

燃料含硫份與燃燒後主要空氣污染物濃度之關係探討 = Study on the relation between the sulfur content in fuels and the conce

鄭欣怡、吳照雄

E-mail: 9707329@mail.dyu.edu.tw

摘要

工業用鍋爐使用之燃料油或廢木材含有硫、氮元素，經燃燒後產生粒狀污染物、硫氧化物及氮氧化物等物質，排放於大氣中，便形成空氣污染。本研究除說明目前國內空氣污染物管制現況，亦探討燃料燃燒後產生之主要空氣污染物 - 二氧化硫及氮氧化物的濃度，與各檢測因子之關係。主要包含探討二氧化硫(SO₂)濃度與燃料含硫份(S)、廢氣溫度(T)之關聯性；氮氧化物(NO_x)濃度與過剩空氣比值(EA)之關聯性。此外亦建立燃油鍋爐與燃材鍋爐空氣污染物本土化排放係數。本研究收集臺灣地區94~97年度的燃油鍋爐與燃材鍋爐製程之空氣污染物檢測數據與燃料油含硫份之檢測資料，篩除異常值後，利用檢測分析結果計算空氣污染物之排放係數，並比對相關法規值，探討排放係數之合理性。研究分析後，燃油鍋爐共26筆資料，燃材鍋爐共43筆資料。經比對後二氧化硫濃度與含硫份呈現正相關，計算其標準偏差為25.18 ppm，二氧化硫濃度與廢氣溫度呈現正相關但相關性不顯著。氮氧化物濃度與過剩空氣呈現正相關，但相關性不顯著，標準偏差為26.18 ppm，與廢氣溫度則呈現負相關。燃材鍋爐之二氧化硫濃度隨廢氣溫度之升高而增加，其標準偏差為49.6 ppm。另計算燃油鍋爐之排放係數，二氧化硫為19.422S (kg/kL-燃油)，與法規值相近，氮氧化物為5.005 (kg/kL-燃油)，較法規值為低；燃材鍋爐之排放係數，二氧化硫為0.609(kg/ton-木材)，氮氧化物為2.363 (kg/ton-木材)，均較法規值為高。

關鍵詞：燃油鍋爐;燃材鍋爐;二氧化硫;氮氧化物;含硫份;排放係數

目錄

目錄	封面內頁	簽名頁	授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	vi	誌謝	viii	目錄	ix	圖目錄	xi	表目錄	xii	符號說明	xiv	第一章	前言	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1.1	研究緣起	1	1.2	研究目的	2	1.3	研究方法	及	流程	3	第二章	文獻回顧	6	2.1	空氣	污染物	之	來源	6	2.2	國內	空氣	污染物	之	排放	管制	規範	6	2.3	空氣	污染物	採	樣	方法	20	2.3.1	含	水	分	檢	測	方	法	22	2.3.2	含	硫	份	檢	測	方	法	24	2.3.3	二	氧	化	硫	與	氮	氧	化	物	檢	測	方	法	27	第三章	研究	方法	35	3.1	研究	對	象	35	3.2	數	據	來	源	48	3.3	檢	測	數	據	計	算	公	式	49	3.3.1	理	論	排	氣	量	計	算	方	式	49	3.3.2	含	水	分	計	算	52	3.3.3	二	氧	化	硫	與	氮	氧	化	物	實	測	值	濃	度	計	算	54	3.4	檢	測	數	據	後	續	處	理	與	排	放	係	數	計	算	54	第四章	結果	與	討	論	57	4.1	資	料	數	據	蒐	集	57	4.2	資	料	比	對	分	析	58	4.3	排	放	係	數	計	算	68	4.4	研	究	結	果	與	文	獻	資	料	比	對	分	析	84	第五章	結	論	與	建	議	89	5.1	結	論	89	5.2	建	議	90	參考	文	獻	92	圖	目	錄	圖	1-1	研	究	流	程	圖	5	圖	2-1	水	分	採	取	裝	置	組	裝	圖	23	圖	2-2	二	氧	化	硫	與	氮	氧	化	物	檢	測	儀	器	配	置	圖	34	圖	4-1	燃	油	鍋	爐	之	二	氧	化	硫	(SO ₂)	濃	度	與	含	硫	份	(S)	比	較	圖	63	圖	4-2	燃	油	鍋	爐	之	二	氧	化	硫	(SO ₂)	濃	度	與	廢	氣	溫	度	(T)	比	較	圖	63	圖	4-3	燃	油	鍋	爐	之	氮	氧	化	物	(NO _x)	濃	度	與	過	剩	空	氣	比	值	(EA)	比	較	圖	64	圖	4-4	燃	油	鍋	爐	之	氮	氧	化	物	(NO _x)	濃	度	與	廢	氣	溫	度	(T)	比	較	圖	64	圖	4-5	燃	材	鍋	爐	之	二	氧	化	硫	(SO ₂)	濃	度	與	廢	氣	溫	度	(T)	比	較	圖	67	表	目	錄	表	2-1	空	氣	污	染	物	排	放	標	準	9	表	2-2	公	私	場	所	固	定	污	染	源	空	氣	污	染	防	制	費	之	硫	氧	化	物	及	氮	氧	化	物	排	放	係	數	14	表	2-3	美	國	AP-42	資	料	庫	中	鍋	爐	之	排	放	係	數	表	15	表	2-4	本	土	化	排	放	係	數	研	究	表	16	表	2-5	燃	煤	鍋	爐	空	氣	污	染	物	排	放	係	數	彙	整	表	17	表	2-6	南	部	地	區	污	染	源	煙	道	廢	氣	檢	測	計	畫	之	排	放	係	數	彙	整	表	19	表	2-7	行	政	院	環	境	保	護	署	環	境	檢	驗	所	環	境	檢	測	方	法	編	碼	對	照	表	21	表	3-1	燃	油	鍋	爐	規	格	整	理	表	37	表	3-2	燃	油	鍋	爐	含	硫	份	與	空	氣	污	染	物	檢	測	結	果	39	表	3-3	燃	材	鍋	爐	規	格	整	理	表	41	表	3-4	燃	材	鍋	爐	空	氣	污	染	物	檢	測	結	果	45	表	4-1	鍋	爐	設	置	年	份	整	理	表	59	表	4-2	燃	油	鍋	爐	空	氣	污	染	物	濃	度	分	析	結	果	統	計	表	60	表	4-3	燃	材	鍋	爐	空	氣	污	染	物	濃	度	分	析	結	果	統	計	表	65	表	4-4	燃	油	及	燃	材	鍋	爐	排	放	污	染	物	濃	度	整	理	表	67	表	4-5	燃	油	鍋	爐	之	二	氧	化	硫	排	放	係	數	統	計	表	69	表	4-6	燃	油	鍋	爐	之	氮	氧	化	物	排	放	係	數	統	計	表	70	表	4-7	燃	材	鍋	爐	之	二	氧	化	硫	及	氮	氧	化	物	排	放	係	數	統	計	表	71	表	4-8	舊	型	燃	油	鍋	爐	之	空	氣	污	染	物	排	放	量	與	排	放	係	數	統	計	表	74	表	4-9	新	型	燃	油	鍋	爐	之	空	氣	污	染	物	排	放	量	與	排	放	係	數	統	計	表	75	表	4-10	舊	型	燃	材	鍋	爐	之	空	氣	污	染	物	排	放	量	與	排	放	係	數	統	計	表	76	表	4-11	新	型	燃	材	鍋	爐	之	空	氣	污	染	物	排	放	量	與	排	放	係	數	統	計	表	77	表	4-12	北	部	地	區	燃	材	鍋	爐	之	空	氣	污	染	物	排	放	量	與	排	放	係	數	統	計	表	80	表	4-13	中	部	地	區	燃	材	鍋	爐	之	空	氣	污	染	物	排	放	量	與	排	放	係	數	統	計	表	81	表	4-14	南	部	地	區	燃	材	鍋	爐	之	空	氣	污	染	物	排	放	量	與	排	放	係	數	統	計	表	83	表	4-15	本	研	究	排	放	係	數	與	文	獻	資	料	比	對	表	86	表	4-16	舊	型	與	新	型	燃	油	鍋	爐	排	放	量	與	排	放	係	數	比	對	表	87	表	4-17	舊	型	與	新	型	燃	材	鍋	爐	排	放	量	與	排	放	係	數	比	對	表	87	表	4-18	北	中	南	部	地	區	燃	材	鍋	爐	排	放	量	與	排	放	係	數	比	對	表	88

參考文獻

1. Calvin R. Burnner, " Incineration systems:selection and design ", van nostrand reinhold company,(1984).
2. U.S. EPA, Determination of Nitrogen Oxides Emissions from Stationary Sources (Instrumental Analyzer Procedure), 40 CFR, Part 60, Appendix A, Method 7E, (1990).
3. ISO,

Stationary sources emission - Determination of the mass concentration of sulfur dioxide - Performance characteristics of automated measuring systems, ISO 7935, (1992). 4. ISO, Stationary sources emission - Sampling for the automated determination of gas concentrations, ISO 10396, (1993). 5. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, fifth edition, (1995). <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html> 6. ISO, Stationary sources emission - Determination of the mass concentration of nitrogen oxides - Performance characteristics of automated measuring systems, ISO 10849, (1996). 7. U.S. EPA, Determination of Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources (Instrumental Analyzer Procedure), 40 CFR, Part 60, Appendix A, Method 6C, (1996). 8. U.S. EPA, Sample and Velocity Traverses for Stationary Sources, Method 1, (2000). 9. U.S. EPA, Determination of Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources (Instrumental Analyzer Procedure), 40 CFR, Part 60, Appendix A, Method 6C, (2004). 10. Flavio Neves Teixeira, Electo Silva Lora, "Experimental and analytical evaluation of NO_x emissions in bagasse oilers", Biomass and Bioenergy 26, 571 – 577 (2004). 11. Linda S. Johanssona, Bo Lecknerb, Lennart Gustavssona, David Cooperc, Claes Tullina, Annika Potterc, "Emission characteristics of modern and old-type residential boilers fired with wood logs and wood pellets", Atmospheric Environment 38, 4183 – 4195 (2004). 12. 行政院環境保護署, <http://www.epa.gov.tw>. 13. 行政院環境保護署環境檢驗所, <http://www.niea.gov.tw>. 14. 中國石油網站, <http://www.cpc.com.tw>. 15. 空氣品質模式支援中心, <http://www.aqmc.org.tw>. 16. 行政院環境保護署, "固定污染源空氣污染物排放標準", (1992). 17. 行政院環境保護署, "北、中、南、高地區空氣污染物排放總量調查及減量規劃", (1992). 18. 行政院環境保護署環境檢驗所, "煙道排氣中NO_x之自動監測及校正方法驗證研究專案研究計畫", EPA-83-E3S2-09-01-1, (1994). 19. 行政院環境保護署, "建立我國燃燒污染源、硫酸製造程序以及硝酸製造程序等空氣污染物本土化排放係數清冊", (1998). 20. 行政院環境保護署, "加強執行抽測污染源煙道廢氣中無機污染物與燃料硫份含量委託檢測工作計畫", (2002). 21. 行政院環境保護署, "排放管道中粒狀污染物採樣及其濃度之測定方法", (2003). 22. 行政院環境保護署, "固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理辦法", (2003). 23. 行政院環境保護署, "公私場所固定污染源空氣污染物排放量申報管理辦法", (2003). 24. 行政院環境保護署, "固定污染源排放量申報作業指引暨排放量計算手冊", (2003). 25. 行政院環境保護署, "固定污染源空氣污染物連續自動監測設施查核及管理系統建置計畫", (2003). 26. 行政院環境保護署, "排放管道中氮氧化物自動檢測方法 - 儀器分析法", (2004). 27. 林清標, "電力業燃煤機組設置CEMS監測設施本土化排放係數研究", 大葉大學環境工程學系碩士論文, (2004). 28. 行政院環境保護署, "排放管道中二氧化硫抽取式自動檢測方法 - 非分散性紅外光法、紫外光法、螢光法", (2005). 29. 行政院環境保護署, "車用汽柴油及燃料油硫含量檢測方法 - 能量分散式 X - 射線螢光法", (2005). 30. 行政院環境保護署, "空氣污染防治法", (2006). 31. 行政院環境保護署, "固定污染源設置與操作許可證管理辦法", (2007). 32. 行政院環境保護署, "公私場所固定污染源申報空氣污染防制費之硫氧化物及氮氧化物排放係數及控制效率規定", (2007). 33. 行政院環境保護署, "空氣污染防制費收費方法", (2007). 34. 臺中縣環境保護局, "96年臺中縣固定污染源連續自動監測設施查核與空氣品質不良應變計畫", (2008).