



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I744523 B

(45) 公告日：中華民國 110 (2021) 年 11 月 01 日

(21) 申請案號：107113867

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 24 日

(51) Int. Cl. : **B01D53/56 (2006.01)****B01D53/86 (2006.01)****F23J15/02 (2006.01)**

(30) 優先權：2017/04/26 丹麥

PA 2017 00265

(71) 申請人：丹麥商托普索公司 (丹麥) HALDOR TOPSOE A/S (DK)

丹麥

(72) 發明人：蓋博瑞爾森 帕 L T GABRIELSSON PER L. T. (SE)

(74) 代理人：閻啓泰；林景郁

審查人員：林峯州

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：0 共 8 頁

(54) 名稱

用於自煙道氣中移除有害化合物的方法及系統

(57) 摘要

本發明係關於用於在低溫下自煙道氣中移除氮氧化物的方法及系統。

Method and system for the removal of nitrogen oxides, from flue gas at low temperatures.

I744523

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於自煙道氣中移除有害化合物的方法及系統
【英文發明名稱】 METHOD AND SYSTEM FOR THE REMOVAL OF
NOXIOUS COMPOUNDS FROM FLUE-GAS

【中文】

本發明係關於用於在低溫下自煙道氣中移除氮氧化物的方法及系統。

【英文】

Method and system for the removal of nitrogen oxides, from flue gas at low temperatures.

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於自煙道氣中移除有害化合物的方法及系統

【英文發明名稱】 METHOD AND SYSTEM FOR THE REMOVAL OF
NOXIOUS COMPOUNDS FROM FLUE-GAS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於用於自廢氣中減少氮氧化物（NO_x）排放的方法及系統。詳言之，本發明的方法及系統在引擎的冷起動期間提供改良的NO_x減少。

【先前技術】

【0002】 來自不同燃燒設施的煙道氣，例如固體或液體火力發電廠中的鍋爐、燃油發電機或水泥窯、生物燃料燃燒設備及垃圾焚化設備的氣體皆含有許多環境問題或甚至有毒的化合物。此等化合物包含NO_x。

【0003】 煙道氣的催化淨化降低了NO_x的量，因此通常對環境有益。大多數地區立法要求減少煙道氣中的氮氧化物。

【0004】 在NO_x選擇性催化還原（Selective Catalytic Reduction；SCR）中，氧化亞氮化合物藉由在催化劑上與還原劑（例如氨）反應而選擇性還原成無害的氮及水。

【0005】 在發電廠中，典型地安裝熱回收單元蒸汽產生器單元（heat recovery unit steam generator unit；HRSG），其用於自熱煙道氣流中回收熱。

【0006】 HRSG單元包含過熱器（superheater）、蒸發器及節熱器（economizer）。

【0007】 在過熱器及蒸發器中，煙道氣中的熱係用於過熱蒸汽，並且在

饋入水被泵送至鍋爐之前預熱該水，從而提高發電廠的鍋爐效率。因此煙道氣溫度典型地被冷卻至約150°C。

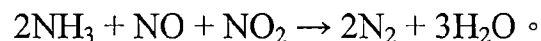
【0008】 煙道氣在蒸發器下游的低溫在藉由SCR移除NO_x上遭遇到問題。

【0009】 已知SCR催化劑的問題為煙道氣溫度低於250°C時的效率相對較低。

【0010】 此通常意指HRSG的蒸發器部分將不得不拆開，並且將SCR放置在兩部分之間。

【0011】 SCR催化劑典型地安裝在過熱器下游及節熱器上游。

【0012】 已知可將SCR反應顯著加速，並且可藉由所謂的“快速”SCR反應，在煙道氣中在等莫耳量的NO及NO₂下顯著提高低溫活性：



【0013】 本發明係基於在煙道氣管外部形成NO₂並且將所製備的NO₂以促進快速SCR反應之量注入至煙道氣中。NO₂可由NH₃藉由以下步驟來形成：在第一步驟中在含貴金屬的催化劑上將NH₃氧化成NO，並且隨後在第二步驟中將NO氧化成NO₂。

【發明內容】

【0014】 因此，本發明在第一態樣中提供一種用於自燃燒設施的煙道氣中移除氮氧化物的方法，其包含以下步驟：

將該煙道氣通過用於選擇性還原氮氧化物的催化劑，在氨的存在下該催化劑以其本身或以其前驅物的形式添加至該煙道氣中；

在低於250°C的煙道氣溫度下，進一步將含二氧化氮的流出物氣體注入至在該用於選擇性還原氮氧化物的催化劑上游的該煙道氣中；

按以下步驟提供含二氧化氮的流出物氣體：

在氧化催化劑的存在下，用含氧氛圍將氨或其前驅物催化氧化成包含一氧化氮及氧的流出物氣體；

將該流出物氣體冷卻至環境溫度，並且將該冷卻的流出物氣體中之一氧化氮氧化成二氧化氮。

【0015】 如上所述，已知方法及系統的問題為SCR催化劑在低於250°C的煙道氣溫度下的效率相對較低。此問題係藉由本發明在低溫下將NO₂注入至煙道氣中以促進“快速”SCR反應而解決。該反應負責促進低溫SCR。

【0016】 在250°C以上之煙道氣溫度下，SCR催化劑具有足夠的效率，並且當氣體溫度達到250°C時可打斷煙道氣中NO₂的注入。

【0017】 本發明一個特別的優點為可在不需要將氣體重新加熱至降低催化劑體積所需的較高溫度的情況下實現尾端SCR安裝（即，在節熱器下游）。

【0018】 因此，典型配置在已知煙道氣清洗系統中之SCR催化劑上游的煙道氣再熱器單元可被省略或大大減少其負載。

【0019】 在煙道氣管外部將氨氧化為NO通常係在含氧氛圍的存在下在250至800°C之間的反應溫度下在具有貴金屬催化劑的反應器中進行，該貴金屬催化劑典型地為鉑或鉑與作為次要組分之其他貴金屬的合金。

【0020】 為了提供所需的反應溫度，氧化反應器可藉由例如電加熱或感應加熱來加熱。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0021】 在一個具體實例中，含氧氛圍包括熱再循環氣體，該熱再循環氣體隨後另外提供氧化反應器部分加熱功能。

【0022】 在第一步驟中藉由將與含貴金屬的催化劑接觸的NH₃氧化而由NH₃形成的NO隨後在第一步驟之含NO的流出物氣體中藉由將該氣體冷卻至環境溫度而被氧化成NO₂，以推動上述反應方案中平衡反應 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 而形成NO₂。

【0023】 本文所使用的術語「環境溫度」應指使用本發明的方法及系統的燃燒設施周圍的任何溫度。典型地，環境溫度會在-20°C至40°C之間。

【0024】 含NO的流出物氣體的冷卻及氧化可在經尺寸設定使得氣體的停留時間為約1分鐘或更久的時效反應器（aging reactor）中進行。

【0025】 在一個具體實例中，氧化反應係在促進將NO氧化成NO₂的催化劑的存在下進行。此等催化劑在本領域中為已知者，包括在TiO₂上的Pt、在SiO₂及活性碳上的Pt、或在氧化鋁上的Pt及/或Pd。

【0026】 如上所述，所需的快速SCR反應需要等量的NO及NO₂。因此，在溫度低於250°C的冷起動條件下控制注入至煙道氣中之NO₂之量，以致使在SCR催化劑單元入口處煙道氣中氮氧化物含量之45-55體積%為NO₂。

【0027】 在另一態樣中，本發明提供一種用於根據本發明的方法中的系統。

【0028】 該系統包含：催化劑，其在煙道氣管內，用於選擇性還原氮氧化物；

注入裝置，其在該用於選擇性還原氮氧化物的催化劑的上游，用於將氨或脲溶液注入至該煙道氣管中；

注入裝置，其在該用於選擇性還原氮氧化物的催化劑的上游，用於注入含二氧化氮的流出物氣體；及

氮氧化催化劑，其在該煙道氣管外側；及

用於將來自該氮氧化催化劑的一氧化氮冷卻並且氧化成含二氧化氮的流出物氣體的裝置，該裝置在其出口端連接至該用於注入含二氧化氮的流出物氣體的注入裝置。

【0029】 如上所述，將NO氧化成NO₂的反應需要含NO氣體至少1分鐘的停留時間。典型地為1-2分鐘。

【0030】 此可在氣體冷卻或水冷卻的熱交換器中或者當冷卻及氧化裝置成形為具有致使氣體通過管的所欲停留時間的長度的螺旋纏繞管時實現。

【0031】 在另一個具體實例中，用於冷卻及氧化含一氧化氮的流出物氣體的裝置配置有氧化催化劑，該氧化催化劑配置有促進將NO氧化成NO₂的氧化催化劑。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於自燃燒設施的煙道氣中移除氮氧化物的方法，其包含以下步驟：

將該煙道氣通過用於選擇性還原氮氧化物的催化劑，在氮的存在下該催化劑以其本身或以其前驅物的形式添加至該煙道氣中；

在低於250°C的煙道氣溫度下，將含二氧化氮的流出物氣體注入至在該用於選擇性還原氮氧化物的催化劑上游的該煙道氣中；

按以下步驟提供含二氧化氮的流出物氣體：

在氧化催化劑的存在下，用含氧氛圍將氮或其前驅物催化氧化成含一氧化氮及氧的流出物氣體；

將該流出物氣體冷卻至在-20°C至40°C之間的环境溫度，並且將該冷卻的流出物氣體中之一氧化氮氧化成含二氧化氮的流出物氣體。

【第2項】如請求項1所述之方法，其中該含氧氛圍包含煙道氣。

【第3項】如請求項1所述之方法，其中該氧氛圍為環境空氣。

【第4項】如請求項1至3中任一項所述之方法，其中將該含二氧化氮的流出物氣體以致使在該用於選擇性還原氮氧化物的催化劑的入口處該氮氧化物之45至55體積%為二氧化氮之量注入至該煙道氣中。

【第5項】如請求項1至3中任一項所述之方法，其中將該冷卻的流出物氣體中之一氧化氮氧化成含二氧化氮的流出物氣體係在氧化催化劑的存在下進行。

【第6項】一種用於如請求項1至5中任一項所述之方法中之系統，其包含：

催化劑，其在煙道氣管內，用於選擇性還原氮氧化物；

注入裝置，其在該用於選擇性還原氮氧化物的催化劑的上游，用於將氮或

脲溶液注入至該煙道氣管中；

注入裝置，其在該用於選擇性還原氮氧化物的催化劑的上游，用於注入含二氧化氮的流出物氣體；及

氮氧化催化劑，其在該煙道氣管外側；及

用於將自該氮氧化催化劑提取的含一氧化氮的流出物氣體冷卻並且氧化成含二氧化氮的流出物氣體的裝置，該裝置在其出口端連接至該用於注入含二氧化氮的流出物氣體的注入裝置。

【第7項】如請求項6所述之系統，其中該用於將含一氧化氮的流出物氣體冷卻並且氧化的裝置係呈熱交換器形式。

【第8項】如請求項6所述之系統，其中該用於將含一氧化氮的流出物氣體冷卻並且氧化的裝置係呈螺旋纏繞管形式。

【第9項】如請求項6至8中任一項所述之系統，其中該用於將含一氧化氮的流出物氣體冷卻並且氧化的裝置配置有氧化催化劑。