201714664

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201714664 A

(43)公開日： 中華民國 106 (2017) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：105119581 (22)申請日： 中華民國 105 (2016) 年 06 月 22 日

(51)Int. Cl.： *B01D53/86 (2006.01)* *B01J23/46 (2006.01)*
B01J23/652 (2006.01) *F27D17/00 (2006.01)*

(30)優先權：2015/06/24 日本 2015-126821

(71)申請人：三菱日立電力系統股份有限公司 (日本) MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD. (JP)
日本

(72)發明人：清澤正志 KIYOSAWA, MASASHI (JP) ；增田具承 MASUDA, TOMOTSUGU (JP) ；磯部知昭 ISOBE, TOMOAKI (JP) ； 東野耕次 HIGASHINO, KOJI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：27 項 圖式數：18 共 91 頁

(54)名稱

脫硝裝置及脫硝方法

DENITRATION EQUIPMENT AND DENITRATION METHOD

(57)摘要

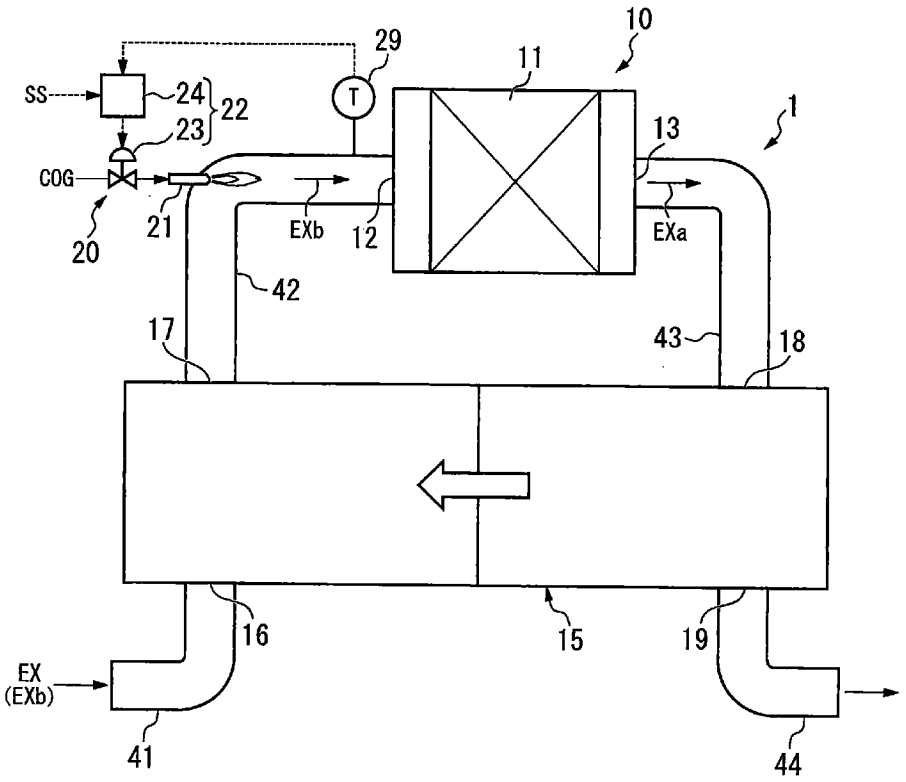
脫硝裝置(1)，係具備有脫硝反應器(10)、和熱交換器(15)、和加熱器(20)。在脫硝反應器(10)中，係被填充有使在排氣氣體(EX)中所包含之 NO_X 還原的包含 Ir 之觸媒(11)。熱交換器(15)，係使流入至脫硝反應器(10)中之脫硝前氣體(EXb)與從脫硝反應器(10)所流出的已脫硝氣體(EXa)進行熱交換，而將已脫硝氣體(EXa)冷卻，並將脫硝前氣體(EXb)加熱。加熱器(20)，係將通過了熱交換器(15)之後的脫硝前氣體(EXb)加熱，該加熱量係可作調節。

A denitration equipment (1) includes a denitration reactor (10), a heat exchanger (15) and a heating apparatus (20). A catalyst (11) containing Ir and performing a reduction of NOx in an exhaust gas (EX) filled in the denitration reactor (10). The heat exchanger (15) exchanges a heat between a first gas (EXb) before denitration and a second gas (EXa) after denitratiion, the first gas (EXb) flowing into the denitration reactor (10) and the second gas (EXa) discharged from the denitration reactor (10). The heat exchanger (15) cools the second gas (EXa) while heating the first gas (EXb). The heating apparatus (20) heats the first gas (EXb) that has passed through the heat exchanger (15), and is capable of controlling a quantity of heating.

指定代表圖：

TW 201714664 A

圖 1



符號簡單說明：

1・・・脫硝裝置

10・・・脫硝反應器

11・・・觸媒

12・・・脫硝前氣體入口

13・・・已脫硝氣體出口

15・・・熱交換器

16・・・脫硝前氣體入口

17・・・脫硝前氣體出口

18・・・已脫硝氣體入口

19・・・已脫硝氣體出口

20・・・加熱器

21・・・加熱部或燃燒器

22・・・加熱量調節部

23・・・COG 流量調節閥

24・・・控制器

29・・・溫度計

41・・・第 1 脫硝前氣體管線

42・・・第 2 脫硝前氣體管線

43・・・第 1 已脫硝氣體管線

44・・・第 2 已脫硝氣體管線

201714664

發明摘要

※申請案號：105119581

※申請日：105 年 06 月 22 日　　※IPC 分類：B01D53/86(2006.01)
B01J23/46(2006.01)
B01J23/652(2006.01)
F27D17/00(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

脫硝裝置及脫硝方法

Denitration equipment and denitration method

【中文】

脫硝裝置（1），係具備有脫硝反應器（10）、和熱交換器（15）、和加熱器（20）。在脫硝反應器（10）中，係被填充有使在排氣氣體（EX）中所包含之 NO_X 還原的包含 Ir 之觸媒（11）。熱交換器（15），係使流入至脫硝反應器（10）中之脫硝前氣體（EXb）與從脫硝反應器（10）所流出的已脫硝氣體（EXa）進行熱交換，而將已脫硝氣體（EXa）冷卻，並將脫硝前氣體（EXb）加熱。加熱器（20），係將通過了熱交換器（15）之後的脫硝前氣體（EXb）加熱，該加熱量係可作調節。

【英文】

A denitration equipment (1) includes a denitration reactor (10), a heat exchanger (15) and a heating apparatus (20). A catalyst (11) containing Ir and performing a reduction of NOx in an exhaust gas (EX) filled in the denitration reactor (10). The heat exchanger (15) exchanges a heat between a first gas (EXb) before denitration and a second gas (EXa) after denitratiion, the first gas (EXb) flowing into the denitration reactor (10) and the second gas (EXa) discharged from the denitration reactor (10). The heat exchanger (15) cools the second gas (EXa) while heating the first gas (EXb). The heating apparatus (20) heats the first gas (EXb) that has passed through the heat exchanger (15), and is capable of controlling a quantity of heating.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：脫硝裝置

10：脫硝反應器

11：觸媒

12：脫硝前氣體入口

13：已脫硝氣體出口

15：熱交換器

16：脫硝前氣體入口

17：脫硝前氣體出口

18：已脫硝氣體入口

19：已脫硝氣體出口

20：加熱器

21：加熱部或燃燒器

22：加熱量調節部

23：COG流量調節閥

24：控制器

29：溫度計

41：第1脫硝前氣體管線

42：第2脫硝前氣體管線

43：第1已脫硝氣體管線

44：第2已脫硝氣體管線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

【發明名稱】(中文/英文)

脫硝裝置及脫硝方法

Denitration equipment and denitration method

【技術領域】

[0001] 本發明，係有關於對排氣氣體中之氮氧化物作處理的脫硝裝置以及脫硝方法。

本申請案，係根據在 2015 年 6 月 24 日於日本所申請之特願 2015-126821 號而主張優先權，並於此援用其內容。

【先前技術】

[0002] 在對於排氣氣體中之氮氧化物（以下，稱作 NO_X）作處理的情況時，一般而言，係將此 NO_X 還原並作成 N_2 和 H_2O。作為將 NO_X 還原之方法，係廣泛周知有氨觸媒還原法。

[0003] 在此氨觸媒還原法中，作為還原劑之氨的費用和用以將排氣氣體之溫度提高的加熱費用係會大幅度增加。亦即是，在氨觸媒還原法中，營運成本係會大幅度增加。因此，在以下之專利文獻 1 中，係提案有使用包含 Ir 之觸媒來利用排氣氣體中之 CO 以及 HC 而將 NO_X 還原之方法。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0004]

[專利文獻 1] 日本特開 2004-033989 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

[0005] 藉由使用在上述之專利文獻 1 中所記載的觸媒，並對於排氣氣體中之 CO 以及 HC 作利用，係能夠對於用以還原 NO_X 之營運成本作抑制。

[0006] 在氮氧化物之處理中，係希望能夠成為若是排氣氣體開始流入至處理裝置中，則氮氧化物係在此處理裝置中而立即被作處理，並且在之後氮氧化物也會被安定地進行處理。進而，在氮氧化物之處理中，係希望能夠對於營運成本作抑制。

[0007] 因此，本發明，係以提供一種在對於營運成本作抑制的同時，亦對於從排氣氣體之流入開始起直到氮氧化物之處理開始為止的時間遲延（lag）作抑制，並且於之後也能夠安定地對於氮氧化物進行處理的技術一事，作為目的。

[用以解決課題之手段]

[0008] 作為用以達成上述目的之發明的第 1 形態之

脫硝裝置，其特徵為，係具備有：脫硝反應器，係被填充有使在排氣氣體中所包含之氮氧化物還原的包含 Ir 之觸媒；和熱交換器，係使身為流入至前述脫硝反應器中之前的排氣氣體之脫硝前氣體和身為從前述脫硝反應器所流出的排氣氣體之已脫硝氣體進行熱交換，而使前述已脫硝氣體冷卻並將前述脫硝前氣體加熱；和加熱器，係將通過了前述熱交換器之後的前述脫硝前氣體加熱。

[0009] 在該脫硝裝置中，由於係並不使用氨而是使用包含有 Ir 之觸媒來將 NO_X 還原，因此係能夠對於營運成本作抑制。

[0010] 又，在該脫硝裝置中，當流入至脫硝反應器中之氣體的溫度為低的情況時，由於係藉由加熱器來將此氣體加熱，因此，就算是在排氣氣體剛開始流入至脫硝裝置中時，也能夠對於從流入開始起直到在此排氣氣體中所包含的 NO_X 之還原開始為止的時間遲延作抑制。進而，在該脫硝裝置中，由於就算是在熱交換器處也會將脫硝前氣體加熱，因此，係能夠將在加熱脫硝前氣體之加熱器處的熱能量之消費作抑制。

[0011] 作為用以達成上述目的之發明之第 2 形態之脫硝裝置，係在前述第 1 形態之前述脫硝裝置中，具備有下述構成：亦即是，係具備有：溫度計，係偵測出在較前述加熱器而更靠前述脫硝反應器側處之流入至前述脫硝反應器中之前的氣體之溫度，前述加熱器，係具備有：加熱部，係將流入至前述脫硝反應器中之氣體加熱；和加熱量

調節部，係以使藉由前述溫度計所偵測到的溫度會收斂於目標溫度範圍內的方式，來對於由前述加熱部所致之加熱量作調節。

[0012] 在該脫硝裝置中，由於係因應於藉由溫度計所偵測出之溫度，來對於在加熱部處之加熱量作調節，因此，流入至脫硝反應器中之脫硝前氣體的溫度係為安定，而能夠將在此脫硝前氣體中所包含的 NO_X 持續性地安定作還原。進而，係能夠對由加熱部所致之不必要的加熱作抑制，而能夠對於營運成本作抑制。

[0013] 在具備有前述加熱量調節部之上述之任一者的前述脫硝裝置中，係亦可構成為：前述加熱部，係具備有噴射可燃性流體之燃燒器，前述加熱量調節部，係具備有對於供給至前述燃燒器處之前述可燃性流體的流量作調節之流量調節閥、和因應於藉由前述溫度計所偵測到的溫度來對於前述流量調節閥之閥開度作控制之控制器。

[0014] 作為用以達成上述目的之發明之第 3 形態之脫硝裝置，係在前述第 2 形態之前述脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，前述加熱量調節部，係在從開始了動作的氣體產生源而來之前述排氣氣體流入至前述脫硝反應器中之前起，便以使藉由前述溫度計所偵測到的溫度會收斂於前述目標溫度範圍內的方式來對於由前述加熱部所致之加熱量作調節。

[0015] 在該脫硝裝置中，當排氣氣體開始流入至脫硝反應器中之前，當流入至脫硝反應器中之氣體的溫度為

低的情況時，由於係藉由加熱器來將此氣體加熱，因此，係能夠從排氣氣體之流入開始起而立即將在此排氣氣體中所包含的 NO_X 還原。

[0016] 作為用以達成上述目的之發明之第 4 形態之脫硝裝置，係在前述第 2 或前述第 3 形態之前述脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，前述目標溫度範圍，係為 200～300℃之範圍內。

[0017] 作為用以達成上述目的之發明之第 5 形態之脫硝裝置，係在前述第 2～4 形態中之任一者之前述脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，係具備有：第 1 濃度計，係偵測出前述脫硝前氣體中之氮氧化物的濃度；和第 2 濃度計，係偵測出前述已脫硝氣體中之氮氧化物的濃度，前述加熱量調節部，係具備有：脫硝率演算部，係根據藉由前述第 1 濃度計所偵測到之氮氧化物的濃度和藉由前述第 2 濃度計所偵測到之氮氧化物的濃度，來求取出在前述脫硝反應器處之脫硝率；和目標變更部，係以使前述脫硝率變高的方式，來變更前述目標溫度範圍；和指示部，係以使藉由前述溫度計所偵測出之溫度會收斂在目標溫度範圍內的方式，來對於前述加熱部而指示由前述加熱部所致之加熱量。

[0018] 於此，前述目標變更部，若是關連於正要流入至前述脫硝反應器中之前的氣體之溫度範圍，而尋找出前述脫硝率會變高的溫度範圍，並將前述脫硝率會變高的溫度範圍作為前述目標溫度範圍，則為理想。

[0019] 包含 Ir 之觸媒，伴隨著時間經過，會成為最高脫硝率之在脫硝反應器之入口處的氣體溫度係會變高。又，若是排氣氣體中之氫濃度或一氧化碳濃度改變，則在脫硝反應器內之脫硝反應會被進行的溫度範圍係改變。在該脫硝裝置中，係以使藉由脫硝率演算部所求取出之脫硝率會變高的方式，來變更目標溫度範圍。其結果，就算是在觸媒伴隨著時間經過而有所劣化的情況時或者是在排氣氣體中之氫濃度或一氧化碳濃度有所變化的情況時，藉由加熱量調節部所被作調節的脫硝前氣體之溫度亦係改變，而能夠對於在脫硝反應器中之脫硝率的降低作抑制。

[0020] 作為用以達成上述目的之發明之第 6 形態之脫硝裝置，係在前述第 5 形態之前述脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，前述目標變更部，係以使前述脫硝率會成為預先所制定之值以上的方式，來變更前述目標溫度範圍。

[0021] 在該脫硝裝置中，就算是伴隨著時間經過而觸媒有所劣化，亦能夠將在脫硝反應器中之脫硝率維持於預先所制定之值以上。

[0022] 作為用以達成上述目的之發明之第 7 形態的脫硝裝置，係在前述第 2～6 形態中之任一者的脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，係具備有：性能提昇氣體供給器，係將包含有氫和一氧化碳中之至少其中一者的脫硝性能提昇氣體，供給至前述脫硝前氣體中。

[0023] 在該脫硝裝置中，藉由將脫硝性能提昇氣體

供給至脫硝前氣體中，係能夠將在脫硝反應器內而脫硝反應會被進行的溫度範圍擴廣，並且能夠促進在脫硝反應器內之脫硝反應。進而，在該脫硝裝置中，由於在脫硝性能提昇氣體中所包含之氫或一氧化碳的在脫硝反應器內而氧化的過程中係會發熱，因此，在脫硝性能提昇氣體之供給中，係能夠將在脫硝反應器內之發熱量提高。因此，在該脫硝裝置中，在熱交換器處而加熱脫硝前氣體之加熱量係增加，而能夠將在加熱器處的加熱量作抑制。進而，在該脫硝裝置中，藉由將加熱量之增加量回收，係能夠對於加熱量之增加量有效地作利用。

[0024] 作為用以達成上述目的之發明之第 8 形態的脫硝裝置，係在前述第 7 形態之脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，係具備有：濃度計，係偵測出前述已脫硝氣體中的氮氧化物之濃度，前述性能提昇氣體供給器，係具備有：性能提昇氣體流量調節閥，係對於供給至前述脫硝前氣體中之前述脫硝性能提昇氣體的流量作調節；和控制器，係因應於藉由前述濃度計所偵測到的前述氮氧化物之濃度，來對於前述性能提昇氣體流量調節閥之閥開度作控制。

[0025] 作為用以達成上述目的之發明之第 9 形態之脫硝裝置，係在前述第 7 或前述第 8 形態之前述脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，前述目標溫度範圍，係為 170～300℃之範圍內。

[0026] 作為用以達成上述目的之發明之第 10 形態之

脫硝裝置，係在前述第 1～9 形態中之任一者之脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，前述脫硝反應器，係具備有：反應容器、和被分布配置於在前述反應容器內之前述排氣氣體的流動方向上之前述觸媒、以及以使在前述流動方向之所有的位置處之前述觸媒的溫度會收斂於特定溫度範圍內的方式來對於前述觸媒之溫度分布作調節之溫度分布調節器。

[0027] 在該脫硝裝置中，脫硝反應器係成為所謂的等溫反應器。因此，在排氣氣體之流動方向上的所有之位置、例如在反應器之排氣氣體流路的上流側之位置以及下流側之位置處的觸媒之溫度，係收斂於特定溫度範圍內。其結果，係能夠提高在脫硝反應器之出口處的脫硝率。

[0028] 作為用以達成上述目的之發明之第 11 形態之脫硝裝置，係在前述第 10 形態之脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，前述溫度分布調節器，係具備有使前述觸媒或前述反應容器內之前述排氣氣體與冷媒進行熱交換之熱交換器。

[0029] 作為用以達成上述目的之發明之第 12 形態之脫硝裝置，係在前述第 1～11 形態中之任一者之脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，係具備有：排熱回收器，係使從前述脫硝反應器所流出並且流入至前述熱交換器中之前的前述已脫硝氣體與冷媒進行熱交換，而將前述已脫硝氣體冷卻，並將前述冷媒加熱。

[0030] 作為用以達成上述目的之發明之第 13 形態之

脫硝裝置，係在前述第 1～11 形態中之任一者之脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，係具備有：旁通管線，係使從前述脫硝反應器所流出並且流入至前述熱交換器中之前的前述已脫硝氣體對於前述熱交換器而作旁通；和旁通流量調節器，係對於在前述旁通管線中所流動的前述已脫硝氣體之流量作調節。

[0031] 作為用以達成上述目的之發明之第 14 形態之脫硝裝置，係在前述第 13 形態之脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，係具備有：旁通排熱回收器，係被配置在前述旁通管線中之較前述旁通流量調節器而更靠前述已脫硝氣體之流路的下游側處，並使前述已脫硝氣體與冷媒進行熱交換，而將前述已脫硝氣體冷卻，並將前述冷媒加熱。

[0032] 在以上之任一者之前述脫硝裝置中，於前述脫硝反應器中，係作為前述觸媒，而填充包含 Ir 以及 W 之 Ir-W 系觸媒、或者是包含 Ir 但並不包含 W 之 Ir 系觸媒。

[0033] 於此情況，在前述脫硝反應器中，係亦可填充前述 Ir 系觸媒。

[0034] 作為用以達成上述目的之發明之第 15 形態之脫硝裝置，係在以上之任一者之前述脫硝裝置中，具備有下述特徵：亦即是，係具備有：旁通管線，係使前述脫硝前氣體相對於前述脫硝反應器而作旁通並與前述已脫硝氣體合流；和旁通流量調節器，係對於在前述旁通管線中所

流動的前述脫硝前氣體之流量作調節。

[0035] 作為用以達成上述目的之發明之其中一個形態之排氣氣體處理設備，係具備有：上述之任一者之脫硝裝置、和從流入至前述脫硝裝置之前之前述排氣氣體中而將塵埃除去之集塵器。

[0036] 於此，在前述排氣氣體處理設備中，係具備有從流入至前述脫硝裝置之前之前述排氣氣體中而將硫氧化物除去之脫硫裝置。

[0037] 作為用以達成上述目的之發明之第 16 形態之脫硝方法，其特徵為，係實行：脫硝工程，係在脫硝反應器內，藉由包含 Ir 之觸媒，來使在排氣氣體中所包含之氮氧化物還原；和熱交換工程，係使身為在前述脫硝工程中而被作處理之前的排氣氣體之脫硝前氣體和身為藉由前述脫硝工程而作了處理之後的排氣氣體之已脫硝氣體進行熱交換，而使前述已脫硝氣體冷卻並將前述脫硝前氣體加熱；和溫度調節工程，係以使前述脫硝前氣體之溫度會收斂在目標溫度範圍內的方式，來對於前述脫硝前氣體之溫度作調節。

[0038] 在該脫硝方法中，由於係並不使用氨而是使用包含有 Ir 之觸媒來將 NO_X 還原，因此係能夠對於營運成本作抑制。

[0039] 又，在該脫硝方法中，當流入至脫硝反應器中之氣體的溫度為低的情況時，由於係藉由溫度調節工程來將此排氣氣體之溫度調節至目標溫度範圍，因此，就算

是在排氣氣體剛開始流入至脫硝裝置中時，也能夠對於從此排氣氣體之流入開始起直到在此排氣氣體中所包含的NO_X之還原開始為止的時間遲延作抑制。進而，在該脫硝方法中，由於就算是在熱交換工程處也會將脫硝前氣體加熱，因此，係能夠將在身為加熱脫硝前氣體的情況之溫度調節工程處的熱能量之消費作抑制。

[0040] 於此，在前述脫硝方法中，於前述溫度調節工程中，係使可燃性流體燃燒，而加熱前述脫硝前氣體，並且因應於前述脫硝前氣體之溫度，來對於燃燒之可燃性流體的流量作調節。

[0041] 作為用以達成上述目的之發明之第 17 形態之脫硝方法，係在前述第 16 形態之脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，在前述溫度調節工程中，係在從開始了動作的氣體產生源而來之前述排氣氣體流入至前述脫硝反應器中之前起，便以使流入至前述脫硝反應器中之氣體的溫度會收斂於前述目標溫度範圍內的方式來對於流入至前述脫硝反應器中之氣體的溫度作調節。

[0042] 作為用以達成上述目的之發明之第 18 形態之脫硝方法，係在前述第 16 或前述第 17 形態之前述脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，前述目標溫度範圍，係為 200～300℃之範圍內。

[0043] 作為用以達成上述目的之發明之第 19 形態之脫硝方法，係在上述第 16～18 形態中之任一者之脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，在前述溫度調節工程

中，係偵測出前述脫硝前氣體中之氮氧化物的濃度和前述已脫硝氣體中之氮氧化物的濃度，並根據前述脫硝前氣體中之氮氧化物的濃度和前述已脫硝氣體中之氮氧化物的濃度，來求取出在前述脫硝反應器處之脫硝率，並以使前述脫硝率變高的方式，來變更前述目標溫度範圍，並且以使前述脫硝前氣體之溫度會收斂在前述目標溫度範圍內的方式，來對於前述脫硝前氣體之溫度作調節。

[0044] 於此，在前述溫度調節工程中，係關連於正要流入至前述脫硝反應器中之前的氣體之溫度範圍，而尋找出前述脫硝率會變高的溫度範圍，並將前述脫效率會變高的溫度範圍作為前述目標溫度範圍。

[0045] 作為用以達成上述目的之發明之第 20 形態之脫硝方法，係在前述第 19 形態之前述脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，在前述溫度調節工程中，係以使前述脫硝率會成為預先所制定之值以上的方式，來變更前述目標溫度範圍。

[0046] 作為用以達成上述目的之發明之第 21 形態的脫硝方法，係在前述第 16～20 形態中之任一者的脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，係實行將包含有氫和一氧化碳中之至少其中一者的脫硝性能提昇氣體供給至前述脫硝前氣體中之性能提昇氣體供給工程。

[0047] 作為用以達成上述目的之發明之第 22 形態之脫硝方法，係在前述第 21 形態之前述脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，在前述性能提昇氣體供給工程中，

係偵測出前述已脫硝氣體中的氮氧化物之濃度，並因應於前述氮氧化物之濃度，來對於供給至前述脫硝前氣體中之前述脫硝性能提昇氣體的流量作調節。

[0048] 作為用以達成上述目的之發明之第 23 形態之脫硝方法，係在前述第 21 或前述第 22 形態之前述脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，前述目標溫度範圍，係為 170～300℃之範圍內。

[0049] 作為用以達成上述目的之發明之第 24 形態之脫硝方法，係在前述第 16～23 形態中之任一者之脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，前述脫硝反應器，係具備有：反應容器、和被分布配置於在前述反應容器內之前述排氣氣體的流動方向上之前述觸媒，並實行以使在前述流動方向之所有的位置處之前述觸媒的溫度會收斂於特定溫度範圍內的方式來對於前述觸媒之溫度分布作調節之溫度分布調節工程。

[0050] 作為用以達成上述目的之發明之第 25 形態之脫硝方法，係在前述第 16～24 形態中之任一者之前述脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，前述溫度調節工程，係包含有：排熱回收工程，係使在藉由前述脫硝工程而被作處理並且在前述熱交換工程中而被進行熱交換之前的前述已脫硝氣體與冷媒進行熱交換，而將前述已脫硝氣體冷卻，並將前述冷媒加熱。

[0051] 作為用以達成上述目的之發明之第 26 形態之脫硝方法，係在前述第 16～25 形態中之任一者之前述脫

硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，前述溫度調節工程，係包含有：旁通工程，係對於在藉由前述熱交換工程而被與前述脫硝前氣體進行熱交換之前的前述已脫硝氣體之至少一部分，而並不使其與前述脫硝前氣體進行熱交換。

[0052] 作為用以達成上述目的之發明之第 27 形態之脫硝方法，係在前述第 16～25 形態中之任一者之前述脫硝方法中，具備有下述特徵：亦即是，前述溫度調節工程，係包含有：旁通工程，係使前述脫硝前氣體之至少一部分與前述已脫硝氣體合流。

[0053] 又，在以上之任一者之前述脫硝方法中，前述觸媒，係為包含 Ir 以及 W 之 Ir-W 系觸媒、或者是包含 Ir 但並不包含 W 之 Ir 系觸媒。

[發明之效果]

[0054] 在本發明之其中一個形態中，係能夠對於從排氣氣體之流入開始起直到氮氧化物之處理開始為止的時間遲延（lag）作抑制，並且於之後也能夠安定地對於氮氧化物進行處理。

【圖式簡單說明】

[0055]

[圖 1] 係為本發明之第 1 實施形態中的脫硝裝置之系統圖。

[圖 2] 係為對於本發明之其中一個實施形態中的觸媒之入口溫度與脫硝率之間之關係作展示之圖表。

[圖 3] 係為本發明之第 1 實施形態中的脫硝裝置之序列圖。

[圖 4] 係為本發明之第 2 實施形態中的脫硝裝置之系統圖。

[圖 5] 係為針對使用 Ir-W 系觸媒時，而對於在脫硝前氣體中並未添加脫硝性能提昇氣體的情況以及添加了各種脫硝性能提昇氣體的情況時之觸媒之入口溫度與脫硝率之間的關係作展示之圖表。

[圖 6] 係為針對使用 Ir 系觸媒時，而對於在脫硝前氣體中並未添加脫硝性能提昇氣體的情況以及添加了各種脫硝性能提昇氣體的情況時之觸媒之入口溫度與脫硝率之間的關係作展示之圖表。

[圖 7] 係為本發明之第 2 實施形態中的脫硝裝置之序列圖。

[圖 8] 係為針對相對於包含 SO_X 之排氣氣體的初期狀態之 Ir-W 系觸媒之入口溫度與脫硝率之間之關係、以及相對於此排氣氣體之特定時間經過後的 Ir-W 系觸媒之入口溫度與脫硝率之間之關係作展示的圖表。

[圖 9] 係為針對相對於包含 SO_X 之排氣氣體的初期狀態之 Ir 系觸媒之入口溫度與脫硝率之間之關係、以及相對於此排氣氣體之特定時間經過後的 Ir 系觸媒之入口溫度與脫硝率之間之關係作展示的圖表。

[圖 10] 係為本發明之第 3 實施形態中的脫硝裝置之系統圖。

[圖 11] 係為對於本發明之第 3 實施形態中的控制器之動作作展示之流程圖。

[圖 12] 係為本發明之第 4 實施形態中的脫硝裝置之系統圖。

[圖 13] 係為本發明之第 4 實施形態中的脫硝裝置之序列圖。

[圖 14] 係為本發明之第 5 實施形態中的脫硝裝置之系統圖。

[圖 15] 係為對於本發明之脫硝反應器的第 1 變形例之構成作展示之圖。

[圖 16] 係為對於本發明之脫硝反應器的第 2 變形例之構成作展示之圖。

[圖 17] 係為對於在本發明之第 1 變形例的脫硝反應器以及並不具備溫度分布調節器之脫硝反應器中的觸媒之入口溫度與脫硝率之間之關係作展示之圖表。

[圖 18] 係為本發明之其中一個實施形態中的排氣氣體處理設備之系統圖。

【實施方式】

[0056] 以下，參考圖面，針對本發明之各種實施形態作詳細說明。

[0057]

「脫硝裝置之第 1 實施形態」

針對本發明之脫硝裝置之第 1 實施形態，參考圖 1～圖 3 來作說明。

[0058] 在藉由本實施形態之脫硝裝置所處理的排氣氣體中，係包含有氮氧化物（以下，稱作 NO_X）或 CO 等。

[0059] 如同圖 1 中所示一般，本實施形態之脫硝裝置 1，係具備有脫硝反應器 10、和熱交換器 15、和加熱器 20、以及溫度計 29。脫硝反應器 10，係使在排氣氣體 EX 中所包含之 NO_X 還原。熱交換器 15，係使身為流入至脫硝反應器 10 中之前的排氣氣體 EX 之脫硝前氣體 EXb 與身為從脫硝反應器 10 所流出了的排氣氣體 EX 之已脫硝氣體 EXa 進行熱交換。加熱器 20，係將排氣氣體 EX 加熱。溫度計 29，係偵測出排氣氣體 EX 之溫度。

[0060] 在脫硝反應器 10 之反應容器內，係被填充有使在排氣氣體 EX 中所包含之氮氧化物還原的包含 Ir 之觸媒 11。在脫硝反應器 10 之反應容器處，係被形成有使脫硝前氣體 EXb 流入之脫硝前氣體入口 12、和使已脫硝氣體 EXa 流出之已脫硝氣體出口 13。

[0061] 作為被填充於脫硝反應器 10 中之包含 Ir 之觸媒 11，例如，係存在有包含 Ir 以及 W 之 Ir-W 系觸媒、或者是包含 Ir 但並不包含 W 之 Ir 系觸媒等。作為此些之觸媒 11 之載體，係存在有 SiO_2、Al_2O_3、TiO_2、ZrO_2、SiO_2/Al_2O_3 等。Ir 系觸媒，例如，係將以上之載體含浸於

氯化銥酸水溶液中而作成。又，Ir-W 系觸媒，例如，首先係將以上之載體含浸於偏鎢酸銨水溶液中，之後，將擔持有鎢之載體含浸於氯化銥酸水溶液中，而作成之。以上之觸媒的作成法，均係為公知之技術，例如，係在「羽田政明、他 2 名、以 H_2 以及 CO 作為還原劑之在 SO_2 共存下的 NO 選擇還原反應、Journal of the Japan Petroleum Institute、公益社團法人石油學會、2006 年、vol. 49, No.5, p.220」等之中有詳細的記載。

[0062] 以下，針對 Ir 系觸媒以及 Ir-W 系觸媒之具體性的製造程序作說明。

[0063] 針對 Ir 系觸媒之製造程序作說明。

首先，準備作為載體之 SiO_2 之粉體。接著，將此載體浸漬在氯化銥酸（H_2IrCl_6）水溶液中。之後，先使此水溶液中之水分蒸發，之後使身為殘留物之觸媒粉末乾燥。此觸媒粉末，係為在載體上擔持有銥者。接著，將此觸媒粉末、亦即是擔持有銥之載體作燒成。接著，在藉由此燒成所得到的一次中間物中添加水以及黏結劑等，而產生包含有此一次中間物之漿。接著，將此漿塗布在基材表面上。基材，例如係為以 $SiO_2Al_2O_3$ 作為主成分之燒結蜂巢構造體。接著，將塗布有漿的基材作燒成。最後，對於藉由此燒成所得到的二次中間物中之銥而施加活性化處理。在此活性化處理中，係將二次中間物在含有氫氣之氛圍的高溫環境下而使二次中間物中之氧化銥作氫還原。以上，作為 Ir 系觸媒，例如，係可作成在基材上作了 $100g/m^2$ 之

塗布的 1wt%Ir/SiO_2。

[0064] 針對 Ir-W 系觸媒之製造程序作說明。

首先，準備 Ir 系觸媒之 SiO_2 的粉體，並藉由與 Ir 系觸媒之製造程序相同的程序來形成一次中間物。接著，將此一次中間物、亦即是擔持有銥之載體，浸漬在偏鎢酸銨水溶液中。之後，先使此水溶液中之水分蒸發，之後使身為殘留物之觸媒粉末乾燥。此觸媒粉末，係為在載體上擔持有銥以及鎢者。接著，將此觸媒粉末、亦即是擔持有銥以及鎢之載體作燒成。接著，在藉由此燒成所得到的二次中間物（與藉由 Ir 系觸媒之製造過程所得到的二次中間物相異）中添加水以及黏結劑等，而產生包含有此二次中間物之漿。接著，將此漿塗布在基材表面上。基材，例如係為先前所例示之燒結蜂巢構造體。接著，將塗布有漿的基材作燒成。最後，對於藉由此燒成所得到的三次中間物中之銥而施加活性化處理。在此活性化處理中，係將三次中間物在含有氫氣之氛圍的高溫環境下而使三次中間物中之氧化銥作氫還原。以上，作為 Ir-W 系觸媒，例如，係可作成在基材上作了 $100g/m^2$ 之塗布的 1wt% Ir/10wt% WO_3/SiO_2。

[0065] 熱交換器 15，係使脫硝前氣體 EXb 與已脫硝氣體 EXa 進行熱交換，而將已脫硝氣體 EXa 冷卻，並將脫硝前氣體 EXb 加熱。於此情況，雖然亦可使脫硝前氣體 EXb 與已脫硝氣體 EXa 直接進行熱交換，但是，係亦可中介存在有中間媒體地來使已脫硝氣體 EXa 和脫硝前

氣體 EXb 進行熱交換。熱交換器 15，係被形成有使脫硝前氣體 EXb 流入之脫硝前氣體入口 16、和使脫硝前氣體 EXb 流出之脫硝前氣體出口 17、和使已脫硝氣體 EXa 流入之已脫硝氣體入口 18、以及使已脫硝氣體 EXa 流出之已脫硝氣體出口 19。

[0066] 在熱交換器 15 之脫硝前氣體入口 16 處，係被連接有第 1 脫硝前氣體管線 41，在熱交換器 15 之脫硝前氣體出口 17 處，係被連接有第 2 脫硝前氣體管線 42。在第 1 脫硝前氣體管線 41 處，例如，係被連接有排氣氣體 EX 之產生源。第 2 脫硝前氣體管線 42，係被與脫硝反應器 10 之脫硝前氣體入口 12 作連接。在脫硝反應器 10 之脫硝前氣體出口 13，係被連接有第 1 已脫硝氣體管線 43。在此第 1 已脫硝氣體管線 43 處，係被連接有熱交換器 15 之已脫硝氣體入口 18。在熱交換器 15 之已脫硝氣體出口 19，係被連接有第 2 已脫硝氣體管線 44。在此第 2 已脫硝氣體管線 44 處，例如，係被連接有煙囪。

[0067] 加熱器 20，係將通過了熱交換器 15 之後的脫硝前氣體 EXb 加熱，並且係為能夠對於脫硝前氣體 EXb 之加熱量作調節者。具體而言，在加熱器 20 處，係具備有將脫硝前氣體 EXb 加熱之加熱部 21、和對於由加熱部 21 所致之加熱量作調節之加熱量調節部 22。加熱部 21，係為可燃性流體之其中一種，例如，係具備有噴射煉焦爐（coke oven）氣體（以下，稱作 COG（Coke Oven Gas））之燃燒器（以下，稱作燃燒器 21）。又，加熱量

調節部 22，係具備有對於身為可燃性流體之其中一種的COG之流量作調節之COG流量調節閥（可燃性流體調節閥）23、和因應於藉由溫度計 29 所偵測到的溫度來對於COG流量調節閥 23 之閥開度作控制之控制器 24。

[0068] 燃燒器 21，係被設置在第 2 脫硝前氣體管線 42 處，並對於此管線 42 中噴射 COG。溫度計 29，係被設置在第 2 脫硝前氣體管線 42 中之較燃燒器 21 而更靠脫硝反應器 10 側處。控制器 24，係以使藉由此溫度計 29 所偵測出之溫度、亦即是正要流入至脫硝反應器 10 中之前的脫硝前氣體 EXb 之溫度會收斂在目標溫度範圍內的方式，來對於 COG 流量調節閥 23 之閥開度作控制。

[0069] 在脫硝反應器 10 內，係藉由觸媒 11 而進行有以下之反應。具體而言，係存在有如同以下之式（1）所示一般之以 CO 作為還原劑而將 NO 作還原之還原反應、和如同以下之式（2）所示一般之由 CO 之 O_2 所致之氧化反應。

[0070]

$$NO+CO\rightarrow 1/2N_2+CO_2 \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

$$CO+1/2O_2\rightarrow CO_2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

[0071] 接著，參考圖 2，針對觸媒 11 之脫硝率作說明。另外，圖 2 中所示之圖表的橫軸，係代表在脫硝反應器 10 之入口處的排氣氣體 EX 之溫度，縱軸係代表脫硝率。又，圖 2 中所示之圖表，係為藉由以下之條件所得到者。

排氣氣體流量：201.6[Nl/h-wet]

觸媒之每單位氣體接觸面的處理氣體量：9.6[Nm^3/（m^2・hr）]

NO：160[ppmvd]

CO：8000[ppmvd]

H_2：0[ppmvd]

SO_2：30[ppmvd]

O_2：14.7[%vd]

CO_2：7.9[%vd]

H_2O：6.9[%]

N_2：殘量

[0072] 如同圖 2 中所示一般，當觸媒 11 係為 Ir 系觸媒（Ir/SiO_2）的情況（於圖中以◇作描繪）的情況時，以及當身為 Ir-W 系觸媒（$Ir/WO_3/SiO_2$）的情況（於圖中以□作描繪）的情況時，均同樣的，係於在脫硝反應器 10 之入口處的排氣氣體 EX 之溫度為 200～300℃的範圍內而進行脫硝反應。又，於在脫硝反應器 10 之入口處的排氣氣體 EX 之溫度為 220～290℃的範圍內，係能夠得到高脫硝率（脫硝率為 20%以上）。進而，於在脫硝反應器 10 之入口處的排氣氣體 EX 之溫度為 230～280℃的範圍內，係能夠得到更高的脫硝率（脫硝率為 30%以上）。脫硝反應，基本上若是氣體溫度越高則越會進行，但是，若是氣體溫度過高，則同時亦身為還原劑之一氧化碳的自我氧化反應也會進行。因此，排氣氣體 EX 之溫度，係如同前述

一般，以 220～290℃之範圍為理想，又以 230～280℃之範圍為更理想。又，當作為觸媒 11 而使用 Ir 系觸媒的情況時，若是將在脫硝反應器 10 之入口處的排氣氣體 EX 之溫度設為 200℃以上，則係能夠使脫硝率成為 10%以上。

[0073] 因此，在本實施形態中，係以使藉由溫度計 29 所偵測出之溫度、亦即是正要流入至脫硝反應器 10 中之前的脫硝前氣體 EXb 之溫度，會收斂在 200～300℃、較理想為 220～290℃、更理想為 230～280℃之溫度範圍內的方式，來藉由控制器 24 而對於 COG 流量調節閥 23 之閥開度作控制。換言之，在本實施形態中之正要流入至脫硝反應器 10 中之前的脫硝前氣體 EXb 之目標溫度範圍，係以 200～300℃之範圍內為理想，又以 220～290℃之範圍內為更理想，又以 230～280℃之範圍內為更加理想。

[0074] 接著，依據圖 3 中所示之脫硝裝置 1 的序列圖，針對脫硝裝置 1 之動作作說明。

[0075] 若是代表排氣氣體 EX 之產生源的動作之開始之動作開始訊號 SS 被輸入至控制器 24 處（S1），則控制器 24 係將 COG 流量調節閥 23 開啟。此將 COG 流量調節閥 23 開啟之時序，係在使產生源動作並且從動作後之產生源而來的排氣氣體 EX 實際流入至脫硝反應器 10 中之前。若是 COG 流量調節閥 23 開啟，則係從燃燒器 21 而對於第 2 脫硝前氣體管線 42 內噴射 COG，此 COG 係在

第 2 脫硝前氣體管線 42 中燃燒。藉由 COG 之燃燒所產生的燃燒氣體，係通過第 2 脫硝前氣體管線 42，而將流入至脫硝反應器 10 內之氣體加熱。

[0076] 排氣氣體 EX 之產生源的動作開始前之觸媒 11 之溫度，係為未滿 200℃，通常係為常溫。另一方面，COG 流量調節閥 23 之閥開度，係如同前述一般，以使藉由溫度計 29 所偵測出之溫度、亦即是正要流入至脫硝反應器 10 中之前的脫硝前氣體 EXb 之溫度，會收斂在目標溫度範圍內的方式，而被作調節（S2：溫度調節工程）。因此，在排氣氣體 EX 之產生源的剛剛開始動作之後，COG 流量調節閥 23 之閥開度係變大，從燃燒器 21 所噴射出的 COG 之流量係變多，藉由溫度計 29 所偵測出的溫度係急速地變高。換言之，在排氣氣體 EX 之產生源的剛開始動作之後，觸媒 11 之溫度係急速地變高。

[0077] 作為代表排氣氣體 EX 之產生源的動作開始之動作開始訊號 SS，例如，係為作業員隨著排氣氣體 EX 之產生源的動作而一同輸入至控制器 24 中之控制訊號、用以使排氣氣體 EX 之產生源動作之控制訊號、代表在此產生源出口處之排氣氣體 EX 的流量之流量訊號、代表在此產生源出口處之排氣氣體 EX 的 NO_X 濃度等之濃度訊號等。當作為動作開始訊號 SS 而使用代表在產生源出口處之排氣氣體 EX 的流量之流量訊號的情況時，若是此流量訊號所代表的流量成為預先所制定之值以上，則係將產生源視為已開始了動作者。又，當作為動作開始訊號 SS 而

使用代表在產生源出口處之 NO_X 濃度等之濃度訊號的情況時，若是此濃度訊號所代表的 NO_X 濃度等成為預先所制定之值以上，則係將產生源視為已開始了動作者。

[0078] 身為從產生源而來之排氣氣體 EX 的脫硝前氣體 EXb，係經由第 1 脫硝前氣體管線 41，而從熱交換器 15 之脫硝前氣體入口 16 來流入至熱交換器 15 內。又，從脫硝反應器 10 而來之氣體，係經由第 1 已脫硝氣體管線 43，而從熱交換器 15 之已脫硝氣體入口 18 來流入至熱交換器 15 內。在熱交換器 15 處，係使脫硝前氣體 EXb 與從脫硝反應器 10 而來之氣體進行熱交換，而將脫硝前氣體 EXb 加熱，並將從脫硝反應器 10 而來之氣體冷卻（S3：熱交換工程）。在熱交換器 15 處而被作了冷卻的從脫硝反應器 10 而來之氣體，係經由第 2 已脫硝氣體管線 44 來從煙囪等而放出至大氣中。又，在熱交換器 15 處而被作了加熱的脫硝前氣體 EXb，係經由第 2 脫硝前氣體管線 42 來流入至脫硝反應器 10 中。

[0079] 在熱交換器 15 處而被作了加熱的脫硝前氣體 EXb，在通過第 2 脫硝前氣體管線 42 的過程中，係藉由 COG 之燃燒熱而更進一步被加熱。故而，脫硝前氣體 EXb，係先藉由熱交換器 15 和加熱器 20 而被加熱，之後流入至脫硝反應器 10 內。

[0080] 假設若是流入至脫硝反應器 10 中之脫硝前氣體 EXb 的溫度係為 200～300℃之範圍內，則在脫硝反應器 10 內，以前述之式（1）以及式（2）所展示的反應係

進行，排氣氣體 EX 中之 NOx 係成為 N_2（S4：脫硝工程）。

[0081] 在脫硝反應器 10 內之反應，由於係為伴隨有發熱之反應，因此，從脫硝反應器 10 所流出的已脫硝氣體 EXa 之溫度，係成為較正要流入至脫硝反應器 10 中之前的脫硝前氣體 EXb 之溫度而更高。此已脫硝氣體 EXa，係經由第 1 已脫硝氣體管線 43，而從熱交換器 15 之已脫硝氣體入口 18 來流入至熱交換器 15 內。在熱交換器 15 處，係如同前述一般，使此已脫硝氣體 EXa 與脫硝前氣體 EXb 進行熱交換，而將脫硝前氣體 EXb 加熱，並將已脫硝氣體 EXa 冷卻（S3：熱交換工程）。在熱交換器 15 處而被作了冷卻的已脫硝氣體 EXa，係經由第 2 已脫硝氣體管線 44 來從煙囪等而放出至大氣中。

[0082] 若是在脫硝反應器 10 內之反應持續進行，則伴隨著反應之進行，從此脫硝反應器 10 所流出的已脫硝氣體 EXa 之溫度係變高。因此，在熱交換器 15 處，從已脫硝氣體 EXa 所傳導至脫硝前氣體 EXb 處之熱量係增加，在藉由 COG 之燃燒熱而被作加熱之前的脫硝前氣體 EXb 之溫度係變高。當藉由 COG 之燃燒熱而被作加熱之量係為同等程度的情況時，若是在藉由 COG 之燃燒熱而被作加熱之前的脫硝前氣體 EXb 之溫度變高，則藉由溫度計 29 所偵測出的溫度也會變高。

[0083] 控制器 24，若是藉由此溫度計 29 所偵測出之溫度逐漸變高，則係因應於此溫度上升，而將 COG 流量

調節閥 23 之閥開度逐漸縮小（S2：溫度調節工程）。因此，若是藉由溫度計 29 所偵測出的溫度逐漸變高，則由 COG 之燃燒熱所致的脫硝前氣體 EXb 之加熱量係會變少。若是在脫硝反應器 10 內而反應持續進行，藉由熱交換器 15 而被作了加熱的脫硝前氣體 EXb 之溫度例如成為 200～300℃之範圍內，則 COG 流量調節閥 23 係略成為閉狀態，例如，若是成為 230℃程度，則 COG 流量調節閥 23 係完全成為閉。於此情況，係並不會從燃燒器 21 而噴射 COG，脫硝前氣體 EXb 係並不會被 COG 之燃燒熱所加熱。亦即是，於此情況，係成為僅藉由以脫硝反應器 10 內之反應所產生之熱來將脫硝前氣體 EXb 之溫度維持在例如 200～300℃之範圍內。

[0084] 就算是當在脫硝反應器 10 內之反應持續性地進行的情況時，亦同樣的，當存在有從產生源而來之排氣氣體 EX 之流量變動的情況時，COG 流量調節閥 23 係會有開啟的情形。例如，係會有當從產生源而來之排氣氣體 EX 之流量減少而在脫硝反應器 10 內之發熱量減少之後，從產生源而來之排氣氣體 EX 的流量發生立即性的增加，就算是藉由熱交換器 15 來將此排氣氣體 EX 加熱，藉由溫度計 29 所偵測出的溫度也會變得較 200℃而更低的情形。於此情況，係將 COG 流量調節閥 23 開啟，並將流入至脫硝反應器 10 中之前的排氣氣體 EX 藉由 COG 之燃燒熱來加熱（S2：溫度調節工程）。

[0085] 如同上述一般，在本實施形態中，由於係並

不使用氨，而是使用包含 Ir 之觸媒 11 來將 NO_X 還原，因此係能夠對於營運成本作抑制。又，在本實施形態中，由於係並不使用氨，因此，在脫硝反應器 10 中係並不會產生起因於氨與硫氧化物之間之反應所導致的酸式硫酸銨。因此，在本實施形態中，係能夠避免起因於酸式硫酸銨所導致的設備之堵塞和腐蝕。

[0086] 又，在本實施形態中，當流入至脫硝反應器 10 中之氣體的溫度為低的情況時，由於係藉由加熱器 20 來將此氣體加熱，因此，就算是在排氣氣體 EX 剛開始流入至脫硝裝置 1 中時，也能夠對於從流入開始起直到在此排氣氣體 EX 中所包含的 NO_X 之還原開始為止的時間遲延作抑制。並且，在本實施形態中，當排氣氣體 EX 開始流入至脫硝反應器 10 中之前，由於係將流入至脫硝反應器 10 中之氣體藉由加熱器 20 來進行加熱，因此，係能夠從排氣氣體 EX 之流入開始起而立即將在此排氣氣體 EX 中所包含的 NO_X 還原。

[0087] 又，在本實施形態中，由於係因應於藉由溫度計 29 所偵測出之溫度，來對於在加熱器 20 處之加熱量作調節，因此，係能夠將 NO_X 持續性地安定作還原。進而，在本實施形態中，由於係因應於藉由溫度計 29 所偵測出之溫度，來對於在加熱器 20 處之加熱量作調節（換言之，對於 COG 流量調節閥 23 之閥開度作控制），因此，若是流入至脫硝反應器 10 中之氣體的溫度變高，則 COG 之流量係減少。因此，在本實施形態中，從此觀點

而言，亦能夠對於營運成本作抑制。

[0088]

「脫硝裝置之第 2 實施形態」

針對本發明之脫硝裝置之第 2 實施形態，參考圖 4～圖 7 來作說明。

[0089] 如同圖 4 中所示一般，本實施形態之脫硝裝置 1a，係為對於第 1 實施形態之脫硝裝置 1，而追加了性能提昇氣體供給器 30 和濃度計 39 以及排熱回收器 35 者。性能提昇氣體供給器 30，係將後述之脫硝性能提昇氣體 PIG 供給至脫硝前氣體 EXb 中。濃度計 39，係偵測出已脫硝氣體 EXa 中之 NO_X 濃度。

[0090] 排熱回收器 35，係為使在熱交換器 15 處而被進行熱交換之前的已脫硝氣體 EXa 與冷媒進行熱交換，而將已脫硝氣體 EXa 冷卻並將冷媒加熱之熱交換器。此排熱回收器 35，係被設置在第 1 已脫硝氣體管線 43 處。本實施形態之脫硝裝置 1a，係更進而具備有對於在排熱回收器 35 處的已脫硝氣體 EXa 與冷媒之間之熱交換作限制的熱交換限制器。此熱交換限制器，係具備有：對於通過被與排熱回收器 35 作連接之冷媒管線的冷媒之流量作調節之冷媒流量調節閥 36、和因應於藉由溫度計 29 所偵測到的溫度來對於冷媒流量調節閥 36 之閥開度作控制之控制器 37。

[0091] 性能提昇氣體供給器 30，係具備有性能提昇氣體管線 31、和性能提昇氣體流量調節閥 32、以及控制

器 33。性能提昇氣體管線 31，係從脫硝性能提昇氣體 PIG 之產生源來將脫硝性能提昇氣體 PIG 導引至第 2 脫硝前氣體管線 42 內。性能提昇氣體流量調節閥 32，係對於在性能提昇氣體管線 31 中流動的脫硝性能提昇氣體 PIG 之流量作調節。控制器 33，係因應於藉由濃度計 39 所偵測到的 NO_X 濃度，而對於性能提昇氣體流量調節閥 32 之閥開度作控制。

[0092] 性能提昇氣體管線 31，係在第 2 脫硝前氣體管線 42 中，而被連接於燃燒器 21 所被設置之位置和溫度計 29 所被設置之位置之間。另外，此性能提昇氣體管線 31，只要是在較溫度計 29 而更靠排氣氣體 EX 之產生源側，則係亦可被連接於其他位置處。濃度計 39，係被設置在第 1 已脫硝氣體管線 43 處。

[0093] 脫硝性能提昇氣體 PIG，係為包含有氫與一氧化碳中之至少其中一者的氣體。在本實施形態中，作為脫硝性能提昇氣體 PIG，係使用高爐氣體（以下，稱作 BFG（Blast Furnace Gas））和轉爐氣體（以下，稱作 LDG（Linz-Donawitz Gas））以及 BFG 和 LDG 之混合氣體中的任一者之氣體。

[0094] 氫或一氧化碳，係成為 NO_X 之還原劑，而有著促進在脫硝反應器 10 內之脫硝反應的效果。並且，氫或一氧化碳，係有著將在脫硝反應器 10 內之脫硝反應會被進行的溫度範圍擴廣之效果。

[0095] 圖 5，係為針對作為觸媒 11 而使用 Ir-W 系觸

媒（$Ir/WO_3/SiO_2$）時，而對於在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況以及添加了各種脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況時之於脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度與脫硝率之間的關係作展示之圖表。另外，在該圖中，在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況以及添加了各種脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況時之氣體條件，係如同下述一般。

（1）在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況（圖中，以◇作描繪）

脫硝前氣體 EXb 中之 CO 濃度：8000[ppmvd]

脫硝前氣體 EXb 中之 H_2 濃度：0[ppmvd]

（2）在脫硝前氣體 EXb 中將作為脫硝性能提昇氣體 PIG 之相當於 BFG 之氣體對於排氣氣體量 100vol%而添加了 2vol%的情況（圖中，以□作描繪）

添加後之脫硝前氣體 EXb 中之 CO 濃度：12000 [ppmvd]

添加後之脫硝前氣體 EXb 中之 H_2 濃度：1000[ppmvd]

（3）在脫硝前氣體 EXb 中將作為脫硝性能提昇氣體 PIG 之相當於 LDG 之氣體對於排氣氣體量 100vol%而添加了 1.8vol%的情況（圖中，以△作描繪）

添加後之脫硝前氣體 EXb 中之 CO 濃度：20000 [ppmvd]

添加後之脫硝前氣體 EXb 中之 H_2 濃度：3500[ppmvd]

[0096] 如同該圖中所示一般，當在脫硝前氣體 EXb

中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況時，脫硝反應會被進行之下限溫度，係為 200℃程度。另一方面，當在脫硝前氣體 EXb 中將 BFG 作了 2vol%之添加的情況時，下限溫度係為 160℃程度。故而，相較於在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況，當在脫硝前氣體 EXb 中將 BFG 作了 2vol%之添加的情況時，係能夠將脫硝反應會被進行之下限溫度降低。進而，相較於在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況，當在脫硝前氣體 EXb 中將 BFG 作了 2vol%之添加的情況時，係能夠將在各溫度區域中之脫硝率提高。另外，當在脫硝前氣體 EXb 中將 BFG 作了 2vol%之添加的情況時，藉由將在脫硝反應器 10 之入口處的排氣氣體 EX 之溫度設為 180℃～300℃之範圍內（脫硝率 10%以上）、較理想為設為 180℃～290℃之範圍內、更理想為設為 200℃～290℃之範圍內（脫硝率 30%以上）、又更理想為設為 210℃～340℃之範圍內（脫硝率 60%以上），係能夠將脫硝率提高。於此，雖係針對在脫硝前氣體 EXb 中將 BFG 作了 2vol%之添加的例子作展示，但是，就算是改變 BFG 之添加率，排氣氣體 EX 之溫度範圍與脫硝率之間之關係基本上亦為相同。但是，在將 BFG 之添加率作了改變的情況時，脫硝率係會成為與上述之例相異。

[0097] 又，當在脫硝前氣體 EXb 中而將 LDG 作了 1.8vol%之添加的情況時，脫硝反應會被進行之下限溫度，係為 150℃程度。故而，相較於在脫硝前氣體 EXb 中

並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況，當在脫硝前氣體 EXb 中將 LDG 作了 1.8vol%之添加的情況時，亦能夠將脫硝反應會被進行之下限溫度降低。進而，相較於在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況，當在脫硝前氣體 EXb 中將 LDG 作了 1.8vol%之添加的情況時，係能夠將在幾乎全部的溫度區域中之脫硝率提高。另外，當在脫硝前氣體 EXb 中將 LDG 作了 1.8vol%之添加的情況時，藉由將在脫硝反應器 10 之入口處的排氣氣體 EX 之溫度設為 160℃～320℃之範圍內（脫硝率 10%以上）、較理想為設為 170℃～300℃之範圍內、更理想為設為 170℃～290℃之範圍內（脫硝率 30%以上）、又更理想為設為 170℃～210℃之範圍內（脫硝率 60%以上），係能夠將脫硝率提高。於此，雖係針對在脫硝前氣體 EXb 中將 LDG 作了 1.8vol%之添加的例子作展示，但是，就算是改變 LDG 之添加率，排氣氣體 EX 之溫度範圍與脫硝率之間之關係基本上亦為相同。但是，在將 LDG 之添加率作了改變的情況時，脫硝率係會成為與上述之例相異。

[0098] 圖 6，係為針對作為觸媒 11 而使用 Ir 系觸媒（Ir/SiO_2）時，而對於在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況以及添加了各種脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況時之於脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度與脫硝率之間的關係作展示之圖表。另外，在該圖中，在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的

情況以及添加了各種脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況時之氣體條件，係如同下述一般。

（1）在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況（圖中，以◇作描繪）

脫硝前氣體 EXb 中之 CO 濃度：8000[ppmvd]

脫硝前氣體 EXb 中之 H_2 濃度：0[ppmvd]

（2）在脫硝前氣體 EXb 中將作為脫硝性能提昇氣體 PIG 之相當於 LDG 之氣體對於排氣氣體量 100vol%而添加了 1.8vol%的情況（圖中，以△作描繪）

添加後之脫硝前氣體 EXb 中之 CO 濃度：20000[ppmvd]

添加後之脫硝前氣體 EXb 中之 H_2 濃度：3500[ppmvd]

[0099] 如同該圖中所示一般，當在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況時，脫硝反應會被進行之下限溫度，係為 200℃程度。另一方面，當在脫硝前氣體 EXb 中而將 LDG 作了 1.8vol%之添加的情況時，脫硝反應會被進行之下限溫度，係為 160℃程度。故而，相較於在脫硝前氣體 EXb 中並未添加脫硝性能提昇氣體 PIG 的情況，當在脫硝前氣體 EXb 中將 LDG 作了 1.8vol%之添加的情況時，係能夠將脫硝反應會被進行之下限溫度降低。另外，當在脫硝前氣體 EXb 中將 LDG 作了 1.8vol%之添加的情況時，藉由將在脫硝反應器 10 之入口處的排氣氣體 EX 之溫度設為 160℃～300℃之範圍內、較理想為設為 180℃～300℃之範圍內（脫硝率 10%以

上）、更理想為設為 200℃～250℃之範圍內（脫硝率30%以上）、又更理想為設為 200℃～220℃之範圍內（脫硝率 60%以上），係能夠將脫硝率提高。於此，雖係針對在脫硝前氣體 EXb 中將 LDG 作了 1.8vol%之添加的例子作展示，但是，如同前述一般，就算是改變 LDG 之添加率，排氣氣體 EX 之溫度範圍與脫硝率之間之關係基本上亦為相同。但是，在將 LDG 之添加率作了改變的情況時，脫硝率係會成為與上述之例相異。

[0100] 如同上述一般，若是在脫硝前氣體 EXb 中添加包含氫或一氧化碳之脫硝性能提昇氣體 PIG，則係能夠將在脫硝反應器 10 內而脫硝反應會被進行的溫度範圍擴廣，並且能夠促進在脫硝反應器 10 內之脫硝反應。

[0101] 另外，於此，作為脫硝性能提昇氣體 PIG，係為 BFG、LDG、BFG 和 LDG 之混合氣體中的任一者之氣體。然而，脫硝性能提昇氣體 PIG，只要是包含有氫與一氧化碳中之至少其中一者，則係能夠得到與以上所說明了的效果相同之效果。在藉由 Ir 系觸媒或 Ir-W 系觸媒來將排氣氣體 EX 中之 NO_X 還原的情況時，藉由將氫或一氧化碳添加至脫硝前氣體 EXb 中，由此些之觸媒 11 所致的脫硝性能係提昇，關於此事，例如，係在「羽田政明、他 2 名、以 H_2 以及 CO 作為還原劑之在 SO_2 共存下的 NO 選擇還原反應、Journal of the Japan Petroleum Institute、公益社團法人石油學會、2006 年、vol. 49, No.5, p.221-222」之中有詳細的記載。

[0102] 接著，依據圖 7 中所示之脫硝裝置 1a 的序列圖，針對脫硝裝置 1a 之動作作說明。

在本實施形態之脫硝裝置 1a 中，亦與第 1 實施形態之脫硝裝置 1 同樣的，若是動作開始訊號 SS 被輸入至 COG 流量調節閥 23 的控制器 24 中（S1），則 COG 流量調節閥 23 係開啟，溫度調節工程（S2）係開始。進而，在本實施形態之脫硝裝置 1a 中，亦與第 1 實施形態之脫硝裝置 1 同樣的，係實行由熱交換器 15 所致之熱交換工程（S3）、由脫硝反應器 10 所致之脫硝工程（S4）。

[0103] 又，本實施形態之脫硝裝置 1a，由於係為對於第 1 實施形態之脫硝裝置 1 而追加了性能提昇氣體供給器 30 者，因此，係實行有由此性能提昇氣體供給器 30 所致之性能提昇氣體供給工程（S5）。

[0104] 在性能提昇氣體供給工程（S5）中，性能提昇氣體供給器 30 之控制器 33，係因應於藉由濃度計 39 所偵測到的 NO_X 濃度，而對於性能提昇氣體流量調節閥 32 之閥開度作控制。具體而言，例如，控制器 33，係當藉由濃度計 39 所偵測到的 NO_X 濃度為預先所制定之值以上的情況時，將性能提昇氣體流量調節閥 32 開啟。此時，例如，係因應於藉由濃度計 39 所偵測到的 NO_X 濃度與預先所制定之值之間的偏差，而對於性能提昇氣體流量調節閥 32 之閥開度作設定。當藉由濃度計 39 所偵測到的 NO_X 濃度與預先所制定之值之間的偏差為大的情況時，性能提昇氣體流量調節閥 32 之閥開度係變大，當藉由濃度

計 39 所偵測到的 NO_X 濃度與預先所制定之值之間的偏差為小的情況時，性能提昇氣體流量調節閥 32 之閥開度係變小。

[0105] 若是性能提昇氣體流量調節閥 32 開啟，則係從脫硝性能提昇氣體 PIG 之產生源來將脫硝性能提昇氣體 PIG 供給至第 2 脫硝前氣體管線 42 內，在正通過此第 2 脫硝前氣體管線 42 內之脫硝前氣體 EXb 中，係被添加有脫硝性能提昇氣體 PIG。若是在脫硝前氣體 EXb 中被添加有脫硝性能提昇氣體 PIG，則如同前述一般，係能夠將在脫硝反應器 10 內而脫硝反應會被進行的溫度範圍擴廣，並且能夠促進在脫硝反應器 10 內之脫硝反應。因此，例如，就算是當流入至脫硝反應器 10 中之氣體的溫度並非為在第 1 實施形態中作為適當溫度範圍所例示之 200～300℃而是未滿 200℃的情況時，也能夠將 NO_X 還原。

[0106] 故而，在本實施形態中，於溫度調節工程（S2）中，係以使藉由溫度計 29 所偵測出之溫度、亦即是正要流入至脫硝反應器 10 中之前的脫硝前氣體 EXb 之溫度，會收斂在 170～300℃、較理想為 180～290℃之溫度範圍內的方式，來對於 COG 流量調節閥 23 之閥開度作調節。

[0107] 又，在本實施形態中，若是在脫硝前氣體 EXb 中添加脫硝性能提昇氣體 PIG，則在系統內之發熱量係會增加。因此，會有正要流入至脫硝反應器 10 中之前的脫硝前氣體 EXb 之溫度成為較特定之溫度（例如，290

℃）而更高的情形。於此情況，係作為溫度調節工程（S2）中的其中一個工程，而實行熱回收工程（S2a）。在此熱回收工程（S2a）中，若是藉由溫度計 29 所偵測到的溫度變得較特定之溫度（例如，290℃）而更高，則控制器 37 係將冷媒流量調節閥 36 開啟，並將冷媒流量調節閥 36 之閥開度設為與此特定之溫度相對應的閥開度。其結果，冷媒係流入至排熱回收器 35 內，已脫硝氣體 EXa 與冷媒係進行熱交換，已脫硝氣體 EXa 係被冷卻，而冷媒係被加熱。被作了加熱的冷媒之熱，係因應於需要而在系外被作利用。

[0108] 如同上述一般，雖係成為重複之說明，但是，在本實施形態中，係能夠將在脫硝反應器 10 內而脫硝反應會被進行的溫度範圍擴廣，並且能夠促進在脫硝反應器 10 內之脫硝反應。進而，在本實施形態中，由於在脫硝性能提昇氣體 PIG 中所包含之氫或一氧化碳的在脫硝反應器 10 內而氧化的過程中係會發熱，因此，在脫硝性能提昇氣體 PIG 之供給中，係能夠將在脫硝反應器 10 內之發熱量相較於第 1 實施形態而更加提高。因此，在本實施形態中，在熱交換器 15 處而加熱脫硝前氣體 EXb 之加熱量係增加，而能夠將在加熱器 20 處的加熱量作抑制，換言之，係能夠抑制 COG 之流量。又，在本實施形態中，由於係具備有排熱回收器 35，因此係亦能夠在脫硝反應中將多餘的熱作回收。

[0109] 在以上之第 1 以及第 2 實施形態中的脫硝裝

置 1、1a 之加熱器 20，係均為噴射 COG 並藉由此 COG 之燃燒熱來將氣體加熱者。然而，加熱器，係亦可為噴射除了 COG 以外之其他的可燃性流體並藉由此可燃性流體之燃燒熱來將氣體加熱者。進而，係亦可為並不使用可燃性流體而藉由以電熱器所致之發熱來對於氣體進行加熱者。

[0110]

「針對包含硫氧化物之排氣氣體 EX 的觸媒之實施形態」

對於針對包含硫氧化物（以下，稱作 SO_X）之排氣氣體 EX 的觸媒之實施形態，參考圖 8 以及圖 9 來做說明。

[0111] 圖 8 以及圖 9，係均為針對相對於包含 SO_X 之排氣氣體 EX 的初期狀態之觸媒 11 之在脫硝反應器 10 的入口處之氣體溫度與脫硝率之間之關係、以及相對於包含有 SO_X 之排氣氣體 EX 之特定時間經過後的觸媒之在脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度與脫硝率之間之關係作展示的圖表。又，圖 8 以及圖 9 中所示之圖表，係為藉由以下之條件所得到者。

排氣氣體 EX 流量：187.7[Nl/h-dry]

觸媒之每單位氣體接觸面的處理氣體量：9.6[Nm^3/（m^2・hr）]

NO：160[ppm-dry]

CO：20000[ppm-dry]

H_2：3500[ppm-dry]

SO_2：27[ppm-dry]

O_2：14.7[%-dry]

CO_2：7.9[%-dry]

H_2O：6.9[%-wet]

N_2：殘量

[0112] 如同圖 8 中所示一般，當作為觸媒 11 而使用了 Ir-W 系觸媒（$Ir/WO_3/SiO_2$）的情況時，相較於觸媒為初期狀態時的脫硝率（該圖中以□來作描繪），在使上述排氣氣體 EX 於觸媒中而作了 85.5 小時之通過後的脫硝率（該圖中以△來作描繪），係於各溫度區域中而有著大幅度的降低。又，會成為最高脫硝率之在脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度，相較於初期狀態之觸媒，係以在使上述排氣氣體 EX 作了 85.5 小時之通過後的觸媒之情況時會變得更高。

[0113] 另一方面，如同圖 9 中所示一般，當作為觸媒 11 而使用了 Ir 系觸媒（Ir/SiO_2）的情況時，相較於觸媒為初期狀態時的脫硝率（該圖中以□來作描繪），在使上述排氣氣體 EX 於觸媒中而作了 85.5 小時之通過後的脫硝率（該圖中以△來作描繪），係於各溫度區域中而有所降低，但是該降低量係為極小。另外，於此觸媒的情況時，亦同樣的，會成為最高脫硝率之在脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度，相較於初期狀態之觸媒，係以在使上述排氣氣體 EX 作了 85.5 小時之通過後的觸媒之情況時會變得更高。

[0114] 故而，在使包含 SO_X 之排氣氣體 EX 進行脫硝的情況時，係以使用起因於 SO_X 所致的劣化為較小之 Ir

系觸媒為理想。

[0115]

「脫硝裝置之第 3 實施形態」

針對本發明之脫硝裝置之第 3 實施形態，參考圖 10～圖 11 來作說明。

[0116] 如同前述一般，觸媒 11，伴隨著時間經過，脫硝率係會降低，並且，會成為最高脫硝率之在脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度係會變高。本實施形態，係為就算是如同上述一般地伴隨著時間經過而觸媒 11 有所劣化，也能夠對於在脫硝反應器 10 處之脫硝率之降低作抑制者。

[0117] 本實施形態之脫硝裝置 1b，係具備有第 1 實施形態之脫硝裝置 1 的各構成要素、以及偵測出排氣氣體中之 NO_X 之濃度的第 1 濃度計 39a 以及第 2 濃度計 39b。本實施形態之加熱器 20b 的控制器 24b，係伴隨著第 1 濃度計 39a 以及第 2 濃度計 39b 之追加，而成為與第 1 實施形態之加熱器 20 的控制器 24 相異。

[0118] 第 1 濃度計 39a，係偵測出脫硝前氣體 EXb 中之 NO_X 的濃度。因此，第 1 濃度計 39a，係被設置在第 2 脫硝前氣體管線 42 處。又，第 2 濃度計 39b，係偵測出已脫硝氣體 EXa 中之 NO_X 的濃度。因此，第 2 濃度計 39b，係被設置在第 1 已脫硝氣體管線 43 處。

[0119] 加熱器 20b 之控制器 24b，係具備有脫硝率演算部 25、和目標變更部 26、以及指示部 27。脫硝率演算

部 25，係根據藉由第 1 濃度計 39a 所偵測到的脫硝前氣體 EXb 中之 NO_X 之濃度和藉由第 2 濃度計 39b 所偵測到的已脫硝氣體 EXa 中之 NO_X 之濃度，來求取出在脫硝反應器 10 處之脫硝率。目標變更部 26，係以使藉由脫硝率演算部 25 所求取出之脫硝率會成為預先所制定之值以上的方式，來變更目標溫度範圍。關連於脫硝率之預先所制定之值，例如，係為 50%。又，目標溫度範圍，係為正要流入至脫硝反應器 10 中之前的氣體溫度之目標溫度範圍，換言之，係為關連於在脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度之目標溫度範圍。指示部 27，係以使藉由溫度計 29 所偵測出之溫度會收斂在目標溫度範圍內的方式，來對於加熱部而指示由加熱部所致之脫硝前氣體 EXb 之加熱量。具體而言，指示部 27，係制定出會使藉由溫度計 29 所偵測出之溫度收斂在目標溫度範圍內的 COG 流量調節閥 23 之閥開度，並對於 COG 流量調節閥 23 而下達此閥開度之指示。

[0120] 另外，於此之目標溫度範圍，係為脫硝率會成為 50%以上之範圍，例如，係為 230～250℃。此目標溫度範圍，由於係為為了使脫硝率成為 50%以上所制定的溫度範圍，因此，相較於如同第 1 實施形態以及第 2 實施形態一般之可進行脫硝之目標溫度範圍，其溫度範圍係為更窄。然而，在第 1 實施形態或第 2 實施形態中，係亦能夠與本實施形態相同地來將目標溫度範圍縮窄。

[0121] 針對控制器 24b 之動作作說明。

[0122] 在本實施形態中，亦係與以上之各實施形態同樣的，若是代表排氣氣體 EX 之產生源的動作之開始之動作開始訊號 SS 被輸入至控制器 24b 處，則控制器 24b 之指示部 27，係對於 COG 流量調節閥 23 而下達代表開之閥開度的指示。之後，指示部 27，係制定出會使藉由溫度計 29 所偵測到的溫度收斂於目標溫度範圍內之閥開度，並對於 COG 流量調節閥 23 而下達此閥開度之指示。

[0123] 控制器 24b，若是從動作開始訊號 SS 之輸入起而經過特定時間，則係開始包含有目標溫度範圍之變更處理的處理。於此，所謂特定時間，係為所推測出之能夠從動作開始訊號 SS 之輸入起而使脫硝反應器 10 內之觸媒 11 全體之溫度成為安定為止所需的時間。此時間，係會依存於脫硝反應器 10 之尺寸或各管線之管線長度等而有所相異，但是，例如係為 1 小時。

[0124] 針對由控制器 24b 所致之包含有目標溫度範圍的變更處理之處理，依據圖 11 中所示之流程圖來作說明。

[0125] 控制器 24b 之脫硝率演算部 25，係判斷是否從控制器 24b 之指示部 27 受訊動作開始訊號 SS 起而經過了特定時間（S20）。脫硝率演算部 25，若是判斷係從藉由指示部 27 來受訊動作開始訊號 SS 起而經過了特定時間，則係根據藉由第 1 濃度計 39a 所偵測到的脫硝前氣體 EXb 中之 NO_X 之濃度和藉由第 2 濃度計 39b 所偵測到的已脫硝氣體 EXa 中之 NO_X 之濃度，來求取出在脫硝反應

器 10 處之脫硝率（S21）。另外，於此所求取出之脫硝率，係亦可並非為脫硝率自身，而亦可為與脫硝率之間具有相關性的參數。例如，作為參數，係存在有從 NO_X 而至 N_2 之轉換率。

[0126] 若是藉由脫硝率演算部 25 而求取出脫硝率，則控制器 24b 之目標變更部 26，係判斷此脫硝率是否為臨限值以上（S22）。脫硝率之臨限值，例如，係為 50%。當脫硝率係為臨限值以上的情況時，係回到 S21 之處理。又，當脫硝率並非為臨限值以上的情況時，亦即是當脫硝率為未滿臨限值的情況時，目標變更部 26，係判斷是否先進行了將目標溫度範圍降低之下降處理（S23）。若是並未先進行下降處理，則係進行將目標溫度範圍提昇之上升處理（S24a）。在此上升處理中，例如，係將目標溫度範圍提高 5℃。於此，所謂將目標溫度範圍提高 5℃，例如，當目標溫度範圍係為 230～250℃的情況時，係指將目標溫度範圍設為 235～255℃。亦即是，在上升處理中，係使目標溫度範圍作特定溫度之量的平移上升。

[0127] 指示部 27，係制定出會使藉由溫度計 29 所偵測出之溫度收斂在變更後之目標溫度範圍內的 COG 流量調節閥 23 之閥開度，並對於 COG 流量調節閥 23 而下達此閥開度之指示（S25a）。

[0128] 脫硝率演算部 25，若是從藉由指示部 27 來對於 COG 流量調節閥 23 下達閥開度之指示起而經過了特定

時間，則係根據藉由第 1 濃度計 39a 所偵測到的脫硝前氣體 EXb 中之 NO_X 之濃度和藉由第 2 濃度計 39b 所偵測到的已脫硝氣體 EXa 中之 NO_X 之濃度，來求取出在脫硝反應器 10 處之脫硝率（S26a）。

[0129] 若是藉由脫硝率演算部 25 而求取出脫硝率，則目標變更部 26，係判斷此脫硝率是否為較先前所求取出之脫硝率而更加上升（S27a）。若是判斷此脫硝率係較先前所求取出之脫硝率而更加上升，則目標變更部 26，係回到 S22，並判斷此脫硝率是否為臨限值以上（S22）。當此脫硝率係為臨限值以上的情況時，係回到 S21 之處理。另一方面，當此脫硝率並非為臨限值以上的情況時，亦即是當脫硝率為未滿臨限值的情況時，係反覆進行以上所說明了的 S23、S24a～S27a、S22 之處理，直到脫硝率成為臨限值以上為止。亦即是，當脫硝率為未滿臨限值的情況時，係反覆進行目標溫度範圍之上升處理，直到脫硝率成為臨限值以上為止。

[0130] 另一方面，當在 S27a 之處理中而判斷藉由脫硝率演算部 25 所求取出之脫硝率並未較先前所求取出之脫硝率而更加上升的情況時，目標變更部 26，係進行使目標溫度範圍降低之下降處理（S24b）。在此下降處理中，例如，係將目標溫度範圍降低 5℃。於此，所謂將目標溫度範圍降低 5℃，例如，當目標溫度範圍係為 260～280℃的情況時，係指將目標溫度範圍設為 255～275℃。亦即是，在下降處理中，係使目標溫度範圍作特定溫度之

量的平移下降。

[0131] 指示部 27，係制定出會使藉由溫度計 29 所偵測出之溫度收斂在變更後之目標溫度範圍內的 COG 流量調節閥 23 之閥開度，並對於 COG 流量調節閥 23 而下達此閥開度之指示（S25b）。

[0132] 脫硝率演算部 25，若是從藉由指示部 27 來對於 COG 流量調節閥 23 下達閥開度之指示起而經過了特定時間，則係根據藉由第 1 濃度計 39a 所偵測到的脫硝前氣體 EXb 中之 NO_X 之濃度和藉由第 2 濃度計 39b 所偵測到的已脫硝氣體 EXa 中之 NO_X 之濃度，來求取出在脫硝反應器 10 處之脫硝率（S26b）。

[0133] 若是藉由脫硝率演算部 25 而求取出脫硝率，則目標變更部 26，係判斷此脫硝率是否為較先前所求取出之脫硝率而更加上升（S27b）。若是判斷此脫硝率係較先前所求取出之脫硝率而更加上升，則目標變更部 26，係回到 S22，並判斷此脫硝率是否為臨限值以上（S22）。當此脫硝率係為臨限值以上的情況時，係回到 S21 之處理。另一方面，當此脫硝率並非為臨限值以上的情況時，亦即是當脫硝率為未滿臨限值的情況時，如同前述一般，目標變更部 26，係判斷是否先進行了將目標溫度範圍降低之下降處理（S23）。於此情況，由於係先進行有目標溫度範圍之下降處理，因此，目標變更部 26，係進行目標溫度範圍之下降處理（S24b）。之後，係反覆進行以上所說明了的 S25b、S26b、S27b、S22、S23、

S24b 之處理，直到脫硝率成為臨限值以上為止。亦即是，當就算是進行目標溫度範圍之上升處理脫硝率也不會上升的情況時，係反覆進行目標溫度範圍之下降處理，直到脫硝率成為臨限值以上為止。

[0134] 另一方面，當在 S27b 之處理中而判斷藉由脫硝率演算部 25 所求取出之脫硝率並未較先前所求取出之脫硝率而更加上升的情況時，目標變更部 26 係發訊警報（S28）。於此情況，由於不論是對於目標溫度範圍進行上升處理或者是下降處理，脫硝率均成為不會上升，因此，目標變更部 26，係判斷為觸媒 11 已結束了壽命、其中一者之濃度計 39a、39b 有所故障、或者是在排氣氣體 EX 之產生源處的排氣氣體 EX 中之氣體組成發生了大幅度的改變，並發訊警報。又，當脫硝率為未滿臨限值的情況時，於反覆進行 S22、S23、S24a～S27a 之處理的過程中，係會有雖然脫硝率並未成為臨限值以上但是卻在 S27a 之處理中而判斷出脫硝率並未上升的情況。於此情況，亦同樣的，由於不論是對於目標溫度範圍進行上升處理或者是下降處理，脫硝率均不會成為臨限值以上，因此，其結果，目標變更部 26，係判斷為觸媒 11 已結束了壽命、或者是其中一者之濃度計 39a、39b 有所故障，並成為發訊警報。

[0135] 在本實施形態中，係對於伴隨著時間經過，會成為最高脫硝率之在脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度係會變高一事有所注意，而在若是脫硝率降低並成為未

滿臨限值時，對關連於在脫硝反應器 10 之入口處的氣體溫度之目標溫度範圍作變更。故而，在本實施形態中，就算是如同上述一般地伴隨著時間經過而觸媒 11 有所劣化，也能夠將在脫硝反應器 10 處之脫硝率保持於臨限值以上。

[0136] 如同在第 2 實施形態中所說明一般，若是排氣氣體 EX 中之氫濃度或一氧化碳濃度改變，則在脫硝反應器 10 內之脫硝反應會被進行的溫度範圍係改變。在本實施形態中，就算是當在排氣氣體 EX 之產生源處的排氣氣體 EX 中之氫濃度或一氧化碳濃度有所改變的情況時，亦係伴隨著在脫硝反應器 10 處之脫硝率的變化而對於目標溫度範圍作變更。故而，在本實施形態中，就算是當在排氣氣體 EX 之產生源處的排氣氣體 EX 中之氫濃度或一氧化碳濃度多少有所改變的情況時，亦即是當此排氣氣體 EX 中之氣體組成多少有所改變的情況時，亦係能夠將在脫硝反應器 10 處之脫硝率保持於臨限值以上。

[0137] 在本實施形態中，若是脫硝率成為未滿臨限值，則係對於目標溫度範圍作變更，若是脫硝率成為臨限值以上，則在脫硝率成為了臨限值以上時之目標溫度範圍係成為暫時性所制定的目標溫度範圍，並進行運轉，直到在此目標溫度範圍下而脫硝率成為未滿臨限值為止。然而，當脫硝率成為未滿臨限值，並在對於目標溫度範圍進行上升處理後，其結果脫硝率為有所上升的情況時，係亦可構成為反覆進行上升處理，直到脫硝率降低為止，並以

緊接於脫硝率之降低之前的目標溫度範圍來進行運轉。於此情況，進而，當脫硝率成為未滿臨限值，並在對於目標溫度範圍進行下降處理後，其結果脫硝率為有所上升的情況時，係亦可構成為反覆進行下降處理，直到脫硝率降低為止，並以緊接於脫硝率之降低之前的目標溫度範圍來進行運轉。亦即是，在此例中，係探索出包含有脫硝率會成為最高的溫度之溫度範圍，並將此溫度範圍設為目標溫度範圍。另外，在此例中，若是脫硝率成為未滿臨限值，則係開始探索包含有脫硝率會成為最高之溫度的溫度範圍，但是，係亦可構成為不論脫硝率是否為未滿臨限值，均於每一定期間時而探索包含有脫硝率會成為最高之溫度的溫度範圍。進而，係亦可於每一定期間時，單純探索出脫硝率會變高之溫度範圍，並將此溫度範圍設為目標溫度範圍。

[0138] 又，本實施形態，雖係身為第 1 實施形態之變形例，但是，在第 2 實施形態以及以下之第 3 實施形態中，係亦能夠與本實施形態相同地，基於脫硝率來對於目標溫度範圍作變更。

[0139]

「脫硝裝置之第 4 實施形態」

針對本發明之脫硝裝置之第 4 實施形態，參考圖 12 以及圖 13 來作說明。

[0140] 如同圖 12 中所示一般，本實施形態之脫硝裝置 1c，係為第 2 實施形態之脫硝裝置 1a 的變形例。本實

施形態之脫硝裝置 1c，係為對於第 2 實施形態之脫硝裝置 1a，而追加了旁通管線 45、旁通流量調節部 46 以及旁通排熱回收器 35c，並將在第 2 實施形態中之排熱回收器 35 作了省略者。

[0141] 旁通管線 45，係將第 1 已脫硝氣體管線 43 和第 2 已脫硝氣體管線 44 作連接，並相對於熱交換器而使已脫硝氣體 EXa 作旁通。

[0142] 旁通流量調節部 46，係具備有旁通閥 47、和旁通控制器 48。旁通閥 47，係被設置在旁通管線 45 處，並對於在此旁通管線 45 中流動的已脫硝氣體 EXa 之流量作調節。旁通控制器 48，係因應於藉由溫度計 29 所偵測到的溫度，而對於旁通閥 47 之閥開度作控制。

[0143] 旁通排熱回收器 35c，係被設置在旁通管線 45 處。此旁通排熱回收器 35c，係為使在旁通管線 45 中所流動的已脫硝氣體 EXa 與冷媒進行熱交換，而將已脫硝氣體 EXa 冷卻並將冷媒加熱之熱交換器。本實施形態之脫硝裝置 1c，係更進而具備有對於在旁通排熱回收器 35c 處的已脫硝氣體 EXa 與冷媒之間之熱交換作限制的熱交換限制器。此熱交換限制器，係具備有：對於通過被與旁通排熱回收器 35c 作連接之冷媒管線的冷媒之流量作調節之冷媒流量調節閥 36c、和因應於藉由溫度計 29 所偵測到的溫度來對於冷媒流量調節閥 36c 之閥開度作控制之控制器 37c。

[0144] 接著，依據圖 13 中所示之脫硝裝置 1c 的序

列圖，針對脫硝裝置 1c 之動作作說明。

[0145] 在本實施形態之脫硝裝置 1c 中，亦與第 2 實施形態之脫硝裝置 1a 同樣的，若是動作開始訊號 SS 被輸入至 COG 流量調節閥 23 的控制器 24 中（S1），則 COG 流量調節閥 23 係開啟，溫度調節工程（S2）係開始。進而，在本實施形態之脫硝裝置 1c 中，亦與第 2 實施形態之脫硝裝置 1a 同樣的，係實行由熱交換器 15 所致之熱交換工程（S3）、由脫硝反應器 10 所致之脫硝工程（S4）、由性能提昇氣體供給器 30 所致之性能提昇氣體供給工程（S5）。

[0146] 在本實施形態中，作為溫度調節工程（S2）中的其中一個工程，係代替在第 2 實施形態中之熱回收工程（S2a），而實行旁通／熱回收工程（S2b）。在此旁通／熱回收工程（S2b）中，若是藉由溫度計 29 所偵測到的溫度變得較特定之溫度（例如，290℃）而更高，則旁通控制器 48 係將旁通閥 47 開啟，並將此旁通閥 47 之閥開度設為與藉由溫度計 29 所偵測到的溫度相對應之閥開度。進而，控制器 37c 係將冷媒流量調節閥 36 開啟，並將冷媒流量調節閥 36 之閥開度設為與藉由溫度計 29 所偵測到之溫度相對應的閥開度。其結果，從脫硝反應器 10 而來之已脫硝氣體 EXa 的一部分，係經過旁通管線 45 而流入至第 2 已脫硝氣體管線 44 中。又，冷媒係流入至旁通排熱回收器 35c 內，在旁通管線 45 中所流動的已脫硝氣體 EXa 與冷媒係進行熱交換，已脫硝氣體 EXa 係被冷

卻，而冷媒係被加熱。被作了加熱的冷媒之熱，係因應於需要而在系外被作利用。

[0147] 如同上述一般，在本實施形態中，係能夠一面將在脫硝反應中之多餘的熱排出至系外，一面將此排出之熱作回收。又，本實施形態，當在完成了脫硝裝置之後而發現到會在脫硝反應中產生多餘之熱的情況時或者是當脫硝前氣體 EXb 之氣體組成有所變化並成為會在脫硝反應中產生多餘之熱的情況時，相較於第 2 實施形態，係能夠將用以回收脫硝反應中之多餘之熱的第 1 已脫硝氣體管線 43 之改建工程量減少。

[0148] 另外，在本實施形態中，雖係在旁通管線 45 處設置旁通排熱回收器 35c，但是，如果只是為了單純地將脫硝反應中之多餘之熱排出，則係亦可並不設置此旁通排熱回收器 35c。又，本實施形態，雖係身為第 2 實施形態之變形例，但是，在第 1 實施形態中，係亦能夠與本實施形態相同地，設置旁通管線 45 和旁通流量調節部 46，並因應於需要來設置旁通排熱回收器 35c。

[0149]

「脫硝裝置之第 5 實施形態」

針對本發明之脫硝裝置之第 5 實施形態，參考圖 14 來作說明。

[0150] 如同圖 14 中所示一般，本實施形態之脫硝裝置 1d，係為第 1 實施形態之脫硝裝置 1 的變形例。本實施形態之脫硝裝置 1d，係為對於第 1 實施形態之脫硝裝

置 1 而追加了旁通管線 45d 以及旁通流量調節部 46d 者。

[0151] 旁通管線 45d，係將第 2 脫硝前氣體管線 42 和第 1 已脫硝氣體管線 43 作連接，並相對於脫硝反應器 10 而使脫硝前氣體 EXb 作旁通。

[0152] 旁通流量調節部 46d，係具備有旁通閥 47d、和旁通控制器 48d。旁通閥 47d，係被設置在旁通管線 45d 處，並對於在此旁通管線 45d 中流動的脫硝前氣體 EXb 之流量作調節。旁通控制器 48d，係因應於藉由溫度計 29 所偵測到的溫度，而對於旁通閥 47d 之閥開度作控制。

[0153] 接著，針對本實施形態之脫硝裝置 1d 之動作作說明。

[0154] 在本實施形態之脫硝裝置 1d 中，亦與使用圖 3 所說明了的第 1 實施形態之脫硝裝置 1 之動作同樣的，若是動作開始訊號 SS 被輸入至 COG 流量調節閥 23 的控制器 24 中（S1），則 COG 流量調節閥 23 係開啟，溫度調節工程（S2）係開始。進而，在本實施形態之脫硝裝置 1d 中，亦與第 1 實施形態之脫硝裝置 1 同樣的，係實行由熱交換器 15 所致之熱交換工程（S3）、由脫硝反應器 10 所致之脫硝工程（S4）。

[0155] 在本實施形態中，作為溫度調節工程（S2）中的其中一個工程，係實行旁通工程。在此旁通工程中，若是藉由溫度計 29 所偵測到的溫度變得較特定之溫度（例如，290℃）而更高，則旁通控制器 48d 係將旁通閥

47d 開啟，並將此旁通閥 47d 之閥開度設為與藉由溫度計 29 所偵測到的溫度相對應之閥開度。其結果，脫硝前氣體 EXb 的一部分，係經過旁通管線 45d 而流入至第 1 已脫硝氣體管線 43 中。於此情況，脫硝前氣體 EXb 之一部分，係並不流入至脫硝反應器 10 中。故而，由在脫硝反應器 10 內之脫硝反應所致之發熱量係降低。因此，經過第 1 已脫硝氣體管線 43 而流入至熱交換器 15 中之氣體的溫度係降低。其結果，在熱交換器 15 處而將脫硝前氣體 EXb 加熱的熱量係降低，流入至脫硝反應器 10 中之脫硝前氣體 EXb 的溫度係降低。亦即是，藉由溫度計 29 所偵測出之溫度，係成為特定之溫度（例如，290℃）以下。

[0156] 在本實施形態中，當在完成了脫硝裝置之後而發現到會在脫硝反應中產生多餘之熱的情況時或者是當脫硝前氣體 EXb 之氣體組成有所變化並成為會在脫硝反應中產生多餘之熱的情況時，相較於第 2 實施形態，係能夠將用以排氣脫硝反應中之多餘之熱的改建工程量減少。

[0157] 另外，在本實施形態中，係亦可設置將在旁通管線 45d 或者是第 1 已脫硝氣體管線 43 中所流動的氣體之熱作回收的排熱回收器。又，本實施形態，雖係身為第 1 實施形態之變形例，但是，在第 2 實施形態中，係亦能夠與本實施形態相同地，設置旁通管線 45d 和旁通流量調節部 46d。

[0158]

「脫硝反應器之變形例」

針對在以上之各實施形態中的脫硝反應器之變形例，參考圖 15～圖 17 而作說明。

[0159] 以下所說明之第 1 變形例之脫硝反應器以及第 2 變形例之脫硝反應器，係均為等溫反應器。

[0160] 如同圖 15 中所示一般，第 1 變形例之脫硝反應器 10a，係具備有反應容器 14a、和觸媒 11、和溫度分布調節器 60、以及出口溫度調節器 65。在反應容器 14a 處，係被形成有使脫硝前氣體 EXb 流入之脫硝前氣體入口 12a、和使已脫硝氣體 EXa 流出之已脫硝氣體出口 13a。觸媒 11，係在反應容器 14a 內之排氣氣體 EX 的流動方向上而被作分布配置。在本變形例中，複數之觸媒 11a～11d，係在排氣氣體 EX 的流動方向上，空出有間隔地而被作並排配置。故而，觸媒 11，係在排氣氣體 EX 的流動方向上被作分布配置。在反應容器 14a 內之排氣氣體 EX 的流動方向，在本變形例中，係為從脫硝前氣體入口 12a 起而至已脫硝氣體出口 13a 側之方向。溫度分布調節器 60，係以使在排氣氣體 EX 之流動方向上的所有之位置處之觸媒 11a～11d 之溫度會收斂於特定溫度範圍內的方式，來對於觸媒 11 之溫度分布作調節。此溫度分布調節器 60，係具備有熱交換器 61、和溫度計 62、以及冷媒流量調節閥 63。熱交換器 61，係在反應容器 14a 內而被配置於複數之觸媒 11a～11d 的相互之間，並使在複數之觸媒 11a～11d 之相互間所流動的排氣氣體 EX 與冷媒進行熱交換。溫度計 62，係被配置在複數之觸媒 11a～11d 的

相互之間之相較於熱交換器 61 而更靠排氣氣體 EX 之流路的下游側處，並偵測出此排氣氣體 EX 之溫度。冷媒流量調節閥 63，係基於藉由溫度計 62 所偵測到的溫度，來對於流入至熱交換器 61 中之冷媒的流量作調節。具體而言，冷媒流量調節閥 63，係以使藉由溫度計 62 所偵測到的溫度例如會成為目標溫度範圍的方式，來對於流入至熱交換器 61 中之冷媒的流量作調節（溫度分布調節工程）。出口溫度調節器 65，係與溫度分布調節器 60 相同的，具備有熱交換器 66、和溫度計 67、以及冷媒流量調節閥 68。熱交換器 66，係在反應容器 14a 內而被配置於複數之觸媒 11a～11d 中的最為下游側之觸媒 11d 的下游側處，並使通過了最為下游側之觸媒 11d 的排氣氣體 EX 與冷媒進行熱交換。溫度計 67，係偵測出通過了熱交換器 66 後之排氣氣體 EX 之溫度。冷媒流量調節閥 68，係基於藉由溫度計 67 所偵測到的溫度，來對於流入至熱交換器 66 中之冷媒的流量作調節。具體而言，冷媒流量調節閥 68，係以使藉由溫度計 67 所偵測到的溫度例如會成為 290℃以下的方式，來對於流入至熱交換器 66 中之冷媒的流量作調節（出口溫度調節工程）。

[0161] 如同上述一般，在本變形例中，由於係在複數之觸媒 11a～11d 的相互間配置有熱交換器 61，因此，係能夠將在複數之觸媒 11a～11d 的相互間之排氣氣體 EX 之溫度差縮小，其結果，係能夠在複數之觸媒 11a～11d 的相互間而使溫度差縮小。換言之，複數之觸媒 11a～

11d 之溫度係收斂至特定溫度範圍內。其結果，如同圖 17 中所示一般，相較於並不設置溫度分布調節器 60 的情況（於圖中以虛線作標示），本變形例（於圖中以實線作標示）係能夠將在脫硝反應器 10a 之出口處的脫硝率更加提高。如同圖 17 中所示一般，於在脫硝反應器 10a 之入口處的排氣氣體溫度為較會成為最高脫硝率之排氣氣體溫度而更低的狀態下，在並未設置溫度分布調節器 60 的情況時之脫硝率與本變形例之脫硝率之間係並不存在有太大的差異。另一方面，若是在脫硝反應器 10a 之入口處的排氣氣體溫度成為較會成為最高脫硝率之排氣氣體溫度而更高，則相較於並未設置溫度分布調節器 60 的情況時之脫硝率，本變形例之脫硝率係會變得更高。

[0162] 在反應容器 14a 之入口的位置處，在與從脫硝前氣體入口 12a 而朝向已脫硝氣體出口 13a 之第 1 方向相垂直的假想面內之實際的溫度，係存在有參差。例如，以剛流入至反應容器 14a 中之後的脫硝前氣體之平均溫度（亦即是平均入口氣體溫度）作為基準，此假想面內之實際的溫度，係存在有±10～20℃程度之參差。當平均入口氣體溫度為 260℃（較會成為最高脫硝率之排氣氣體溫度而更高），而在前述假想平面內之實際之溫度係存在有±10～20℃程度之參差的情況時，在並未設置溫度分布調節器 60 的情況時，如同圖 17 中所示一般，在脫硝反應器 10a 的出口處之脫硝率係成為未滿 50%。另一方面，就算是同樣的當平均入口氣體溫度為 260℃而在前述假想平面

內之實際之溫度係存在有±10～20℃程度之參差的情況時，在設置有溫度分布調節器 60 的情況時，在脫硝反應器 10a 的出口處之脫硝率係成為 50%以上。

[0163] 另外，在圖 17 中，設置有溫度分布調節器 60 的情況時之脫硝率，係為在具備有特定之規格的熱交換器 61 並且對於此熱交換器 61 而流動了特定之流量的冷媒時所得到之脫硝率。因此，設置有溫度分布調節器 60 的情況時之脫硝率，若是對於熱交換器 61 之規格或冷媒之流量作改變，則會成為與圖 17 中所示之脫硝率相異的脫硝率。但是，若是在脫硝反應器 10a 之入口處的排氣氣體溫度成為較會成為最高脫硝率之排氣氣體溫度而更高，則相較於並未設置溫度分布調節器 60 的情況時之脫硝率，設置有溫度分布調節器 60 的情況時之脫硝率係會變得更高，此一傾向，就算是對於熱交換器 61 之規格等作改變，亦仍然為相同。

[0164] 進而，在本變形例中，係能夠將在脫硝反應器 10a 之出口處的排氣氣體溫度抑制在特定溫度以下。

[0165] 如同圖 16 中所示一般，第 2 變形例之脫硝反應器 10b，係具備有反應容器 14b、和導熱構件 61b、和觸媒 11、以及溫度分布調節器 60b。在反應容器 14b 處，係被形成有使脫硝前氣體 EXb 流入之脫硝前氣體入口 12b、和使已脫硝氣體 EXa 流出之已脫硝氣體出口 13b。導熱構件 61b，係為導熱管或者是導熱板。此導熱構件 61b，係被配置在反應容器 14b 內，並將反應容器 14b 內

區劃成使冷媒作流動之冷媒空間和使排氣氣體 EX 作流動之排氣氣體空間。導熱構件 61b，係於在反應容器 14b 內之排氣氣體 EX 的流動方向上而延伸為長。觸媒 11，係被形成於導熱構件 61b 之表面的排氣氣體空間側之表面上。故而，觸媒 11，係在排氣氣體 EX 的流動方向上被作分布配置。冷媒，係從冷媒空間之下游側而流入，並從此冷媒空間之上游側而流出。溫度分布調節器 60b，係以使在排氣氣體 EX 之流動方向上的所有之位置處之觸媒 11 之溫度會收斂於特定溫度範圍內的方式，來對於觸媒 11 之溫度分布作調節。此溫度分布調節器 60b，係具備有作為熱交換器之導熱構件 61b、和溫度計 62b、以及冷媒流量調節閥 63b。溫度計 62b，係偵測出通過了觸媒 11 後之排氣氣體 EX 之溫度。冷媒流量調節閥 63b，係基於藉由溫度計 62b 所偵測到的溫度，來對於流入至反應容器 14b 內之冷媒空間中的冷媒之流量作調節。具體而言，冷媒流量調節閥 63b，係以使藉由溫度計 62b 所偵測到的溫度例如會成為目標溫度範圍的方式，來對於流入至冷媒空間中之冷媒的流量作調節（溫度分布調節工程）。

[0166] 如同上述一般，在本變形例中，在排氣氣體 EX 之流動方向上的所有之位置處之觸媒 11 之溫度會收斂於特定溫度範圍內。其結果，在本變形例中，亦係與第 1 變形例同樣的，係能夠提高在脫硝反應器 10b 之出口處的脫硝率。

[0167] 另外，在本變形例中，係使觸媒 11 與冷媒進

行熱交換，並對於觸媒 11 之溫度分布作調節。另一方面，在第 1 變形例中，係使排氣氣體 EX 與冷媒進行熱交換，並藉由對於排氣氣體 EX 之溫度分布作調節，來間接性地對於觸媒 11 之溫度分布作調節。亦即是，在對於觸媒 11 之溫度分布作調節的情況時，係可直接性地對於觸媒 11 之溫度分布作調節，亦可間接性地對於觸媒 11 之溫度分布作調節。

[0168] 又，在以上之各實施形態以及各變形例中，係使用各種之冷媒。於上述說明中，作為冷媒，係存在有在第 2 實施形態之排熱回收器 35 中流動的第 1 冷媒、在第 3 實施形態之旁通排熱回收器 35c 中流動的第 2 冷媒、在第 1 變形例之熱交換器 61 中流動的第 3 冷媒、在第 2 變形例之導熱構件 61b 內之冷媒空間中流動的第 4 冷媒等。此些之冷媒，係亦可為相同之冷媒（例如，水），但是，係亦可互為相異之冷媒。

[0169]

「排氣氣體處理設備之實施形態」

針對本發明之排氣氣體處理設備之其中一個實施形態，參考圖 18 來作說明。

[0170] 多數的製鐵廠，係具備有：在身為原料之鐵礦石中混合石灰成分並產生身為礦石之成塊物的燒結礦 55 之燒結爐 51、和對於石炭進行蒸燒並產生焦炭 56 之煉焦爐 52、和將焦炭 56 投入至燒結礦 55 中並將燒結礦 55 中之鐵分取出的高爐 53、以及對於從燒結爐 51 而來之排

氣氣體 EX 進行處理的排氣氣體處理設備。本實施形態之排氣氣體處理設備 100，係為在此製鐵廠中之排氣氣體處理設備。

[0171] 本實施形態之排氣氣體處理設備 100，係具備有上述第 2 實施形態中之脫硝裝置 1a、和將從燒結爐 51 而來之排氣氣體 EX 導引至此脫硝裝置 1a 中的排氣氣體管線 101、以及被設置在此排氣氣體管線 101 中之集塵器 102 和脫硫裝置 103。

[0172] 排氣氣體管線 101，係被連接於脫硝裝置 1a 之第 1 脫硝前氣體管線 41 處。集塵器 102，係可為濕式集塵器、乾式集塵器之任一者。又，作為集塵器 102，係亦可設置濕式集塵器以及乾式集塵器之雙方。

[0173] 脫硫裝置 103，例如，係為以石灰石作為吸收材而對於排氣氣體 EX 進行濕式處理並將與石灰石產生了反應的硫氧化物（以下，稱作 SO_X）作為石膏而取出的裝置。

[0174] 在本實施形態之排氣氣體處理設備 100 中，係藉由集塵器 102 來將塵埃從排氣氣體 EX 而除去，並藉由脫硫裝置 103 來將排氣氣體 EX 中之 SO_X 除去，之後藉由脫硝裝置 1a 來將排氣氣體 EX 中之 NO_X 還原。使 NO_X 被作了還原後的排氣氣體 EX，係從煙囪 104 而被放出至大氣中。

[0175] 在本實施形態之脫硝裝置 1a 的燃燒器 21 處，係被供給有藉由煉焦爐 52 所產生的 COG。又，在本

實施形態之脫硝裝置 1a 的性能提昇氣體管線 31 處，係作為脫硝性能提昇氣體 PIG 而被供給有藉由高爐 53 所產生的 BFG。

[0176] 製鐵廠，在多數的情況時，係除了前述之燒結爐 51、煉焦爐 52、高爐 53 之外，亦具備有從身為藉由高爐 53 所取出的燒結礦中之鐵分的生鐵來將碳或雜質除去的轉爐。於此情況，在脫硝裝置 1a 的性能提昇氣體管線 31 處，係亦可將藉由轉爐所產生的 LDG 作為脫硝性能提昇氣體 PIG 來使用，亦可將 BFG 和 LDG 之混合氣體作為脫硝性能提昇氣體 PIG 來使用。

[0177] 另外，本實施形態之排氣氣體處理設備 100 所具備的脫硝裝置，係為上述第 2 實施形態中之脫硝裝置 1a。然而，此脫硝裝置，係亦可為上述第 1 實施形態中之脫硝裝置 1、第 3 實施形態中之脫硝裝置 1b、第 4 實施形態中之脫硝裝置 1c 中的任一者之脫硝裝置。

[0178] 本實施形態之排氣氣體處理設備 100，係為對於從製鐵廠之燒結爐 51 而來的排氣氣體 EX 進行處理者。然而，當在排氣氣體 EX 中包含有 CO 以及 NO_X 的情況時，脫硝裝置 1a（或者是脫硝裝置 1、1b、1c）以及包含有此之排氣氣體處理設備 100，係亦可對於從燒結爐 51 以外之氣體產生源而來的排氣氣體 EX 進行處理。

[產業上之利用可能性]

[0179] 若依據本發明之其中一個形態，則係能夠對

於從排氣氣體之流入開始起直到氮氧化物之處理開始為止的時間遲延（lag）作抑制，並且於之後也能夠安定地對於氮氧化物進行處理。

【符號說明】

[0180]

1、1a、1b、1c、1d：脫硝裝置

10、10a、10b：脫硝反應器

11、11a、11b、11c、11d：觸媒

12、12a、12b：脫硝前氣體入口

13、13a、13b：已脫硝氣體出口

14a、14b：反應容器

15：熱交換器

20、20b：加熱器

21：加熱部或燃燒器

22、22b：加熱量調節部

23：COG流量調節閥

24、24b：控制器

25：脫硝率演算部

26：目標變更部

27：指示部

29：溫度計

30：性能提昇氣體供給器

31：性能提昇氣體管線

32：性能提昇氣體流量調節閥

33：控制器

35：排熱回收器

35c：旁通排熱回收器

39：濃度計

39a：第 1 濃度計

39b：第 2 濃度計

41：第 1 脫硝前氣體管線

42：第 2 脫硝前氣體管線

43：第 1 已脫硝氣體管線

44：第 2 已脫硝氣體管線

45、45d：旁通管線

46、46d：旁通流量調節部

47、47d：旁通閥

48、48d：旁通控制器

60、60b：溫度分布調節器

61：熱交換器

61b：導熱構件（熱交換器）

62、62b：溫度計

63、63b：冷媒流量調節閥

65：出口溫度調節器

66：熱交換器

67：溫度計

68：冷媒流量調節閥

100：排氣氣體處理設備

101：排氣氣體管線

102：集塵器

103：脫硫裝置

104：煙囪

EX：排氣氣體

EXa：已脫硝氣體

EXb：脫硝前氣體

PIG：脫硝性能提昇氣體

SS：動作開始訊號

申請專利範圍

1. 一種脫硝裝置，其特徵為，係具備有：

脫硝反應器，係被填充有使在排氣氣體中所包含之氮氧化物還原的包含 Ir 之觸媒；和

熱交換器，係使身為流入至前述脫硝反應器中之前的排氣氣體之脫硝前氣體和身為從前述脫硝反應器所流出的排氣氣體之已脫硝氣體進行熱交換，而使前述已脫硝氣體冷卻並將前述脫硝前氣體加熱；和

加熱器，係將通過了前述熱交換器之後的前述脫硝前氣體加熱。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之脫硝裝置，其中，係具備有：

溫度計，係偵測出在較前述加熱器而更靠前述脫硝反應器側處之流入至前述脫硝反應器中之前的氣體之溫度，

前述加熱器，係具備有：

加熱部，係將流入至前述脫硝反應器中之氣體加熱；和

加熱量調節部，係以使藉由前述溫度計所偵測到的溫度會收斂於目標溫度範圍內的方式，來對於由前述加熱部所致之加熱量作調節。

3. 如申請專利範圍第 2 項所記載之脫硝裝置，其中，

前述加熱量調節部，係在從開始了動作的氣體產生源而來之前述排氣氣體流入至前述脫硝反應器中之前起，便

以使藉由前述溫度計所偵測到的溫度會收斂於前述目標溫度範圍內的方式來對於由前述加熱部所致之加熱量作調節。

4. 如申請專利範圍第 2 項或第 3 項所記載之脫硝裝置，其中，

前述目標溫度範圍，係為 200～300℃之範圍內。

5. 如申請專利範圍第 2～4 項中之任一項所記載之脫硝裝置，其中，係具備有：

第 1 濃度計，係偵測出前述脫硝前氣體中之氮氧化物的濃度；和

第 2 濃度計，係偵測出前述已脫硝氣體中之氮氧化物的濃度，

前述加熱量調節部，係具備有：

脫硝率演算部，係根據藉由前述第 1 濃度計所偵測到之氮氧化物的濃度和藉由前述第 2 濃度計所偵測到之氮氧化物的濃度，來求取出在前述脫硝反應器處之脫硝率；和

目標變更部，係以使前述脫硝率變高的方式，來變更前述目標溫度範圍；和

指示部，係以使藉由前述溫度計所偵測出之溫度會收斂在目標溫度範圍內的方式，來對於前述加熱部而指示由前述加熱部所致之加熱量。

6. 如申請專利範圍第 5 項所記載之脫硝裝置，其中，

前述目標變更部，係以使前述脫硝率會成為預先所制

定之值以上的方式，來變更前述目標溫度範圍。

7. 如申請專利範圍第 2～6 項中之任一項所記載之脫硝裝置，其中，係具備有：

性能提昇氣體供給器，係將包含有氫和一氧化碳中之至少其中一者的脫硝性能提昇氣體，供給至前述脫硝前氣體中。

8. 如申請專利範圍第 7 項所記載之脫硝裝置，其中，係具備有：

濃度計，係偵測出前述已脫硝氣體中的氮氧化物之濃度，

前述性能提昇氣體供給器，係具備有：

性能提昇氣體流量調節閥，係對於供給至前述脫硝前氣體中之前述脫硝性能提昇氣體的流量作調節；和

控制器，係因應於藉由前述濃度計所偵測到的前述氮氧化物之濃度，來對於前述性能提昇氣體流量調節閥之閥開度作控制。

9. 如申請專利範圍第 7 項或第 8 項所記載之脫硝裝置，其中，

前述目標溫度範圍，係為 170～300℃之範圍內。

10. 如申請專利範圍第 1～9 項中之任一項所記載之脫硝裝置，其中，

前述脫硝反應器，係具備有：反應容器、和被分布配置於在前述反應容器內之前述排氣氣體的流動方向上之前述觸媒、以及以使在前述流動方向之所有的位置處之前述

觸媒的溫度會收斂於特定溫度範圍內的方式來對於前述觸媒之溫度分布作調節之溫度分布調節器。

11. 如申請專利範圍第 10 項所記載之脫硝裝置，其中，

前述溫度分布調節器，係具備有使前述觸媒或前述反應容器內之前述排氣氣體與冷媒進行熱交換之熱交換器。

12. 如申請專利範圍第 1～11 項中之任一項所記載之脫硝裝置，其中，係具備有：

排熱回收器，係使從前述脫硝反應器所流出並且流入至前述熱交換器中之前的前述已脫硝氣體與冷媒進行熱交換，而將前述已脫硝氣體冷卻，並將前述冷媒加熱。

13. 如申請專利範圍第 1～11 項中之任一項所記載之脫硝裝置，其中，係具備有：

旁通管線，係使從前述脫硝反應器所流出並且流入至前述熱交換器中之前的前述已脫硝氣體對於前述熱交換器而作旁通；和

旁通流量調節器，係對於在前述旁通管線中所流動的前述已脫硝氣體之流量作調節。

14. 如申請專利範圍第 13 項所記載之脫硝裝置，其中，係具備有：

旁通排熱回收器，係被配置在前述旁通管線中之較前述旁通流量調節器而更靠前述已脫硝氣體之流路的下游側處，並使前述已脫硝氣體與冷媒進行熱交換，而將前述已脫硝氣體冷卻，並將前述冷媒加熱。

15. 如申請專利範圍第 1～12 項中之任一項所記載之脫硝裝置，其中，係具備有：

旁通管線，係使前述脫硝前氣體相對於前述脫硝反應器而作旁通並與前述已脫硝氣體合流；和

旁通流量調節器，係對於在前述旁通管線中所流動的前述脫硝前氣體之流量作調節。

16. 一種脫硝方法，其特徵為，係實行：

脫硝工程，係在脫硝反應器內，藉由包含 Ir 之觸媒，來使在排氣氣體中所包含之氮氧化物還原；和

熱交換工程，係使身為在前述脫硝工程中而被作處理之前的排氣氣體之脫硝前氣體和身為藉由前述脫硝工程而作了處理之後的排氣氣體之已脫硝氣體進行熱交換，而使前述已脫硝氣體冷卻並將前述脫硝前氣體加熱；和

溫度調節工程，係以使前述脫硝前氣體之溫度會收斂在目標溫度範圍內的方式，來對於前述脫硝前氣體之溫度作調節。

17. 如申請專利範圍第 16 項所記載之脫硝方法，其中，

在前述溫度調節工程中，係在從開始了動作的氣體產生源而來之前述排氣氣體流入至前述脫硝反應器中之前起，便以使流入至前述脫硝反應器中之氣體的溫度會收斂於前述目標溫度範圍內的方式來對於流入至前述脫硝反應器中之氣體的溫度作調節。

18. 如申請專利範圍第 16 項或第 17 項所記載之脫硝

方法，其中，

前述目標溫度範圍，係為 200～300℃之範圍內。

19. 如申請專利範圍第 16～18 項中之任一項所記載之脫硝方法，其中，

在前述溫度調節工程中，係偵測出前述脫硝前氣體中之氮氧化物的濃度和前述已脫硝氣體中之氮氧化物的濃度，並根據前述脫硝前氣體中之氮氧化物的濃度和前述已脫硝氣體中之氮氧化物的濃度，來求取出在前述脫硝反應器處之脫硝率，並以使前述脫硝率變高的方式，來變更前述目標溫度範圍，並且以使前述脫硝前氣體之溫度會收斂在前述目標溫度範圍內的方式，來對於前述脫硝前氣體之溫度作調節。

20. 如申請專利範圍第 19 項所記載之脫硝方法，其中，

在前述溫度調節工程中，係以使前述脫硝率會成為預先所制定之值以上的方式，來變更前述目標溫度範圍。

21. 如申請專利範圍第 16～20 項中之任一項所記載之脫硝方法，其中，

係實行將包含有氫和一氧化碳中之至少其中一者的脫硝性能提昇氣體供給至前述脫硝前氣體中之性能提昇氣體供給工程。

22. 如申請專利範圍第 21 項所記載之脫硝方法，其中，

在前述性能提昇氣體供給工程中，係偵測出前述已脫

硝氣體中的氮氧化物之濃度，並因應於前述氮氧化物之濃度，來對於供給至前述脫硝前氣體中之前述脫硝性能提昇氣體的流量作調節。

23. 如申請專利範圍第 21 項或第 22 項所記載之脫硝方法，其中，

前述目標溫度範圍，係為 170～300℃之範圍內。

24. 如申請專利範圍第 16～23 項中之任一項所記載之脫硝方法，其中，

前述脫硝反應器，係具備有：反應容器、和被分布配置於在前述反應容器內之前述排氣氣體的流動方向上之前述觸媒，

該脫硝方法，係實行以使在前述流動方向之所有的位置處之前述觸媒的溫度會收斂於特定溫度範圍內的方式來對於前述觸媒之溫度分布作調節之溫度分布調節工程。

25. 如申請專利範圍第 16～24 項中之任一項所記載之脫硝方法，其中，

前述溫度調節工程，係包含有：

排熱回收工程，係使在藉由前述脫硝工程而被作處理並且在前述熱交換工程中而被進行熱交換之前的前述已脫硝氣體與冷媒進行熱交換，而將前述已脫硝氣體冷卻，並將前述冷媒加熱。

26. 如申請專利範圍第 16～25 項中之任一項所記載之脫硝方法，其中，

前述溫度調節工程，係包含有：

旁通工程，係對於在藉由前述熱交換工程而被與前述脫硝前氣體進行熱交換之前的前述已脫硝氣體之至少一部分，而並不使其與前述脫硝前氣體進行熱交換。

27. 如申請專利範圍第 16～25 項中之任一項所記載之脫硝方法，其中，

前述溫度調節工程，係包含有：

旁通工程，係使前述脫硝前氣體之至少一部分，與前述已脫硝氣體合流。

圖式

圖 1

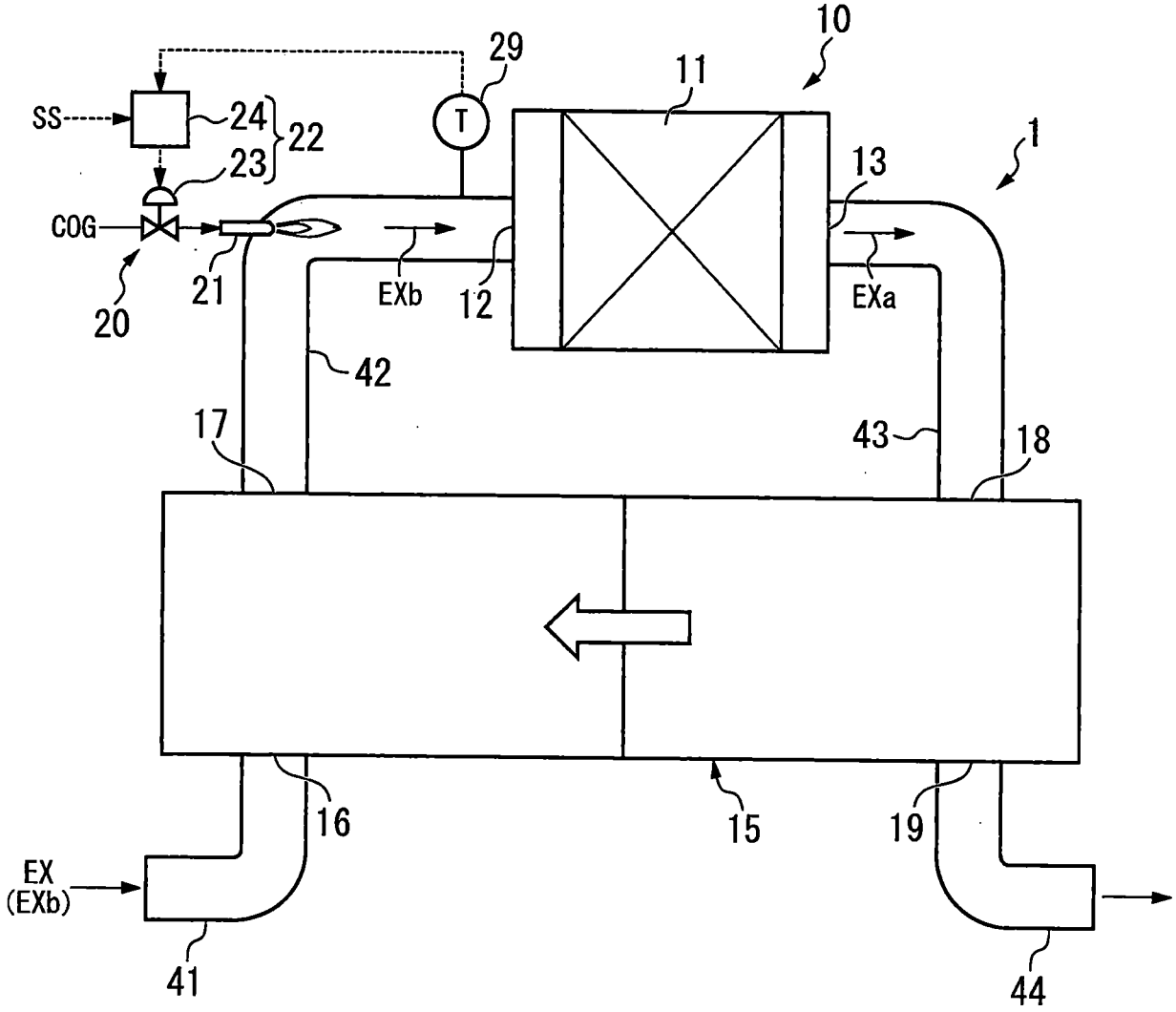

10
29
11
SS
24
22
T
1
23
13
COG
21
EXb
12
EXa
20
42
17
43
18
16
15
19
EX
(EXb)
41
44

圖 2

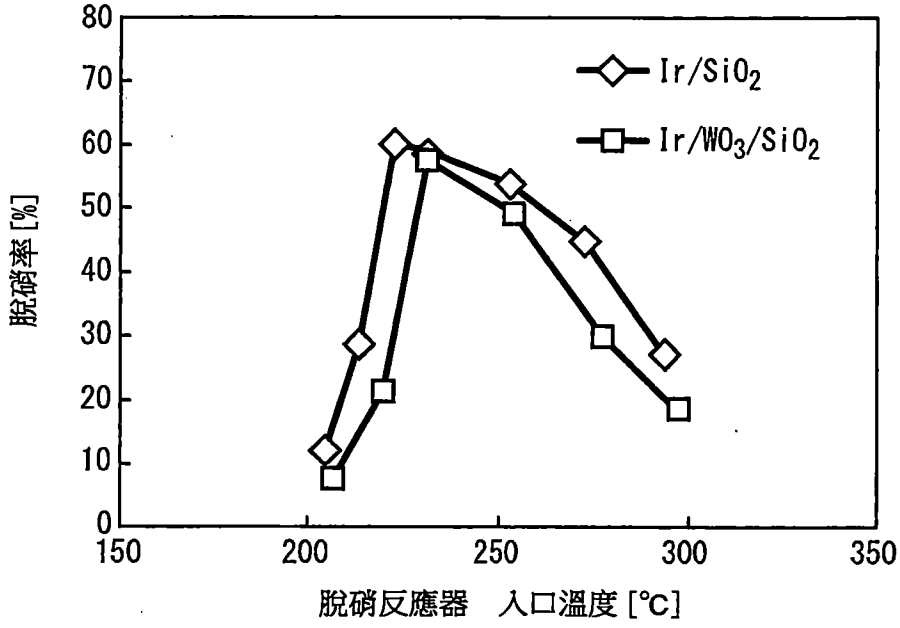
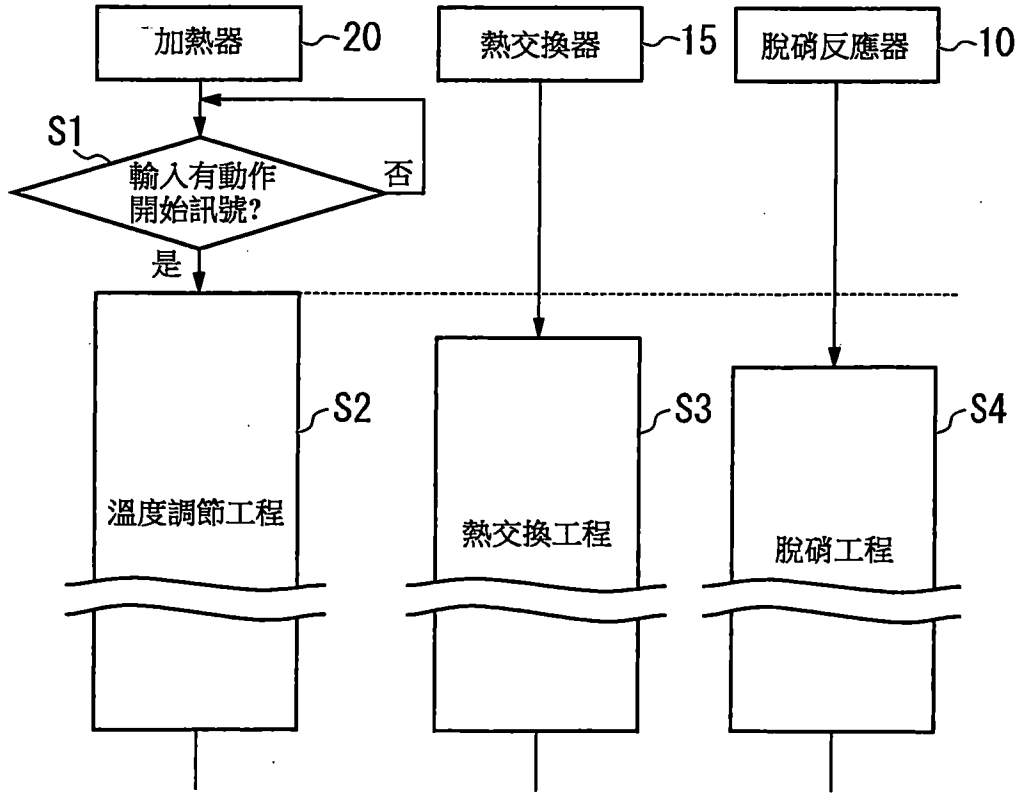

80
70
60
50
40
30
20
10
0
150
200
250
300
350
脫硝率 [%]
脫硝反應器　入口溫度 [℃]
Ir/SiO2
Ir/WO3/SiO2

圖 3


加熱器
20
熱交換器
15
脫硝反應器
10
S1
輸入有動作
開始訊號?
否
是
S2
溫度調節工程
S3
熱交換工程
S4
脫硝工程

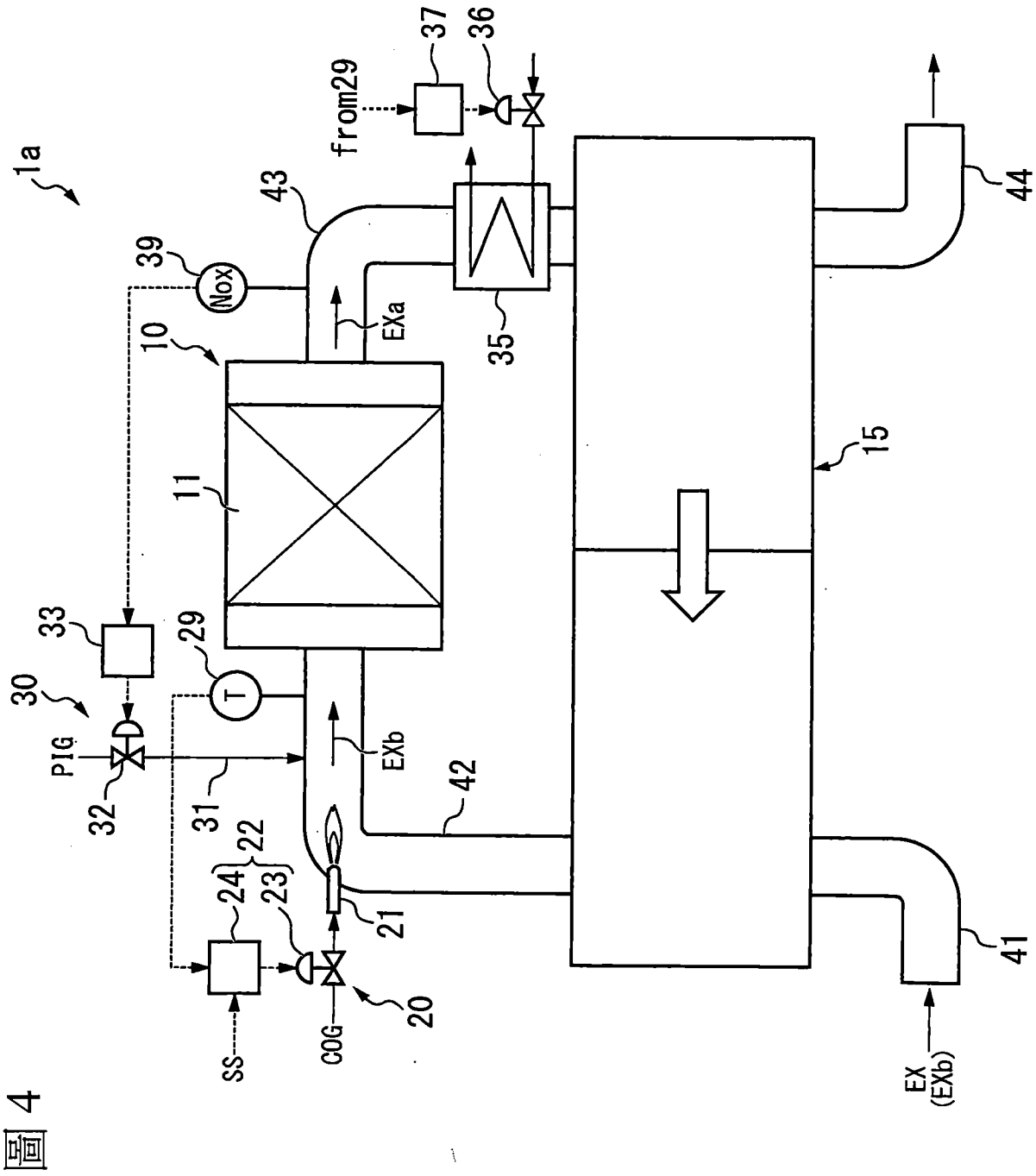

1a
10
11
15
20
21
22
23
24
29
30
31
32
33
35
36
37
39
41
42
43
44
EX
(EXb)
EXa
EXb
from29
Nox
T
PIG
SS
COG

圖 4

圖 5

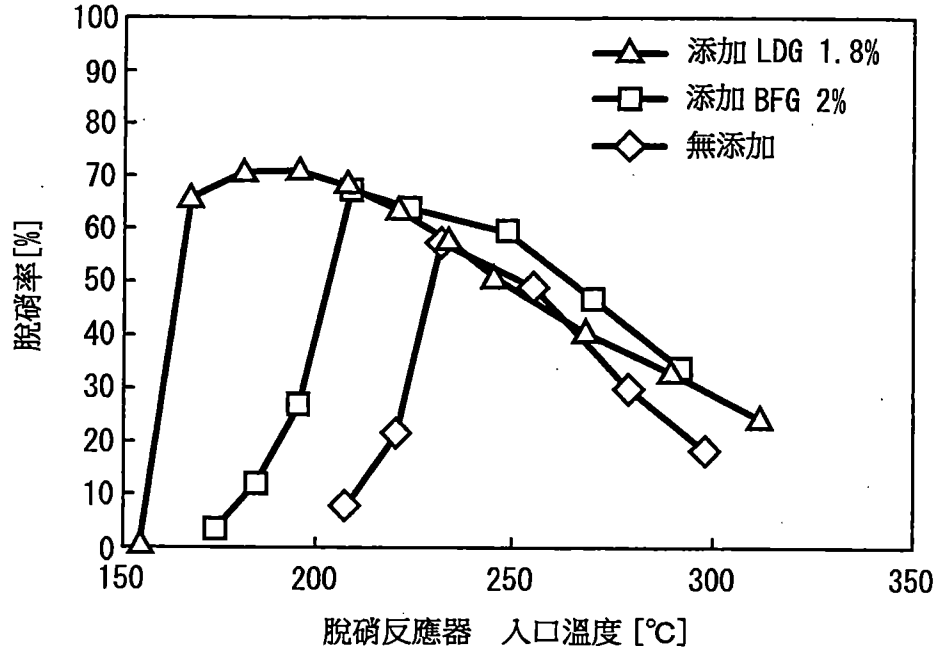

添加 LDG 1.8%
添加 BFG 2%
無添加
脫硝率[%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
150
200
250
300
350
脫硝反應器 入口溫度 [℃]

圖 6

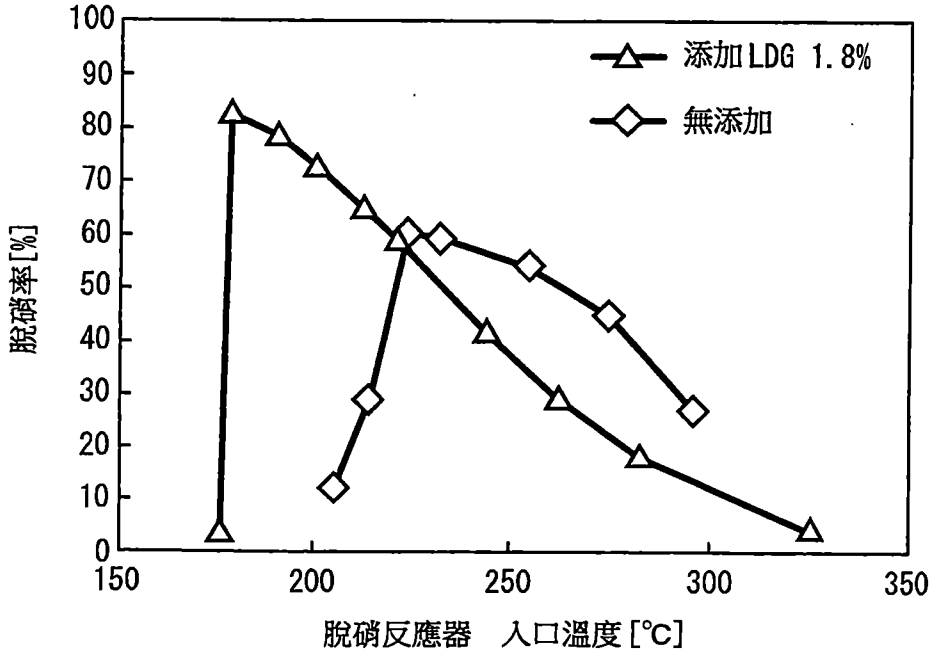

添加LDG 1.8%
無添加
脫硝率[%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
150
200
250
300
350
脫硝反應器 入口溫度 [℃]

圖 7

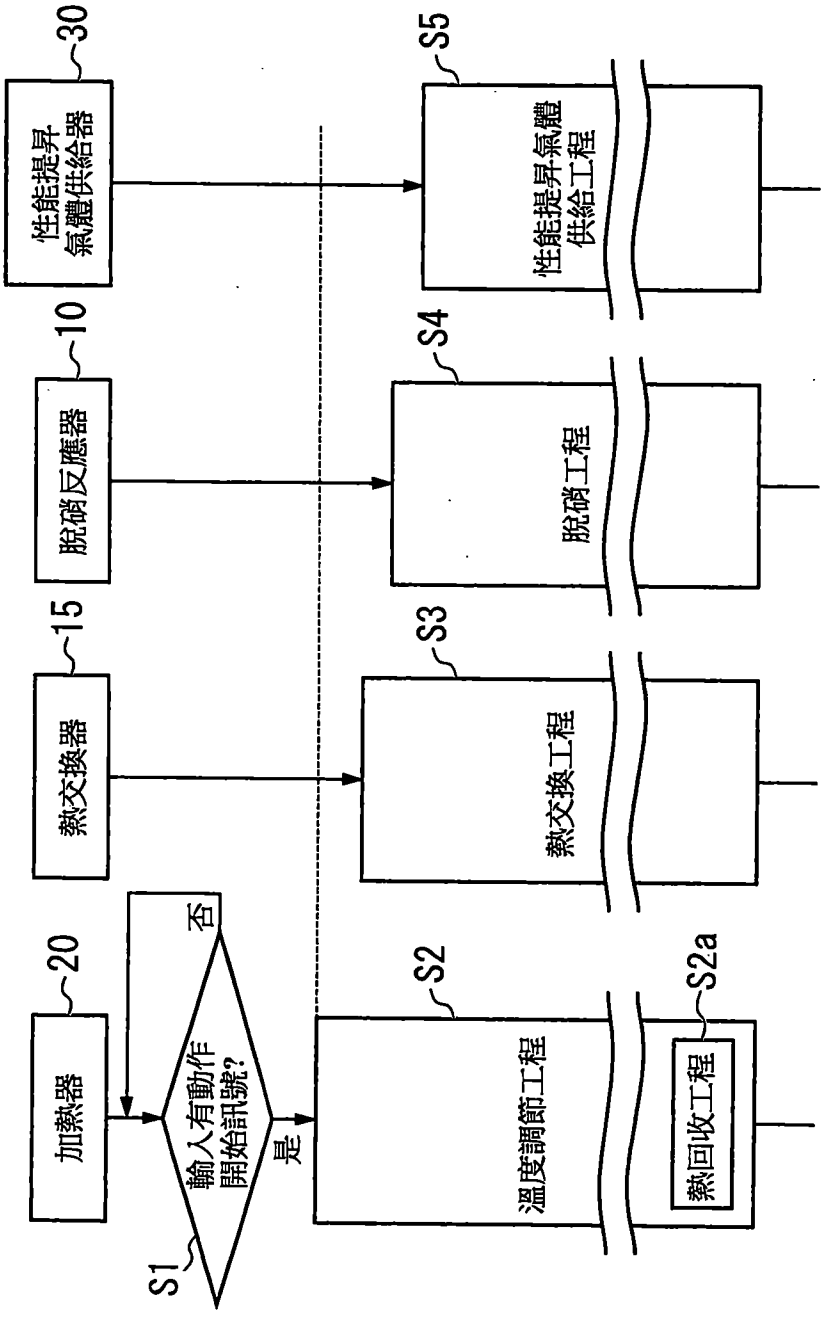

加熱器
20
熱交換器
15
脫硝反應器
10
性能提昇氣體供給器
30
輸入有動作開始訊號?
否
是
S1
S2
溫度調節工程
S2a
熱回收工程
S3
熱交換工程
S4
脫硝工程
S5
性能提昇氣體供給工程

圖 8

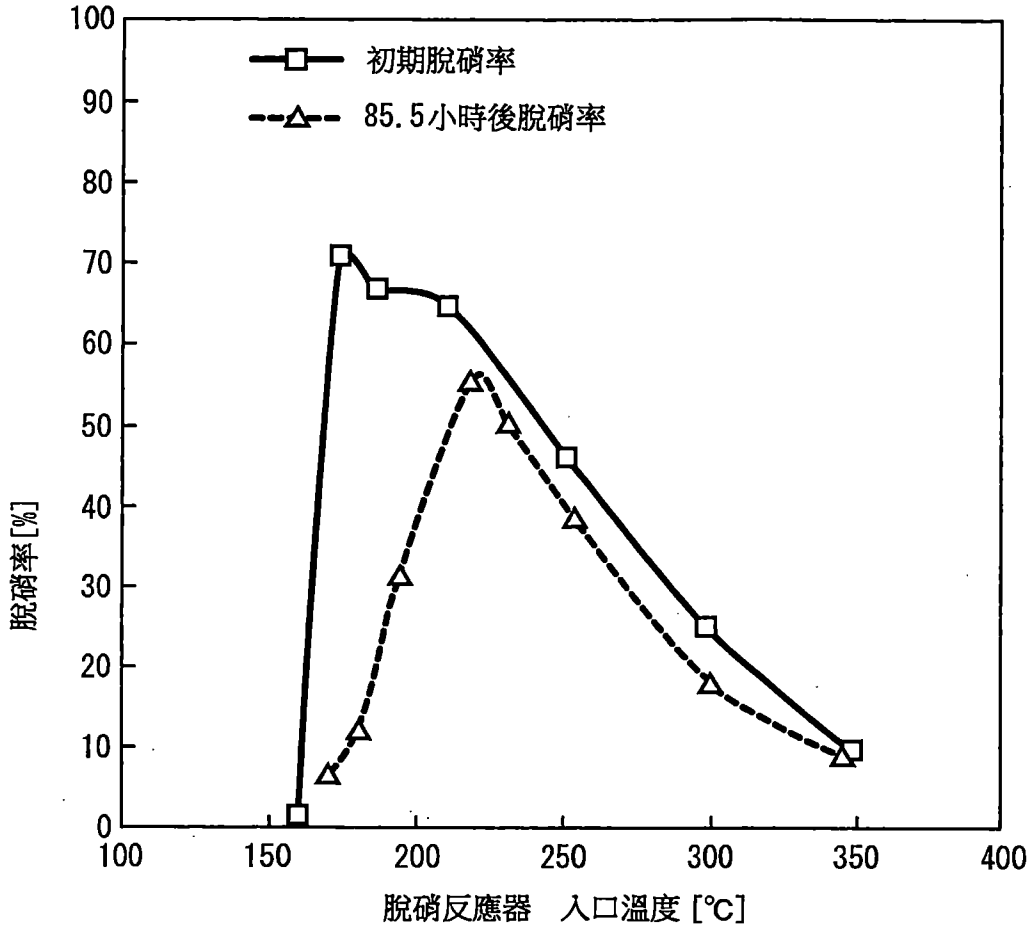

初期脫硝率
85.5小時後脫硝率
脫硝率[%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
100
150
200
250
300
350
400
脫硝反應器　入口溫度 [℃]

圖 9

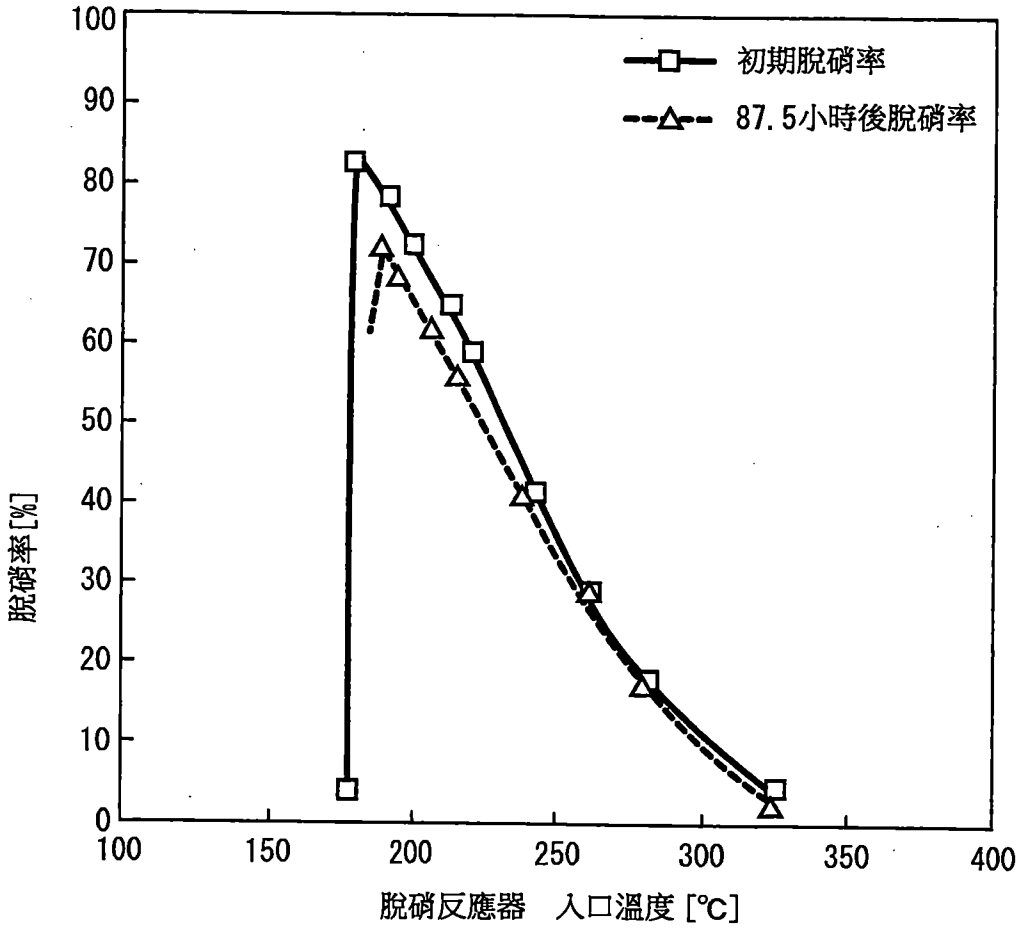

初期脫硝率
87.5小時後脫硝率
脫硝率[%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
100
150
200
250
300
350
400
脫硝反應器　入口溫度 [℃]

圖 10

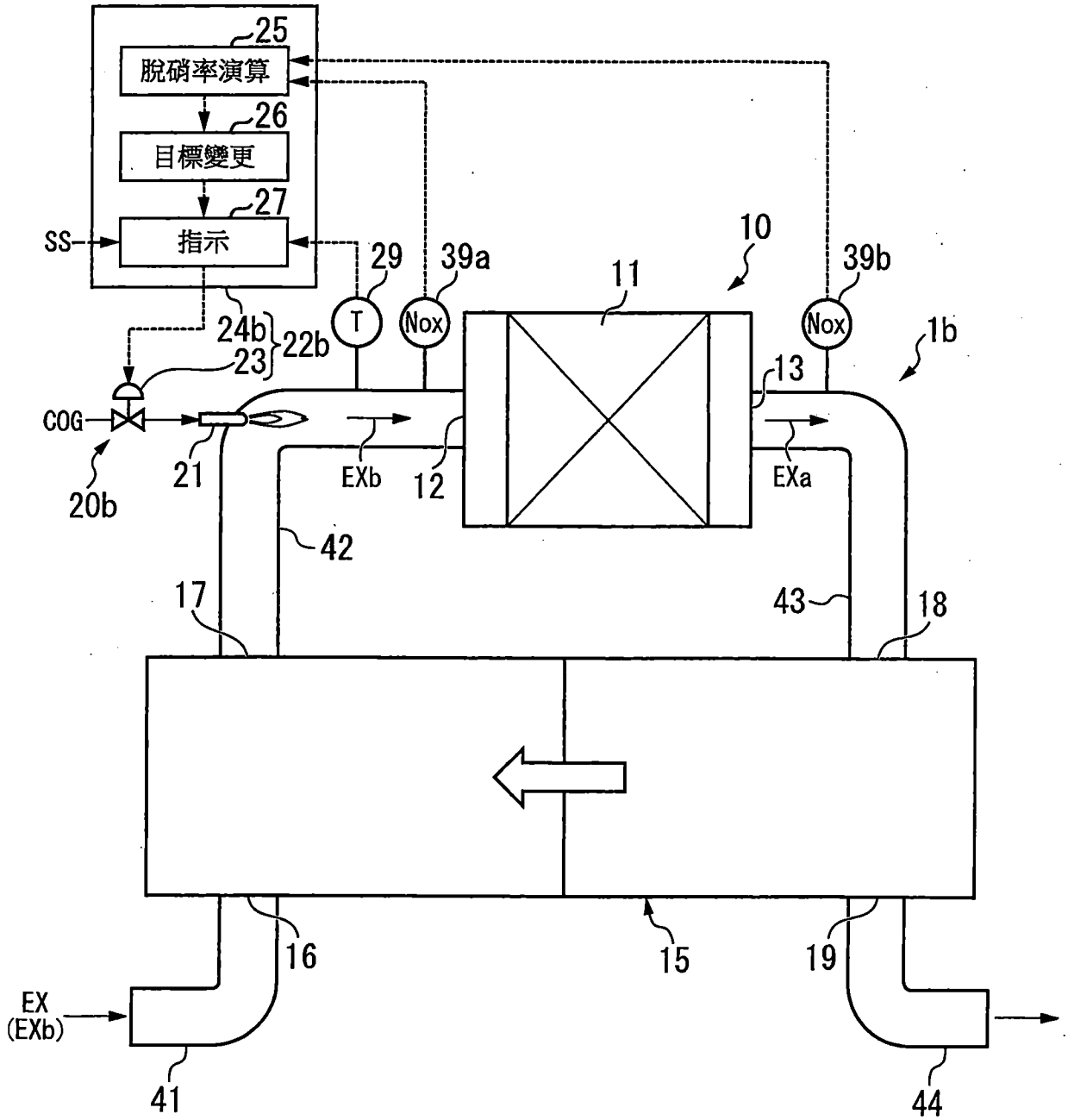
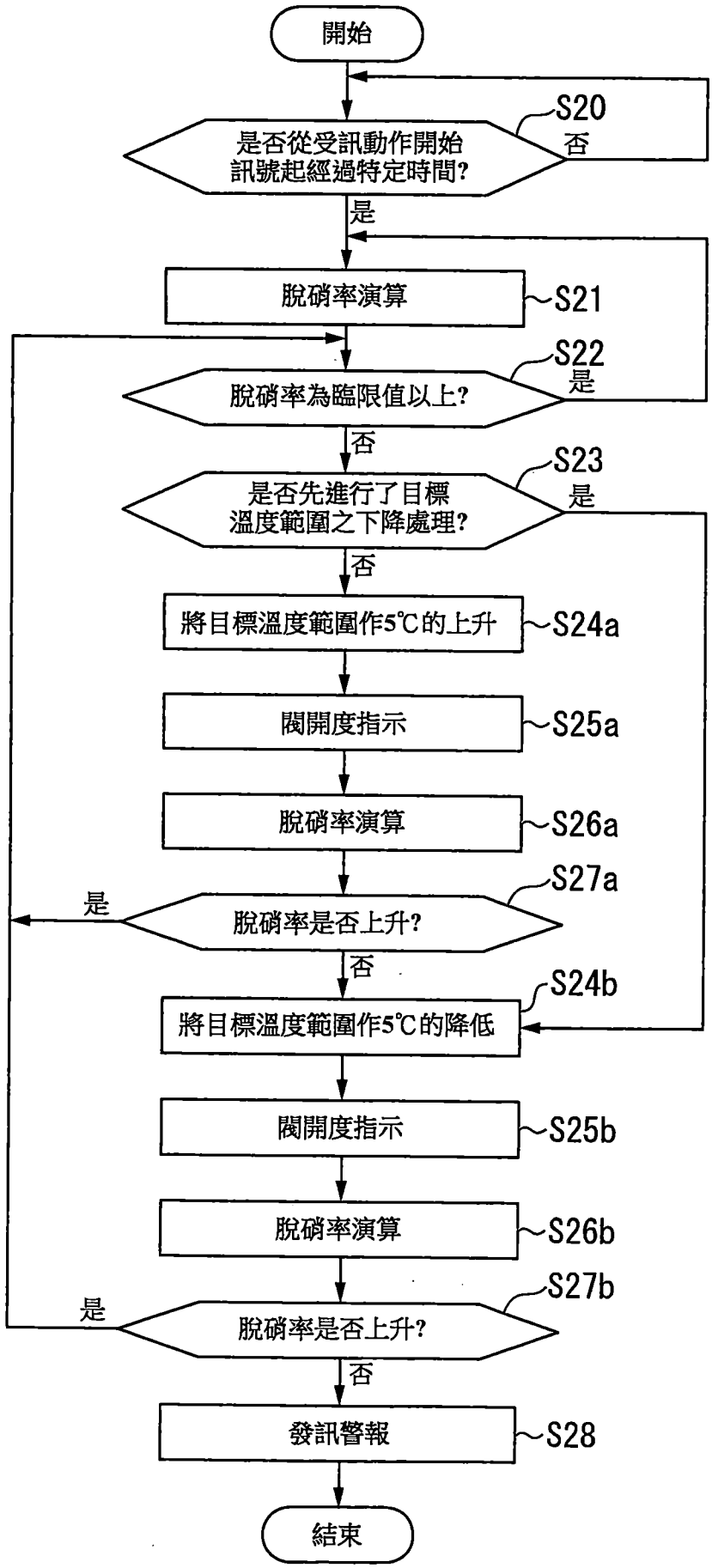

25
脫硝率演算
26
目標變更
27
指示
SS
29
39a
10
11
39b
24b
22b
T
Nox
Nox
1b
23
13
COG
21
EXb
12
EXa
20b
42
17
43
18
16
15
19
EX
(EXb)
41
44

圖 11


開始
S20
是否從受訊動作開始訊號起經過特定時間?
否
是
脫硝率演算
S21
S22
脫硝率為臨限值以上?
是
否
S23
是否先進行了目標溫度範圍之下降處理?
是
否
將目標溫度範圍作5℃的上升
S24a
閥開度指示
S25a
脫硝率演算
S26a
S27a
是
脫硝率是否上升?
否
S24b
將目標溫度範圍作5℃的降低
閥開度指示
S25b
脫硝率演算
S26b
S27b
是
脫硝率是否上升?
否
發訊警報
S28
結束

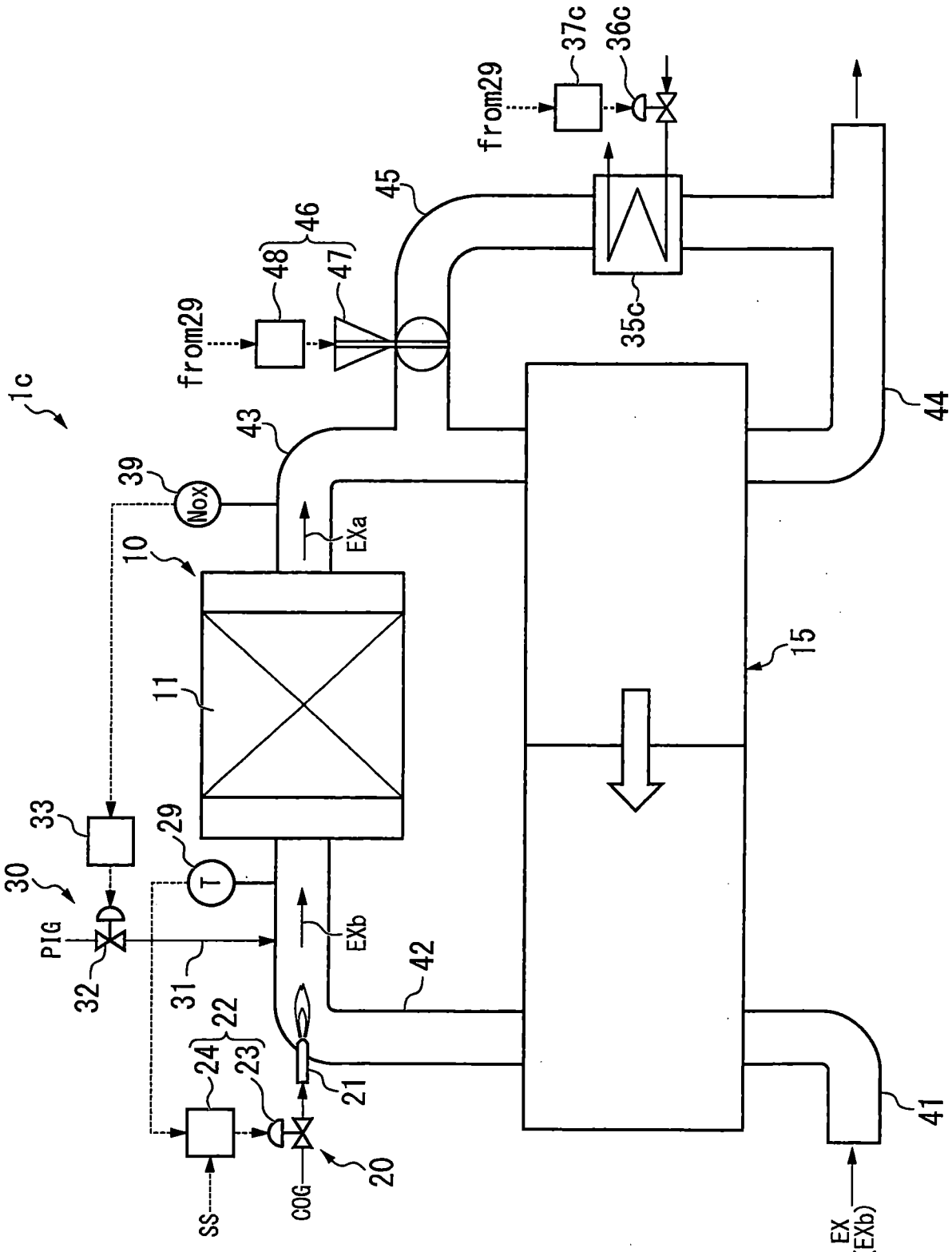

1c
10
11
15
20
21
22
23
24
29
30
31
32
33
39
41
42
43
44
45
46
47
48
35c
36c
37c
Nox
T
PIG
COG
SS
EXa
EXb
EX
(EXb)
from29
from29

圖 12

圖 13

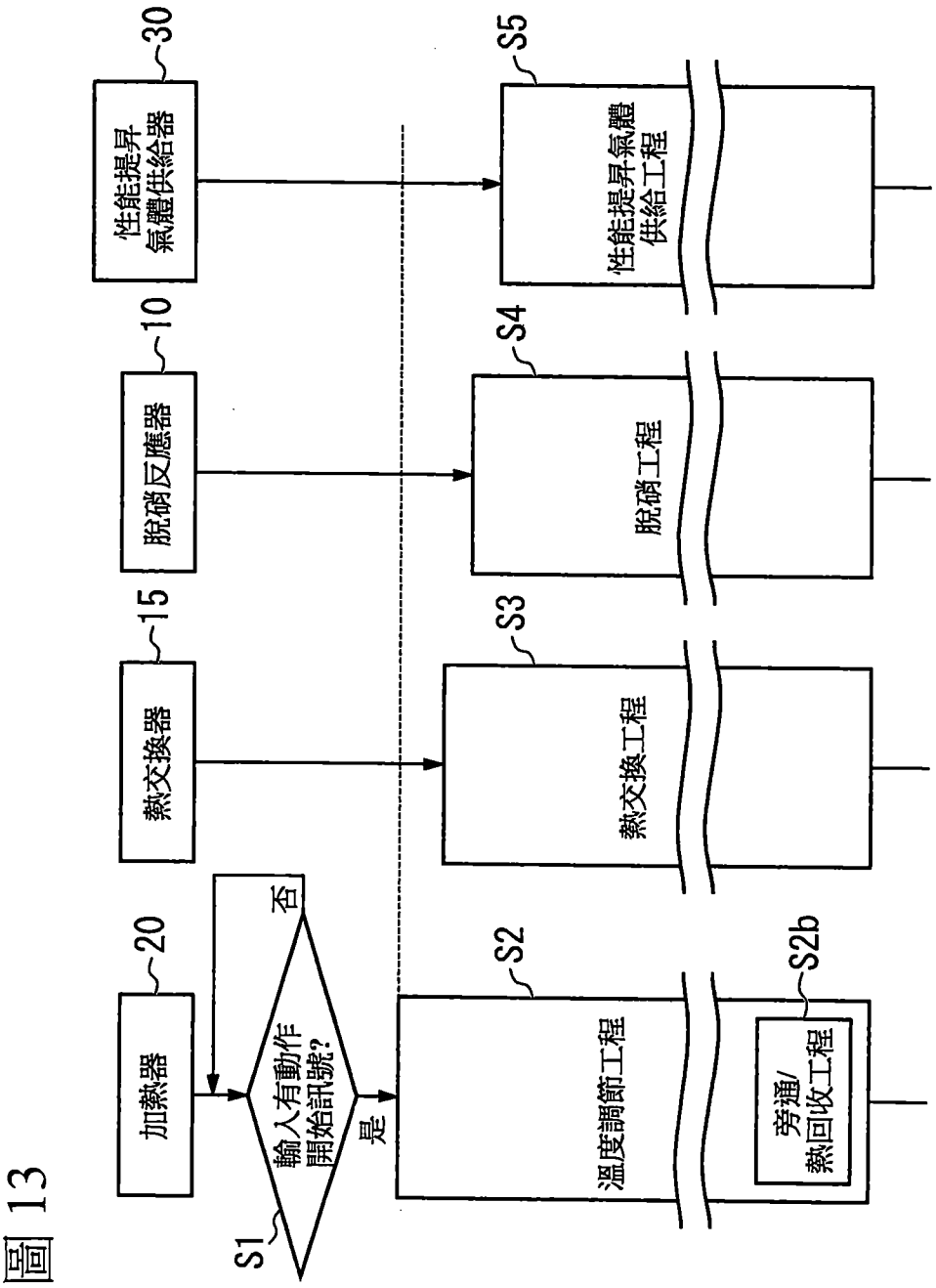

加熱器
20
輸入有動作開始訊號?
S1
否
是
熱交換器
15
脫硝反應器
10
性能提昇氣體供給器
30
S2
溫度調節工程
S2b
旁通/熱回收工程
S3
熱交換工程
S4
脫硝工程
S5
性能提昇氣體供給工程

圖 14

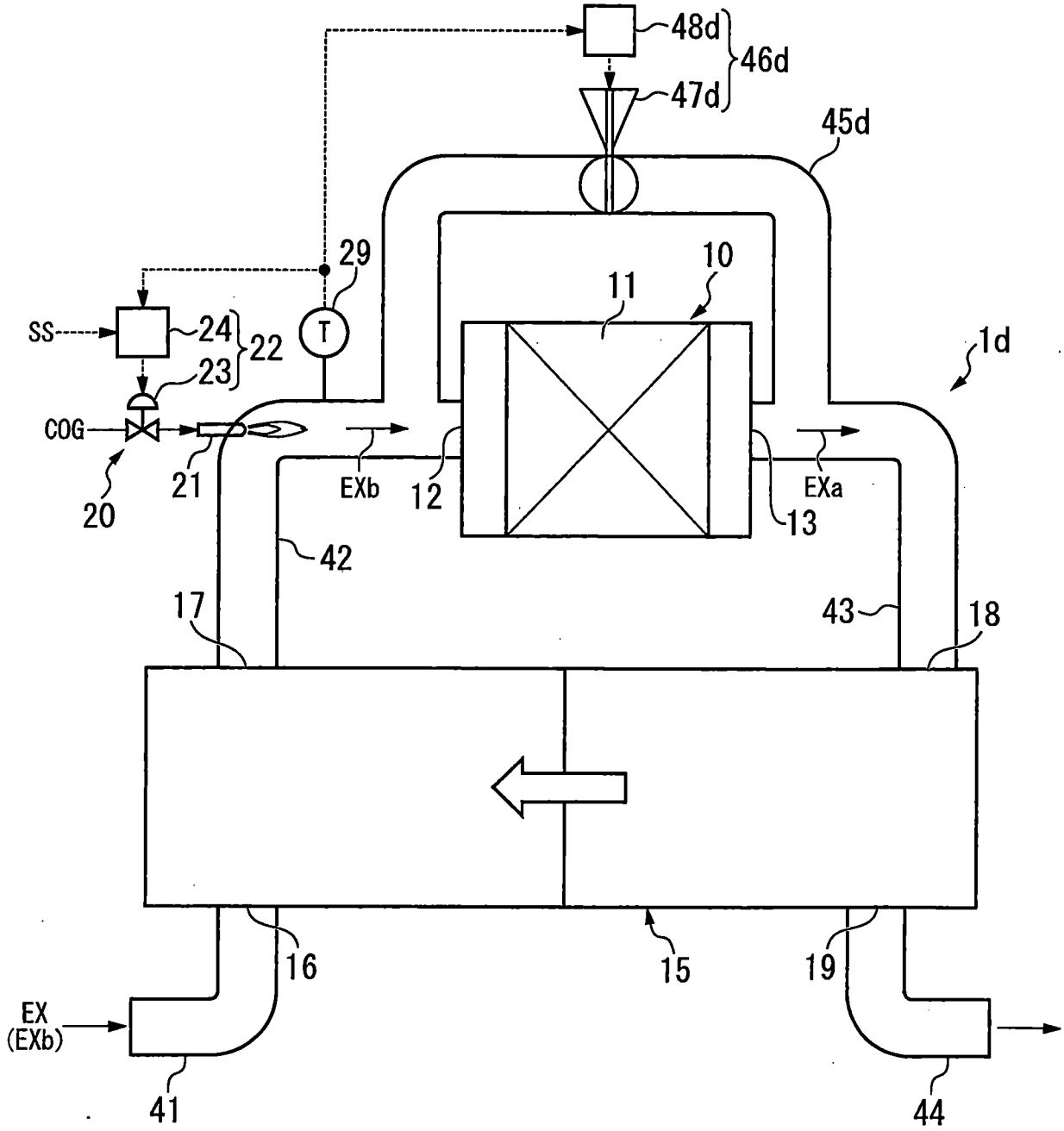

48d
46d
47d
45d
29
10
11
SS
24
22
T
23
1d
COG
21
EXb
12
EXa
13
20
42
17
43
18
16
15
19
EX
(EXb)
41
44

圖 15

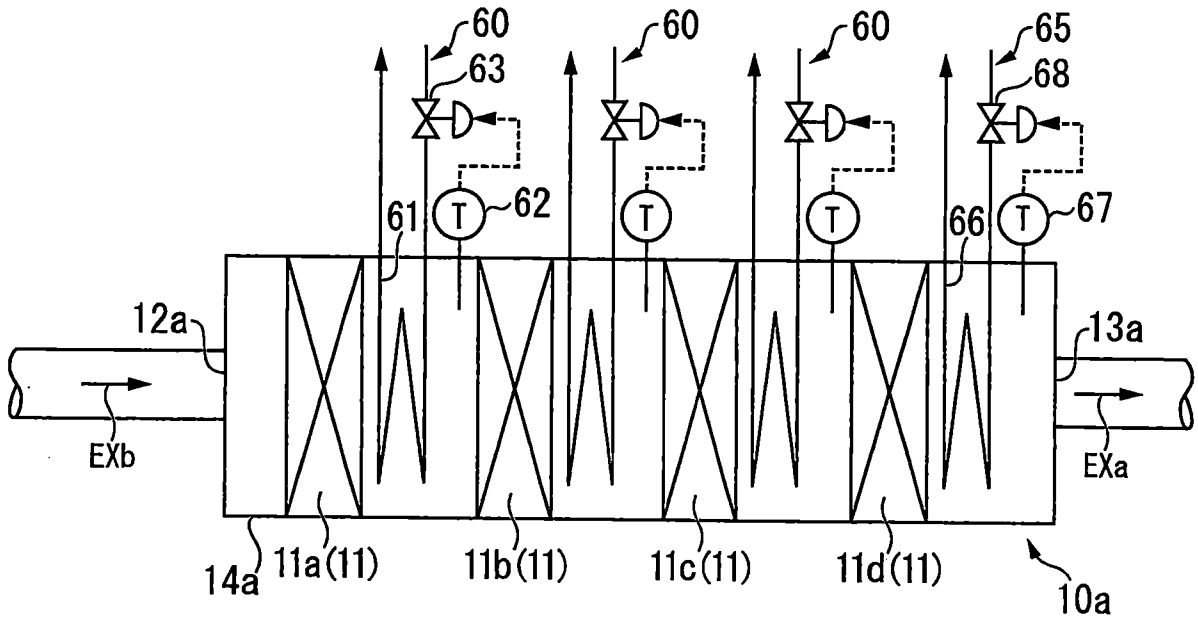

60
60
60
65
63
68
61
62
66
67
12a
13a
EXb
EXa
14a
11a(11)
11b(11)
11c(11)
11d(11)
10a

圖 16

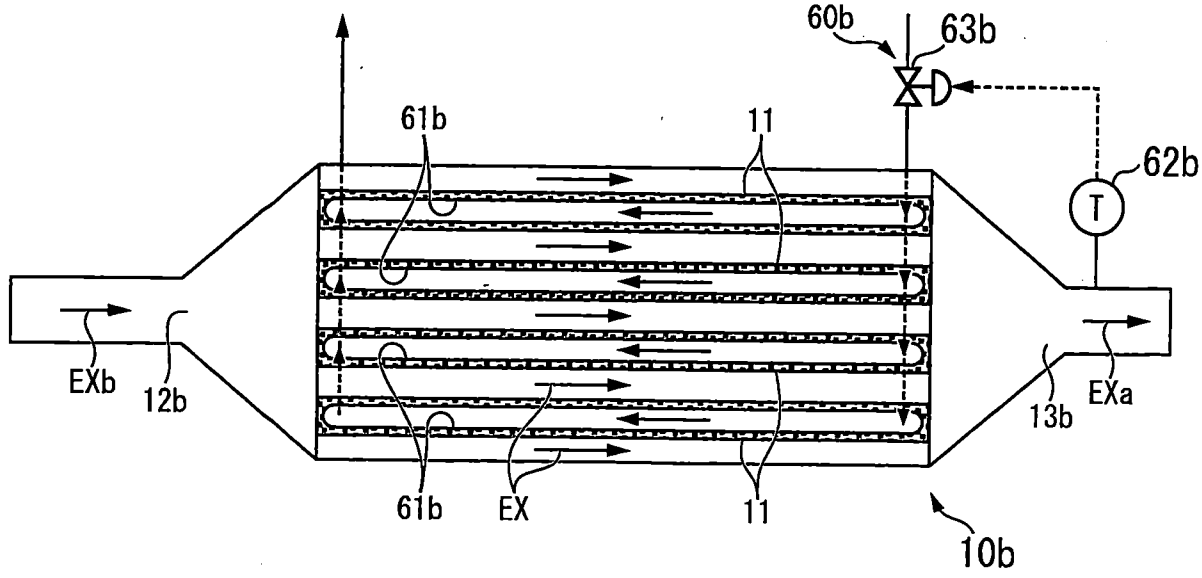
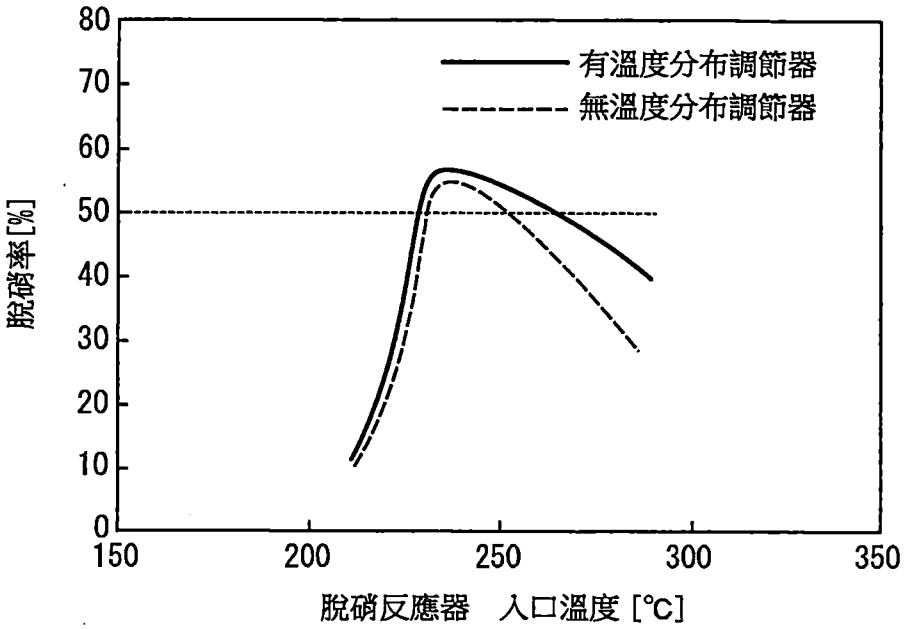

60b
63b
61b
11
62b
EXb
12b
13b
EXa
61b
EX
11
10b

圖 17


80
70
60
50
40
30
20
10
0
150
200
250
300
350
脫硝率[%]
有溫度分布調節器
無溫度分布調節器
脫硝反應器　入口溫度 [℃]

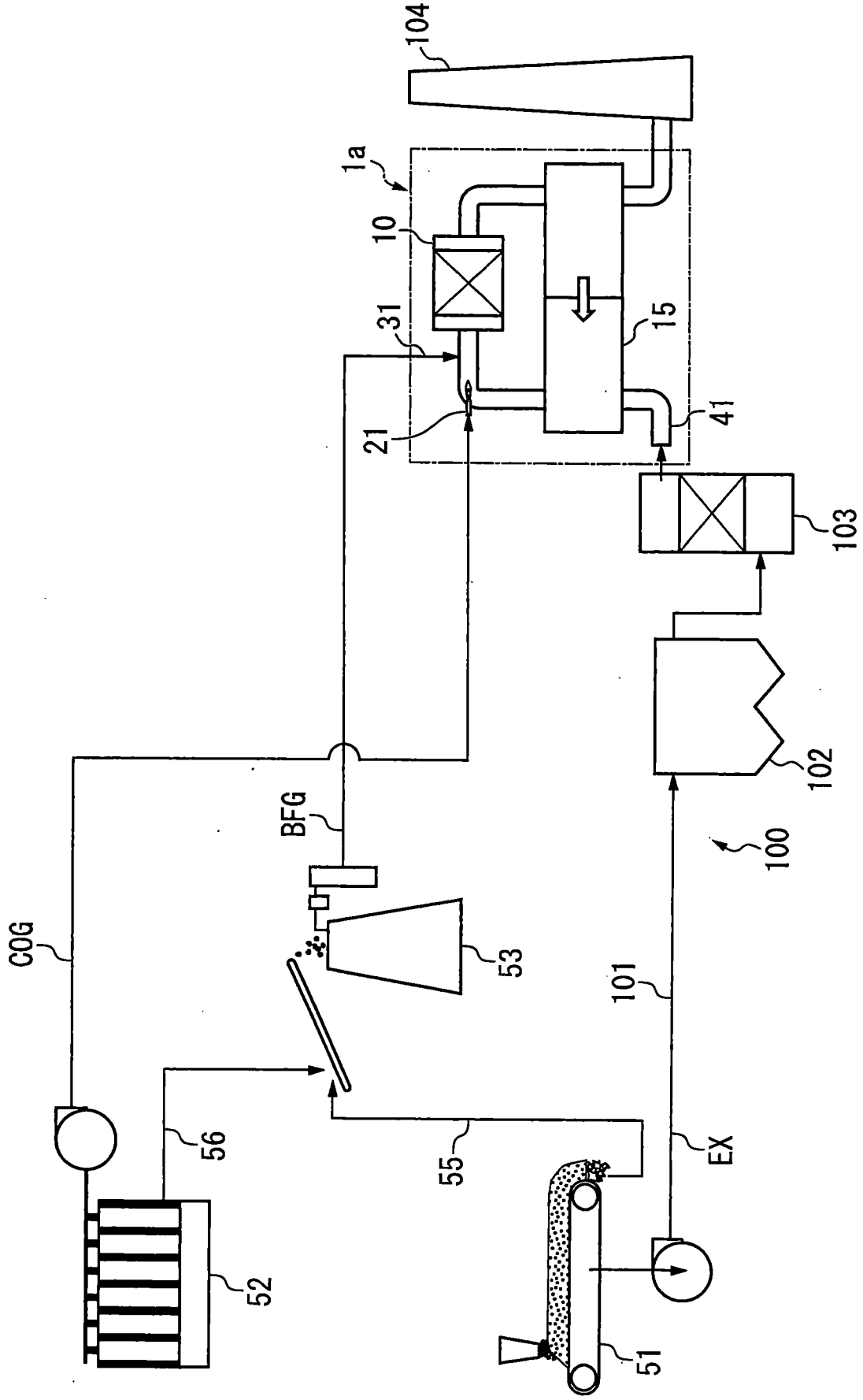


圖 18