應爐容器取出上述燃料後，於位於上述核反應爐容器之上方且蓄積有水之作業用池，取出上述核反應爐容器內之爐內結構物，於蓄積於上述作業用池之上述水之中拆除上述爐內結構物；自上述作業用池搬出已拆除之上述爐內結構物；於將上述爐內結構物搬出至上述作業用池後，將上述作業用池之上述水排出；上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述燃料自上述燃料儲存池之搬出完成前開始。

【指定代表圖】

圖5

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種核能電廠之拆除方法，其特徵在於具備以下步驟：

自核反應爐容器將燃料取出，儲存於燃料儲存池；

自上述燃料儲存池搬出上述燃料；

於自上述核反應爐容器取出上述燃料後，於位於上述核反應爐容器之上方且蓄積有水之作業用池中，取出上述核反應爐容器內之爐內結構物，且於蓄積於上述作業用池之上述水之中，拆除上述爐內結構物；

自上述作業用池搬出已拆除之上述爐內結構物；及

於將上述爐內結構物搬出至上述作業用池外之後，將上述作業用池之上述水排出；

上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述燃料自上述燃料儲存池之搬出完成前開始。

【第2項】

如請求項1之核能電廠之拆除方法，其中於上述作業用池及連通於該作業用池之上述燃料儲存池中蓄積有上述水之狀態下，於上述水之中進行上述燃料自上述核反應爐容器之取出、及上述燃料朝向上述燃料儲存池之移動，並且於上述水之中進行上述爐內結構物自上述核反應爐容器之取出及拆除。

【第3項】

如請求項1或2之核能電廠之拆除方法，其更具備將自上述作業用池搬出之拆除後之上述爐內結構物收納於屏蔽容器，而於乾式暫時保

管設施中進行保管之步驟。

【第4項】

如請求項3之核能電廠之拆除方法，其中上述暫時保管設施係設置於上述核反應爐容器及上述作業用池之外部、且收納上述核反應爐容器之收納容器內。

【第5項】

如請求項3之核能電廠之拆除方法，其更具備建設上述暫時保管設施之步驟，且

上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述暫時保管設施之建設完成前開始。

【第6項】

如請求項4之核能電廠之拆除方法，其更具備建設上述暫時保管設施之步驟，且

上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述暫時保管設施之建設完成前開始。

【第7項】

如請求項1或2之核能電廠之拆除方法，其更具備將上述核能電廠之收納容器內之核反應爐以外之機器拆除的步驟，且

上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述機器之拆除開始前開始。

【第8項】

如請求項7之核能電廠之拆除方法，其中上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述機器之拆除開始前完成。

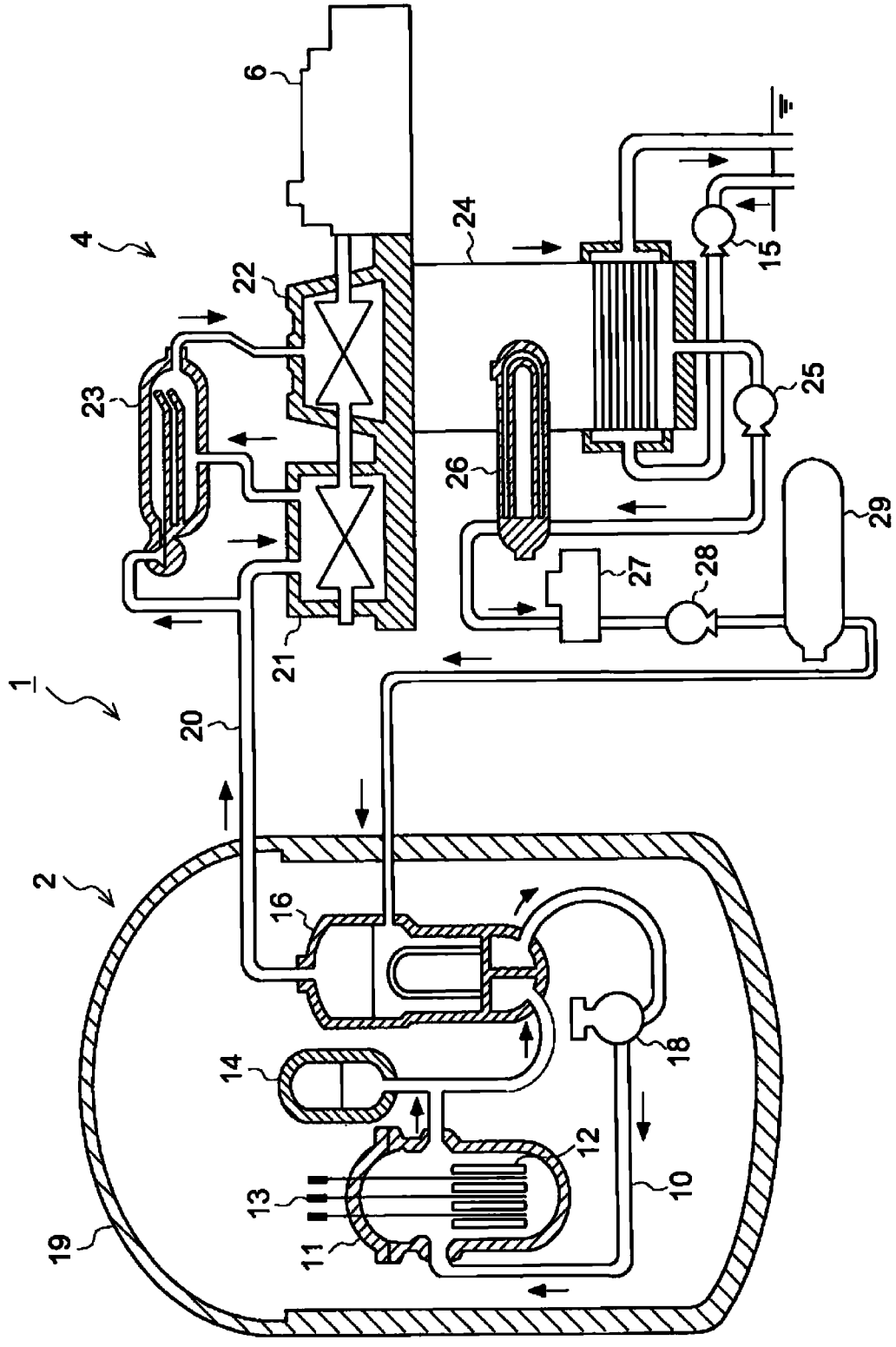
【第9項】

如請求項7之核能電廠之拆除方法，其中上述機器包含上述核能電廠之蒸汽產生器、加壓器、再循環泵或收納容器噴霧器之至少一者。

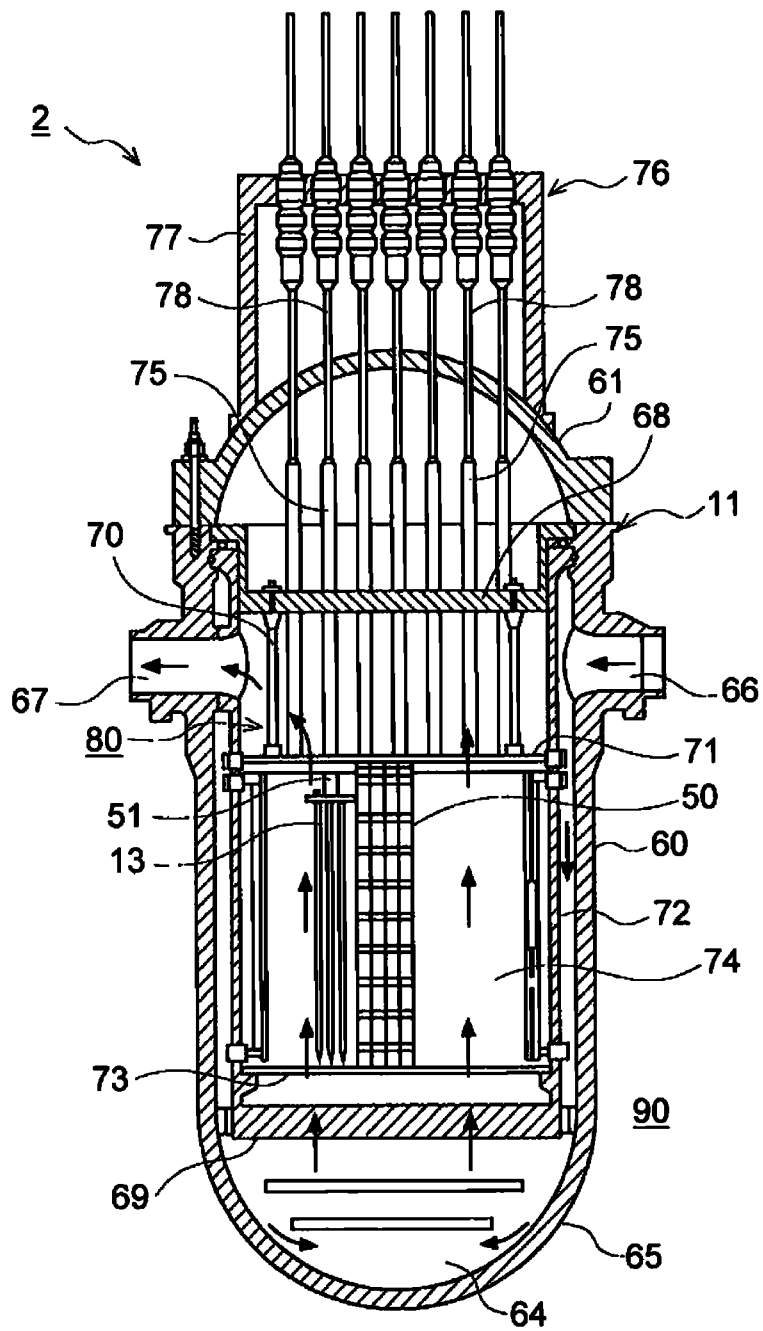
【第10項】

如請求項8之核能電廠之拆除方法，其中上述機器包含上述核能電廠之蒸汽產生器、加壓器、再循環泵或收納容器噴霧器之至少一者。

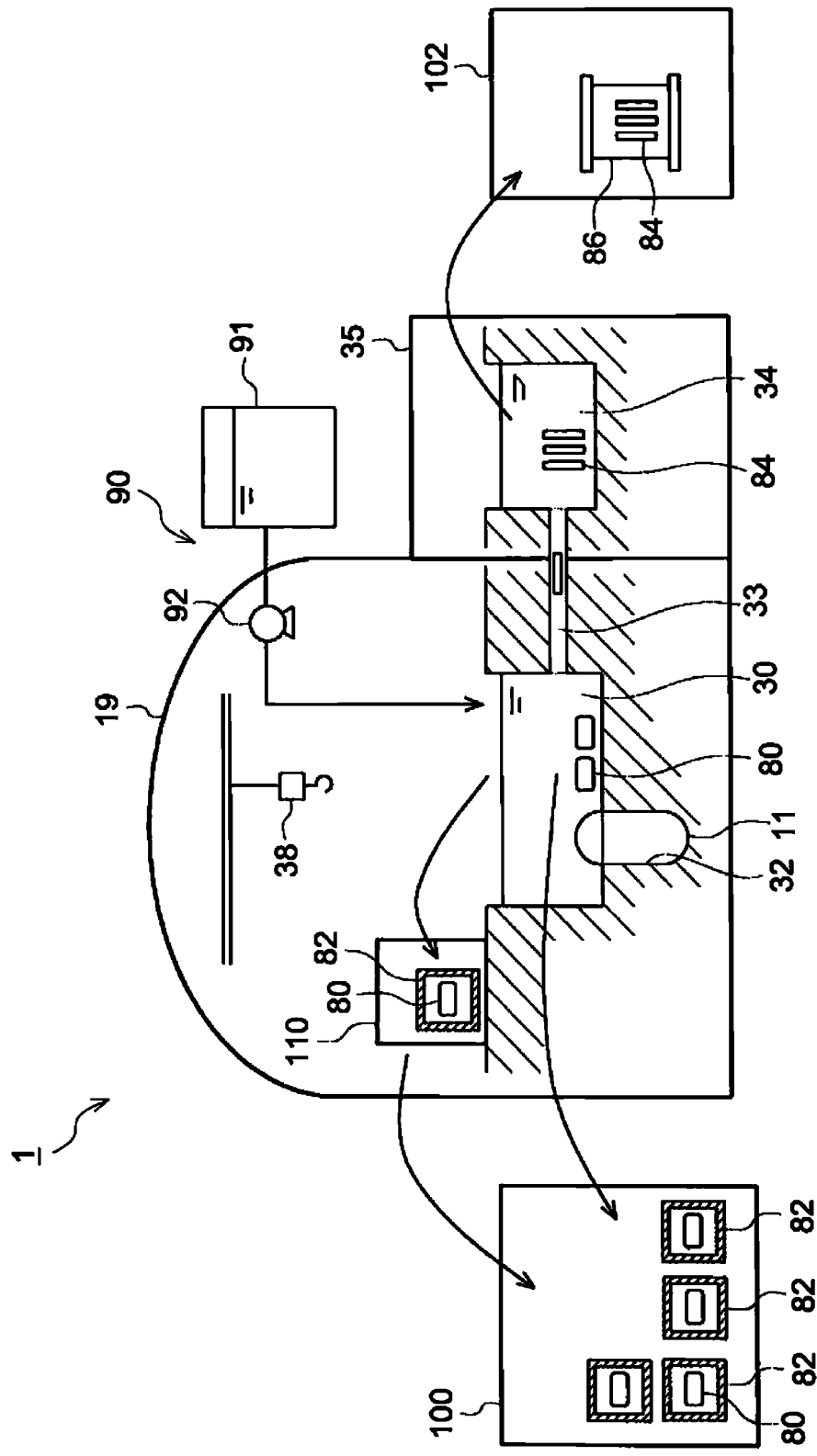
【發明圖式】



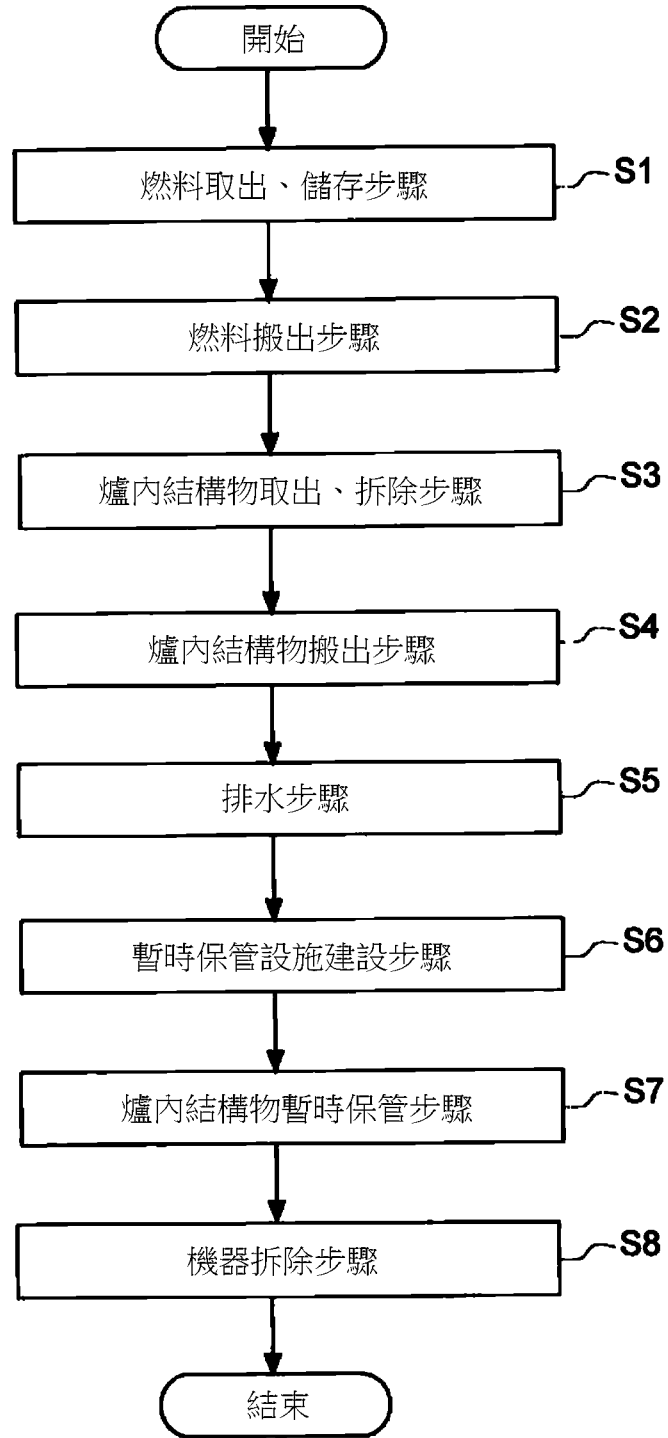
【圖1】



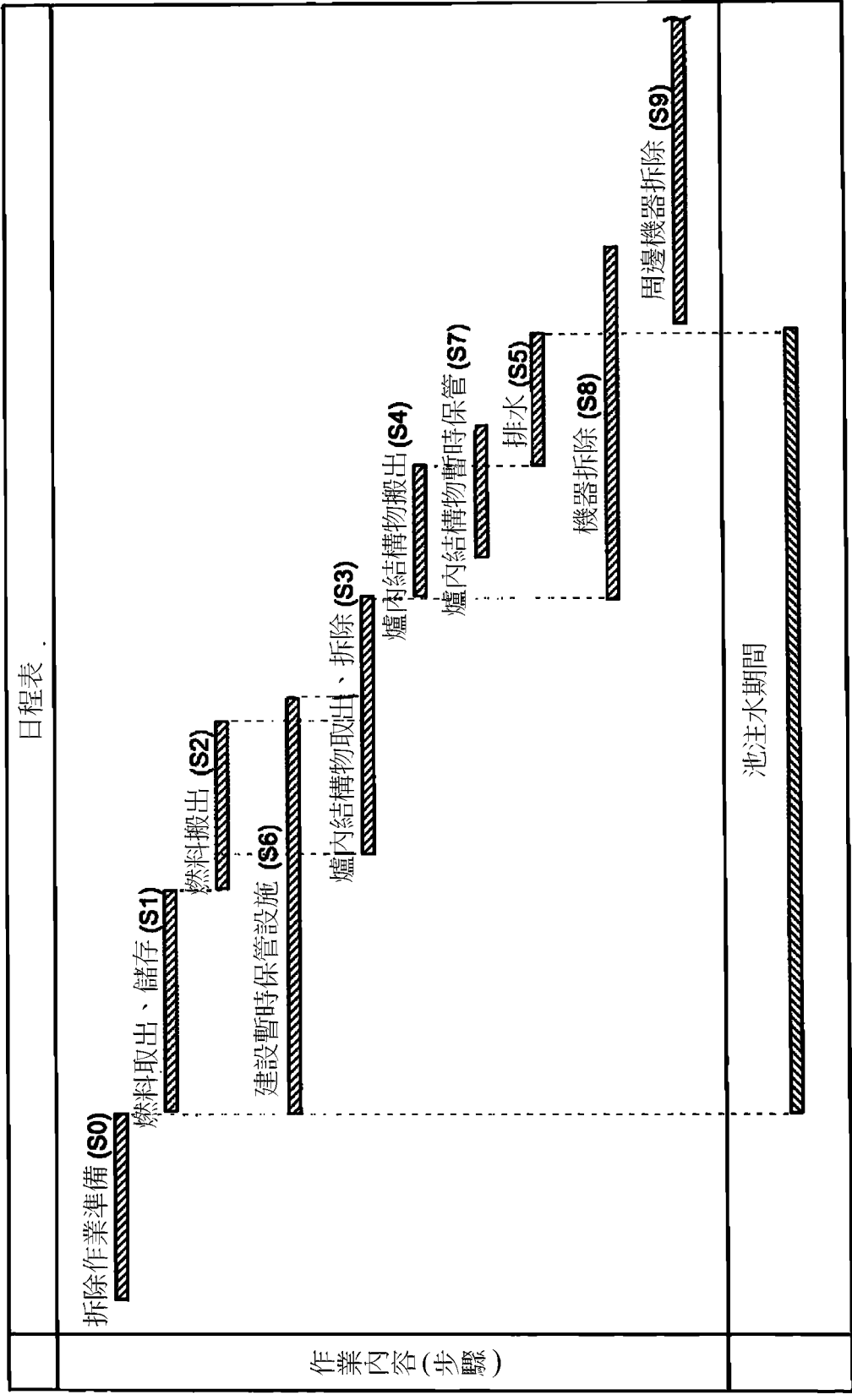
【圖2】



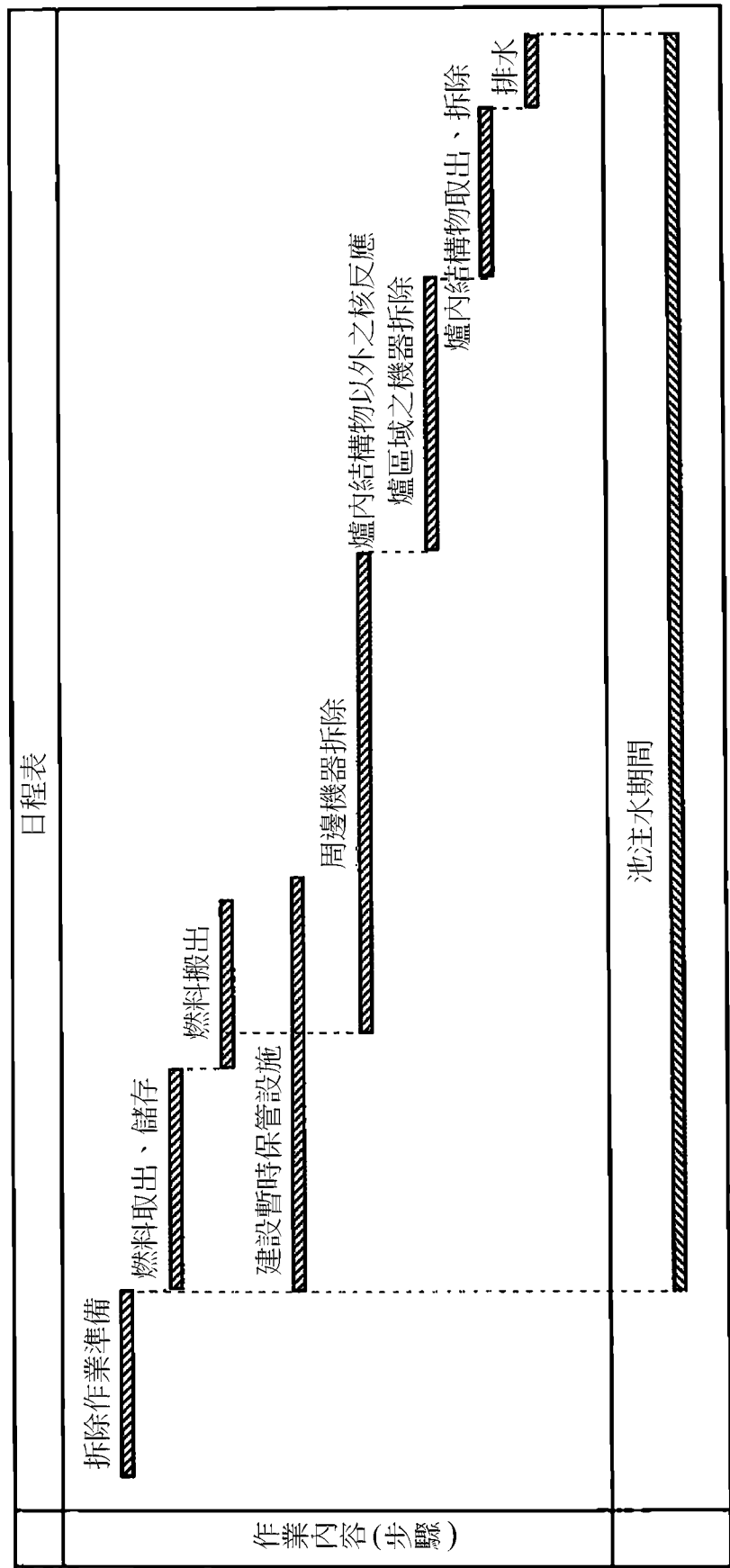
【圖3】



【圖4】



【圖5】



【圖6】



【發明摘要】

【中文發明名稱】

核能電廠之拆除方法

【中文】

本發明之核能電廠之拆除方法具備以下之步驟：自核反應爐容器將燃料取出，儲存於燃料儲存池；自上述燃料儲存池搬出上述燃料；於自上述核反應爐容器取出上述燃料後，於位於上述核反應爐容器之上方且蓄積有水之作業用池，取出上述核反應爐容器內之爐內結構物，於蓄積於上述作業用池之上述水之中拆除上述爐內結構物；自上述作業用池搬出已拆除之上述爐內結構物；於將上述爐內結構物搬出至上述作業用池後，將上述作業用池之上述水排出；上述爐內結構物之取出及拆除作業係於上述燃料自上述燃料儲存池之搬出完成前開始。

【指定代表圖】

圖5

【代表圖之符號簡單說明】

無