



Wu Fung Brand Burner
吾豐機電股份有限公司
 Wu Fung Electric Machine Co., Ltd.

近年全球能源短缺、燃料成本增加，各行各業設備運轉成本相對大幅提高！吾豐傾全力研發空氣預熱型全系列燃燒機，開發以節能減排為訴求的燃燒系統，至今已有眾多使用實蹟，深受使用者肯定。

工業製程中常有200°C以上的高溫煙囪廢氣排出，一般可在煙囪出口處裝設空氣預熱器，並經熱傳原理，將空氣預熱後提供燃燒機使用，該技術可提升燃燒效率，並可降低煙囪排放溫度，達到節能減排的效果。

一般燃燒系統主要助燃空氣為常溫，若能提昇助燃空氣溫度，燃料可相對地減少、成本上降低許多，對於使用低壓空氣噴霧的燃燒方式且重油品質較為不穩定的地區更有著絕大優勢，亦對企業節能與成本支出有著很大的幫助。

more save more energy
 High Efficiency Oil Burner

Industrial burner

for combustion air temperatures

電子空/燃比例燃燒控制系統

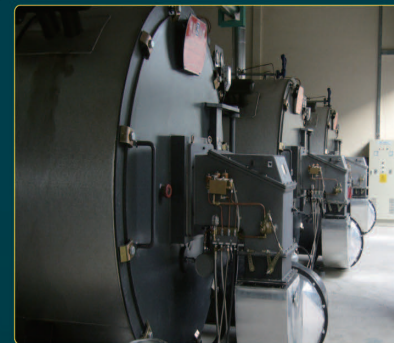
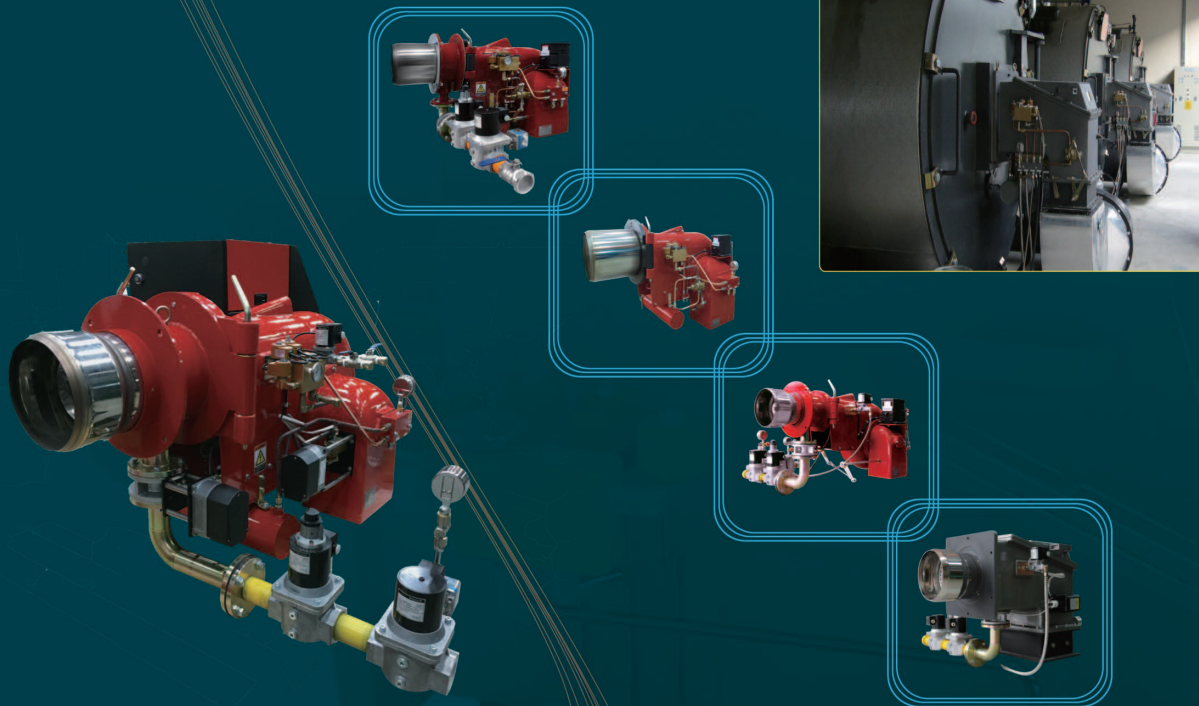
空氣預熱 **燃油
燃氣
雙燃料** 燃燒機

空氣噴霧式 **重柴** 油燃燒機

高壓噴霧式 **重柴** 油燃燒機

燃氣燃燒機 **雙燃料** 燃燒機

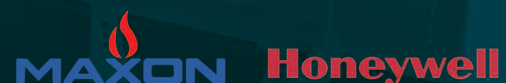
節能系統設計規劃



吾豐已通過由中國特種設備檢測研究院按以下標準進行的測試 並取得型式試驗合格證書
 TSG ZB001-2008 燃油/氣燃燒器安全技術規範 TSG ZB002-2008 燃油/氣燃燒器型式試驗規則

台北縣新莊市化成路375巷11號
 NO. 11, LANE 375, HWA CHENG ROAD, HSIN CHUANG CITY, TAIPEI HSIEN
 TEL: 886-2-85212056, 85215981, 886-2-85215178 / FAX: 886-2-85225981
 Web: <http://www.wf-burner.com>
 E-mail: wf_burner@so-net.net.tw

燃燒控制產品專業設計銷售





志豪鍋爐

Zu How Boiler

CNS
鍋爐及壓力容器
製造型式認可



志豪官方網站



主要營業項目

Main Business Items:

- 貫流式蒸汽鍋爐
Once-Thorough Type Steam Boiler
- 熱水鍋爐
Hot Water Boiler
- 熱煤鍋爐
Dowtherm Boiler
- 全自動油炸機
Auto Deep Fryer
- 雙層鍋
Jacketed Boiler
- 熱風爐
Air Heating Furnace
- 熱油鍋爐
Oil Heating Boiler
- 工程配管、設計
Construction Piping and Design
- 安裝、維修
Installation and Maintenance
- 鍋爐水處理設備及藥品
Boiler Water Treatment and Chemicals

志豪工業有限公司

ZU HOW INDUSTRY CO., LTD.

雲林縣虎尾鎮頂溪里崁腳 30 號

zuhow@ms32.hinet.net

+886-5-6223611

+886-5-6223077

www.zuhow.com.tw

泰國工廠 . Rayong

TEL: +66-38650598~600

FAX: +66-38650596~597

越南工廠 . 胡志明市

TEL: +8428-37968078~9

FAX: +8428-37968077

河內分公司 . 河內市福壽縣

TEL: +84-938-144717

FAX: +84-2432047566



貫流式蒸汽鍋爐
柴油 重油 瓦斯
Once-Thorough Type
Steam Boiler
(Diesel Oil/Heavy Oil/Gas)
100~3000 kg/hr



熱煤鍋爐
柴油 重油 瓦斯
Dowtherm Boiler
(Diesel Oil/Heavy Oil/Gas)
150000~2000000 kcal/hr



上燃式熱水鍋爐
柴油 重油 瓦斯
Up Burn Type
Hot Water Boiler
(Diesel Oil/Heavy Oil/Gas)
80000~1500000 kcal/hr



下燃式熱水鍋爐
柴油 瓦斯
Down Burn Type
Hot Water Boiler
(Diesel Oil/Gas)
60000~260000 kcal/hr



遠端監控蒸汽鍋爐
柴油 重油 瓦斯
Steam Boiler
(Diesel Oil/Heavy Oil/Gas)



瓦斯蒸汽鍋爐
Gas Steam Boiler
60~350 kg/hr



電熱式蒸汽鍋爐
Electric
Steam Boiler



過濾機 軟水機
Water Filtering
Machine Soft Water
Conditioner



產品應用實績
Product
Application

台北 Taipei
TEL: 02-2268-6566
FAX: 02-2269-3339

台中 Taichung
TEL: 04-2332-3111
FAX: 04-2331-1122

台南 Tainan
TEL: 06-598-4525
FAX: 06-598-2425

台東 Taitung
TEL: 089-385-168
FAX: 089-385-169

苗栗 Miaoli
TEL: 037-676-123
FAX: 037-676-790

嘉義 Chiayi
TEL: 05-239-1515
FAX: 05-230-7575

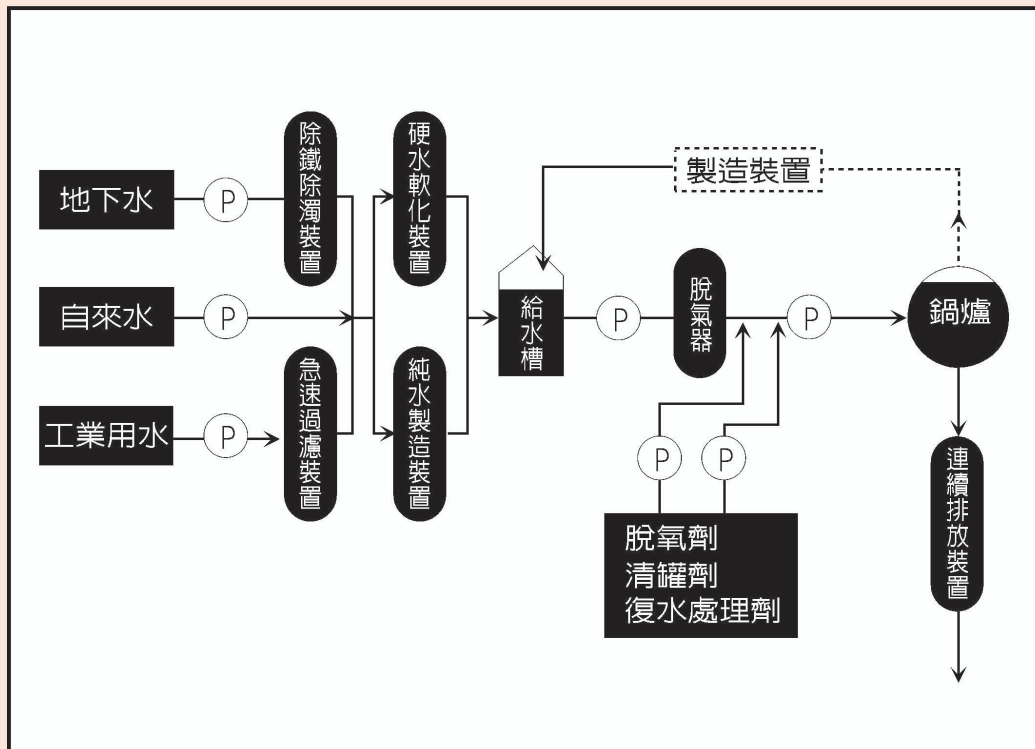
高雄 Ksohsiung
TEL: 07-375-3111
FAX: 07-373-9796

鍋爐水處理 :

鍋爐水處理系統圖

● 藥
● 裝
● 儀

劑
置
器



藥 劑

清 罐 劑
脫 氧 劑
保 罐 劑
分 散 劑
防 銹 劑
復水處理劑
複合處理劑
重油添加劑
鍋爐除垢劑
樹脂洗滌劑

裝 置

除鐵除錳裝置
硬水軟化裝置
急速過濾裝置
純水製造裝置
連續排放裝置
自動注藥裝置
活性炭過濾裝置
鍋爐洗滌工程
冷卻水處理裝置

儀 器

水質監控氣
P H 計
導 電 度 計
光電比色計
各式化驗儀器

鴻羽有限公司



地址：桃園市蘆竹區安中街12巷16號

電話：(03) 222-2528-9

傳真：(03) 222-2527

Email: horng-yeu@yahoo.com.tw

THOMAS.C.WILSON 氣動式清管機

規格與使用說明

- 一、規格 THOMAS 型號 #C-6
- 二、一般使用壓力 4kgf/cm³ 以上
- 三、一般使用空壓機馬力：3HP 以上
- 四、機體重量：約 4kg (不含配件及塑膠管重)
- 五、適合：一般各種煙管式鍋爐均可使用
- 六、操作簡便：單機一人即可操作



台灣總經銷 **天鴻興業股份有限公司**

地址：新竹市中南街 36 號

TEL : 03-5234050 03-5234388

FAX : 03-5240550

電子信箱：TEM.HONG@MSA.HINET.NET



為保障您工廠與人員生命的安全
請嚴格的檢查您所使用的安全閥是否有降壓的功能



全國唯一使用壓力容器
試驗安全閥的專業製造廠
提供最正確的檢驗技術



唯一能與任何國內外廠牌比較的安全閥專業製造廠

興志五金企業有限公司

地址：桃園市中壢區龍興路 721 號

電話：(03)466-2335~7

傳真：(03)466-2339

E-mail：hc.iyh@msa.hinet.net

霖昌鍋爐系列產品



煙管式蒸汽鍋爐

HORIZONTAL SMOKE-TUBE BOILER

能量 :1,200-20,000kg/Hr

Capacity

燃料 : 柴油、瓦斯

Fuel: Diesel、Gas



熱媒鍋爐

THERMO OIL BOILER

能量 :300,000-10,000,000KCAL/HR

Capacity

燃料 : 柴油、瓦斯

Fuel: Diesel、Gas



貫流式鍋爐

Through-Flow Boiler

能量 :200-2,500kg/Hr

Capacity

燃料 : 柴油、瓦斯

Fuel: Diesel、Gas

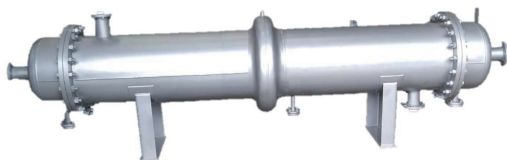


電熱熱媒鍋爐

ELECTRIC THERMAL OIL BOILER

能量 :100,000-1,500,000Kcal/hr

Capacity



熱交換器

Heat Exchange

※ 客製化產品

Customized products



電熱蒸汽鍋爐

ELECTRIC STEAM BOILER

能量 :100-2000kg/Hr

Capacity

霖興機械工業股份有限公司

一廠地址：新北市林口區工九路 14 號
NO. 14, KUNG CHIU ROAD, LIN KOU INDUSTRIAL DISTRICT, NEW TAIPEI CITY, TAIWAN
TEL:886-2-26015626-9. 886-2-86012009
FAX:886-2-26011326. 886-2-2615056
hppt://www.lc-boiler.com.tw
E-mail : linsing@ms31.hinet.net
lc-boiler@lc-boiler.com.tw

二廠：新北市林口區粉寮路二段 281 之 1 號
NO. 281-1, SEC. 2 FENLIAO ROAD., LIN KOU DISTRICT, NEW TAIPEI CITY, TAIWAN
慶鋒鍋爐責任有限公司 (越南廠)
KHANH PHONG BOILER CO., LTD
隆安省 邊瀝縣 隆協社象葉 1 號 1930KM
KM1930, AP VOI LA, XA LONG HIEP, HUYEN BEN LUC, TINH LONG AN
TEL:84. 909-508-378

危險性機械及設備特刊

CHINESE BOILER ASSOCIATION

發行所 中華鍋爐協會
台北會址 台北市中山區合江街53號2樓
電話 (02)2517-9880
傳真 (02)2517-3484
代檢組 桃園市桃園區春日路1492號6樓
電話 (03)316-3395
傳真 (03)316-2811
理事長 陳耀宇
榮譽理事長 李寬信 汪清港 馬小康
謝明輝
常務理事 康文杰 李明偉 余建勳
汪信棟
理事 黃亮升 詹智宏 張春成
陳雪萍 邱華聰 黃家慶
安尚緯 陳壁洪 黃獻平
周嘉揚
常務監事 郭清祥
監事 高文忠 曹雅蘭 蔡奇樺
周翠蓮
印刷廠 鴻展彩色印刷
電話 (02)2218-2337

贊助廠商

台灣三浦工業股份有限公司
大震企業股份有限公司
吾豐機電廠股份有限公司
志豪工業有限公司
鴻羽有限公司
天鴻興業股份有限公司
興志五金企業有限公司
霖興機械工業股份有限公司
大華高科股份有限公司
宇球國際興業有限公司
泳福有限公司
東庚實業股份有限公司
利峰機械有限公司
奧林集團
威鼎企業有限公司
慶燁股份有限公司
大德機械工程股份有限公司
莊鼎實業有限公司

目錄

CONTENTS

- ❄ 淺談CNS 2139 陸用鋼製鍋爐新舊版
主要差異性說明 2
- ❄ 笑氣性質介紹及管理 9
- ❄ 氣體燃料的燃燒裝置及相關設備(上) 12
- ❄ 鍋爐空污排放標準 29
- ❄ 熱媒鍋爐爐管燃爆案例分析 38
- ❄ 固定式起重機衍架自主檢查及相關
法規 50

淺談CNS 2139 陸用鋼製鍋爐 新晉版與現行版主要差異性說明

吳茂賓

一、版次修訂公布日期

新晉版：108年12月16日(以下簡稱新版)

現行版：93年04月20日(以下簡稱現版)

二、條文規定差異性說明

CNS2139現版從公布至再修訂之時間，足足相差15年之久，故本次修訂整個標準現行條文項次、內容與新版已大幅度被修改，且單位為配合國際化趨勢，新版已全面採用國際單位制編輯，原現版並存公制單位已被刪除，以下即以表格化方式說明新版與現版條文規定之差異。

新版	現版	主要差異性說明
1. 1.1 1.2	1. 1.(1)~(5)、 2.(1)	本章節係針對標準適用範圍作一說明，兩版次差異如下： 1.新版1.1鍋爐定義(與現版2.(1)鍋爐定義相同)，係利用火焰、燃燒氣體及其他高溫氣體(以下稱燃燒氣體等)以產生蒸汽或熱水之裝置；至於現版1.(4)對於鍋爐一詞說明則係與新版1.2鍋爐範圍同義。 2.新版於備考2增加附屬品定義，係指安全閥、釋放閥、釋放管、壓力計、水位計、水面測定裝置、給水裝置、蒸汽停止閥、吹洩閥、手動閘門、自動控制裝置、主蒸汽管及給水管等，且規定適用本標準；現版雖未針對附屬品特別說明，但於標準內同新版一樣均有要求須遵循之規定。 3.新版對於不適用本標準之鍋爐增加1項(現版原列4項)，如1.1(e)規定係壓力在1MPa以下，且傳熱面積在5m ² 以下之貫流式鍋爐及多管式特殊循環鍋爐。 4.現版1.(5)附屬設備定義內，對於獨立的節煤器後有(與鍋爐本體之間具有停止閥)，以及(主蒸汽管給水管沖放管及其他類似之設備)之字眼，於新版備考1內已刪除(部分字眼如主蒸汽管及給水管移至附屬品定義內)。

2.		<p>本章節係針對標準內其引用標準作一列示，在新版內明列61項相關CNS標準(CNS182、CNS494、CNS495、CNS498、CNS793、CNS794、CNS2472、CNS2473、CNS2608、CNS2673、CNS2869、CNS2906、CNS2936、CNS2938、CNS2947、CNS3270、CNS3710、CNS3828、CNS4000、CNS4125、CNS4271、CNS4443、CNS4626、CNS5127、CNS5804、CNS5806、CNS6331、CNS6355、CNS6445、CNS7143、CNS7147、CNS7379、CNS7381、CNS7383、CNS8497、CNS8499、CNS8696、CNS8699、CNS8700、CNS8701、CNS8969、CNS8971、CNS9604、CNS9606、CNS9788、CNS9791、CNS9798、CNS9801、CNS9803、CNS9969、CNS9970、CNS10001、CNS10716、CNS11379、CNS12657、CNS12661、CNS12668、CNS12671、CNS12831、CNS13588、CNS15876-1)，以及4項相關ISO標準(ISO68-1、ISO262、ISO724、ISO7005-2)成為本標準之一部分，且引用標準適用最新版(包括補充增修)；至於現版雖也在標準最尾處明列71項相關CNS標準，但卻無章節條文明確說明引用標準成為本標準之一部分的規定。</p>
3. 3.1~9	2. 2.(2)~(5)、 2.(7)~(8)	<p>1.本章節係針對標準用語及定義作一說明，新版新增3項用語3.3厚度、3.5附加厚度、3.9多管式特殊循環鍋爐，刪除現版2.(1)鍋爐(已移至新版1.1)、2.(6)鋼料之2項用語。</p> <p>2.根據新版3.4與現版2.(4)最小厚度之定義，兩者差異從其字眼新版最小厚度係不包括對應於腐蝕、侵蝕的裕度，現版則是應含其附加腐蝕及磨耗之裕度；但其實新版之腐蝕、侵蝕的裕度，若是預見情況會發生時是增加於附加厚度內，且新版最小厚度係以包括附加厚度在內之厚度，故看似兩版次有此差異但事實上製造廠設計人員在計算取得此厚度值，均要考量材料使用上受腐蝕、侵蝕情況酌於增加厚度。</p> <p>3.新版3.5新增之附加厚度定義，已述明在求最小厚度時所附加的裕度，若預見會有腐蝕、侵蝕之情形時，要進一步增加於附加厚度內，也因有此定義新版有關計算鍋爐各部位最小厚度公式中均以附加厚度取代現版相對公式中之腐蝕裕度。</p> <p>4.新版3.7火焰定義，係使空氣與燃料起燃燒反應所形成之焰；現版2.(7)火焰定義，係認定燃料仍在燃燒時之燃燒氣體。兩版次從其字眼看似差異甚大，但實際都是描述燃燒產生火焰之態，與燃燒產生不具火焰之態燃燒氣體是有別的。</p>

• 4 危險性機械及設備特刊

4. 4.1(a)~(d)	3. 3.1(1)~(3)	本章節係針對標準材料一般規定作一說明，新版於4.1(d)新增材料之使用溫度規定，係為內部之蒸汽或液體之最高溫度，而在傳熱面處之材料的使用溫度，則為內部之蒸汽或液體之最高溫度加上30°C而得之溫度(如係輻射過熱器則為加上50後之溫度)，或是以傳熱計算所求得之溫度替代之。(現版無此規定)
4.2(a)~(j)	3.2(1)~(6)	<p>本章節係針對標準材料之使用限制規定作一說明，兩版次差異如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.新版4.2(c)對於最高使用溫度在350°C以下之鍋爐，則所使用之材料的使用限制依(1)~(3)規定，若對照現版3.2(3)規定，其差異已刪除現版該規定主文(其縱向接頭或周向接頭以熔接接合之胴體、端板及其他類似者)之限制條件字眼。 2.新版4.2(d)為新增規定，依CNS3828(SxxC系列)規定之鋼材，不得用於鍋爐之胴體及端板。(現版無此規定) 3.新版4.2(e)為新增規定，沃斯田鐵系之不銹鋼材，不得用於鍋爐本體直接與火焰接觸之部分。得用於如過熱器及再熱器般與蒸汽接觸之部分。而若用於與水接觸之部分時，則應對發生腐蝕、裂痕等之環境條件，選擇適當之材料。(現版無此規定) 4.新版4.2(f)為新增規定，如係依CNS4626(STPG系列)、CNS5804(STPT系列)、CNS5806(STPA系列)、CNS6331(配管用不銹鋼)及CNS6335(STS系列)規定之鋼材，則不得用於鍋爐之傳熱管。(現版無此規定) 5.新版4.2(h)與現版3.2(5)規定差異，主要是新版將條文所列材料明列材料標準，如係依CNS2472(FC系列)、CNS2869(FCD系列)及參考資料[3](JIS G5705 Malleable iron castings)規定之鑄鐵件，以及JIS G5705之附錄JA的延性鑄鐵件與附錄JB的展性鑄鐵件；且限制該等材料不得使用之條件增加2項(現版原列2項)，如4.2(h)(2)規定為「以平面所圍成之相形鑄件其垂直於縱向軸截面的內側大小無法收納於一邊為200mm之正方形內者。但用在1MPa以下之閥、其他附屬品除外。」；4.2(h)(3)規定為人孔蓋板。此外新版4.2(h)(1)已將現版3.2(5)(a)條文內與燃燒氣體接觸者修改成與火焰接觸者。 6.新版4.2(i)、(j)與現版3.2(6)規定差異，主要是使用材料在現版有規定材料標準部分等級及種類適用，新版卻是該標準全系列等級及種類均適用，此外溫度(針對CNS4125材料)及適用產品範圍之限制條件也有異。

4.3~6	3.3~6	<p>105年-反射式玻璃板液位計與本體之連通管路熱煤油有汙積阻塞現象。</p> <p>106年</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.未標示內容積90%上限之刻度。 2.未標示常用水位之刻度。 3.未歸零。 <p>107年</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.液位計指示之液位與實際液位不符(空槽尚存有液位，液位計卻歸零)。 2.玻璃液位計生鏽造成模糊，無法正確檢點水位。
5. 5.1、5.3	4. 4.1~2	<p>本章節係針對構造之一般及各個部分之最高使用壓力規定作一說明，兩版次差異如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.新版5.1與現版4.1之規定，均說明鍋爐及附屬設備，應可充分承耐其荷重之意，惟新版說明較簡潔，將其現版(對於承受滿水重量、因支架等引起之局部應力及熱影響等，均須具有充分之安定性，且須對其加以荷重之構造者應能承受其負載)之字眼刪除。 2.新版5.3(b)與現版4.2(2)規定之差異，現版蒸汽管、給水管、沖放管，依第12.4節~第12.9節之規定，但強制循環鍋爐及貫流鍋爐者之最高使用壓力需要與現版4.2(1)規定相同之考量，但新版卻無強制循環鍋爐及貫流鍋爐者之最高使用壓力的規定，且經比對後現版4.2(2)規定之條文內「依第12.4節~第12.9節」規定應改成第12.4節、第12.7節、第12.9節較妥適。
5.2(a)~(d)	2.(5)(a)~(i)	<p>本章節係針對傳熱面積之計算方法規定作一說明，兩版次差異如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.本章節新版與現版規定之差異，新版係將傳熱面積計算依鍋爐型態如5.2(a)水管鍋爐以外之鍋爐(圓形鍋爐)、5.2(b)貫流式鍋爐以外之水管鍋爐、5.2(c)貫流式鍋爐、5.2(d)電氣鍋爐分別作一規定(經查與本國「鍋爐及壓力容器安全規則」第7條規定相似)，但現版並無明確個別分開且無電氣鍋爐規定。 2.現版2.(5)(a)~(h)之規定相對於新版5.2(b)(1)~(8)規定，兩者差異現版有考慮以耐火物包覆厚度，若包覆厚度愈厚傳熱面積會打折減少，但新版卻無考量該因素而以嚴苛條件計算，因故引用傳熱面積圖示例中之(j)也少了3個態樣。 3.現版2.(5)(i)之規定於新版中已被刪除(含現版該條文引用傳熱面積圖示例中之(o))。

6 危險性機械及設備特刊

<p>6. 6.1 6.1.1</p>		<p>本章節新版係針對鍋爐在設計時應考慮之荷重中除了要考慮壓力(內壓或外壓)外,視其必要還包括本身自重及內容物重量、風、積雪、地震所產生荷重、熱(溫度)所產生之荷重、反覆荷重..等作一規定,但在現版無此條文規定。</p>
<p>6.1.2(a)~(b)</p>	<p>4.5 4.5(1)~(4)</p>	<p>本章節係針對特殊形狀部分之設計及檢定水壓規定作一說明,兩版次差異如下: 1.新版6.1.2與現版4.5規定之差異,新版特殊形狀部分在作強度計算有困難時之容許最高使用壓力,係引用CNS9801之檢定水壓試驗(即CNS9801第3條規定有使用電阻應變計及由最弱部分之降伏強度求得之2種方法)求得,但現版則明列有3種方法(利用應變測定試驗、利用變形測定試驗、利用破壞試驗之方法)求得。另現版利用應變及變形測定試驗之2種方法,對適用於碳鋼或合金鋼等之彈性材料有一限制,即在降伏點以下處其應力與應變幾乎成比例之彈性材料且僅能於降伏點之最小規定值的抗拉強度對於抗拉強度之最小規定值之比在0.625以下之材料;至於新版6.1.2(a)對於碳鋼或合金鋼等之彈性材料引用CNS9801實施檢定水壓試驗也有同前述比值在0.625以下之限制規定,且當比值超過0.625時,即要依6.1.2(b)規定依破壞試驗之方法實施。 2.新版6.1.2(b)與現版4.5(3)之利用破壞試驗方法規定差異,在新版求得最高使用壓力之公式有考慮腐蝕裕度之修正係數,但在現版卻無明列此係數。</p>
<p>6.2.1~3</p>	<p>5. 5.1~2</p>	<p>本章節係針對胴體最小厚度與周向接頭強度規定作一說明,兩版次差異為新版6.2.2與現版5.2規定之差異,在於當胴體若最高使用溫度未達潛變區之型式,得依附錄B最小厚度計算公式之替代方法規定(現版無此規定);此外計算公式內k值規定,現版表5.1原列2種材料(肥粒鐵系鋼、沃斯田鐵系鋼)且對應使用溫度範圍為480°C以下~620°C以上,新版表4則增列2種材料(鐵基耐蝕耐熱合金CNS9604~10001中附有800號及600號欄數字的材料,且對應使用溫度範圍為480°C以下~675°C以上。 新版6.2.2(c)之規定,對於「厚度超過內半徑之1/2,且溫度在374°C以下時」之限制條件字眼,重複一次應是有誤。(勘誤)</p>

6.2.4~9	5.3~9 5.10	<p>本章節係針對管孔排之效率與管孔部之強度規定作一說明，兩版次差異如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.新版6.2.5(b)與現版5.5(2) 規定之差異，係為將管孔作一直線配置在胴體的縱向上且管孔之節距不相等時，其管孔帶效率計算公式中之d管孔直徑，新版增加經配置有直徑不同之管孔時，採管孔之直徑的平均值，但現版無此規定。 2.新版6.2.7與現版5.7 對於作斜向配置之管孔部分的強度之規定，兩版次採用求得斜向之縱向等價之管孔帶效率圖表不相同，新版圖5係以求得縱向效率(E_{long})%、p' (斜向節距)/p(縱向節距)比例值查表求得，現版圖5.4則是以「對於縱向之斜線角度 θ」、p_1(斜向節距)/d(管孔直徑)比例值查表求得；此外新版有提供當超出圖5中所規定值時，使用新版6.2.7(b)(b)~(d)之計算公式求得，現版則無此規定。 3.新版6.2.9與現版5.9對於計算管孔作不規則性配置時之管孔帶效率公式中，使用管孔作胴體之縱向配置時之管孔間的帶寬值(a、b、c、...)，若管孔在斜線上時，為將在斜線上之管孔中心間的距離投影於縱向上之長度乘以由圖表查得等價管孔帶效率，這其中新版採用圖6，現版則採用圖5.4兩版次不同，另外新版也提供以計算公式(此公式不得用於超過新版圖6所示之縱軸與橫軸範圍之部分)求等價管孔帶效率，但現版無此規定。 4.現版5.10.1~9有關鉚釘接合、最大節距、效率等規定，在新版均已刪除。 5.新版6.2.7(b)(d) 縱向之效率公式中應少列乘法符號，應改為(E_{long})=$[(p-d)/p] \times 100$。(勘誤) 6.新版6.2.9有3處胴體之內半徑應改為內徑，如下表示： (勘誤) 新版6.2.9(a)「對於與胴體內徑相等之長度 l_1(若胴體內徑超過1500mm時，...)…」 新版6.2.9(b)「...，若比以 l_1為胴體內徑之範圍內的管孔...(若胴體內徑之範圍只有1個管孔時，...)…」
---------	---------------	--

• 8 危險性機械及設備特刊

6.2.10~11	5.11~12	<p>本章節係針對球形容器與圓錐胴體之最小規定作一說明，兩版次差異如下：</p> <p>新版6.2.10(2)對於球形容器當胴體超過內半徑之0.356倍，且溫度在374°C以下時採用計算內面受壓之最小厚度公式，與現版5.11(2)之差異僅在於溫度係在375°C以下時，其餘相同。</p> <p>新版6.2.11(c)對於圓錐胴體之小徑端部之板的最小厚度係為依6.2.11(a)計算公式所求得之圓錐部分之板的最小厚度，但現版5.12(3)對於小徑端部之板的最小厚度卻無像新版明確規定，僅是當小徑端部以現版如圖5.10所示之方法接合時，提供小徑端部之板的最小厚度計算公式及相關應遵循之規定。</p>
-----------	---------	---

笑氣性質介紹及管理

聯華氣體 董仲康

一、前言

笑氣(一氧化二氮)在近年來因民眾不當使用，出現造成人員行為失控甚至死亡的案例，令政府相關單位極度重視，並且希望加以更嚴格的管理與管制，故筆者在此特別針對笑氣之性質詳加介紹，以便我國人與氣體業者能充分瞭解，甚至能進一步防止民眾因不當之使用，而殘害自己身體健康，進而發生死亡案件之憾事。

二、笑氣之製造

笑氣的原料是硝酸銨(Ammonium Nitrate)，化學分子式是 NH_4NO_3 ，是一種白色的結晶固體，在水中有較大的溶解度。目前台灣無法製造純度達99.0%以上的硝酸銨，故製造笑氣的硝酸銨原料全部仰賴進口。

硝酸銨經加熱至 180°C 而溶解，經催化劑磷酸二氫銨催化後，在 250°C 加熱分解成笑氣(N_2O)與水分。笑氣經水清洗後，其不純物遺有一氧化氮、二氧化氮、氨氣、一氧化碳、二氧化碳、氯氣及水分等。這些不純物再經純化系統清洗、中和後，純度接近99.0%之笑氣經壓縮，乾燥，冷凍，以液態氣體儲存在低溫儲槽內，經分析純度達99.0%以上後，等待灌充及運輸。

三、笑氣之分類

台灣一般進口的笑氣原料係以"醫療級"硝酸銨為主，故生產出的笑氣即是所謂的醫療用笑氣，純度需達99.0%以上。

醫療用等級之笑氣從生產起便須遵守衛生福利部的PIC/S GMP及GDP的規範，進行製造、分析、檢驗、確效等管理及管制，方能進入醫院供醫師使用。醫用級笑氣目前在醫院多做為病人麻醉之用，以利開刀手術之進行。使用笑氣麻醉的優點是，比較不會發生麻醉過量與病人發生過敏之情事，所以醫用笑氣目前是受到衛福部的嚴格列管。

而非用於醫院使用之笑氣，通稱為工業級笑氣，可經再純化而達到高純度，又稱為電子級笑氣，純度可到99.999%以上。一般用於半導體工廠製作晶圓的原料氣體。

另外近年來由於國人對食安議題的重視，衛生福利部亦將笑氣列為食品添加物。並於2019年11月07日發布修正「食品添加物使用範圍及限量暨規格標準」第一條、第四條、第二條附表一及第三條附表二草案，與國際管理趨勢一致，將一氧化二氮移列至食品添加物管理，正式於109年7月1日實施。

• 10 危險性機械及設備特刊

本次修正衛生福利部係參考聯合國食品標準委員會及食品添加物專家委員會所訂標準，訂定一氧化二氮使用之食品範圍、限量、限制及規格標準之規定，與國際規範調和。109年7月1日實施後，將配合廢止「食品用一氧化二氮衛生標準」。一氧化二氮移列為食品添加物後，即應依食品安全衛生管理法(下稱食安法)第24條第1項第7款規定，按本草案規定之使用範圍、用量標準及使用限制，於產品之容器或外包裝明顯標示「限於食品製造或加工必需時使用」等文字。

並且規定食品氣體製造時必須依照食品良好衛生規範準則(GHP)、食品添加物規格標準、食品安全衛生管理法、食品安全管制系統準則來生產及管理及管制食品笑氣。而且依據生產規模，大型工廠還需要執行第三方認證，例如FSSC 22000系統，即HACCP+ISO22000+美國食品特殊標準三種系統的結合。另外，食品氣體工廠還需設置衛生管理人員，氣體純度與品管制度則比照醫用笑氣來要求(詳如附件一)。而食品笑氣之用途則多用為奶油起泡，供咖啡販賣業者使用。

四、結語

由上文可知，其實不論是那一級的笑氣，由其生產製造、品管檢驗到運銷，皆不容許在任一環節上有任何的差錯與缺失，雖然笑氣業者在運輸上皆有嚴格的管控，可惜的是現今仍有少數笑氣產品經不明管道流出，轉售於不重視身體健康的消費者濫用，造成消費者終身無法彌補的傷害事故，難怪政府單位、環保署等已將笑氣公告為"關注化學物質"(即類毒性物質)，故期望笑氣下游業者，甚至個人消費者務必遵守政府法令，依法販賣及使用笑氣，才能讓笑氣的功能發揮最大用途，並增進笑氣對國家工業與人民日常生活的貢獻。

五、附件

食品添加物使用範圍及限量暨規格標準第三條附表二修正規定

第(七)類品質改良用、釀造用及食品製造用劑

§ 07097—一氧化二氮

Nitrous oxide

別名：Dinitrogen oxide; Dinitrogen monoxide; INS No. 942

定義：一氧化二氮為無色、不可燃之氣體，俗稱笑氣(laughing gas)，本品可由加熱分解硝酸銨(Ammonium nitrate)而得。經加熱分解之高溫具腐蝕性之混合氣體，可經冷卻及過濾移除較高級之氮氧化物，及/或三階段鹼洗、酸洗及鹼洗。一氧化二氮如含有不純物，可以硫酸亞鐵(Ferrous sulfate)螯合、鐵金屬還原，或以鹼為高級氧化物(higher oxide)吸附等方式去除。

化學名稱：Nitrous oxide

C.A.S. 編號：10024-97-2

化學式：N₂O

分子 量：44.01
含 量：99%以上(v/v)
外 觀：無色無味氣體
特 性
鑑 別
溶 解 度：本品1體積可溶於1.4體積水中(20°C，760 mm Hg)；易溶於乙醇；可溶於乙醚及油。
紅 外 線 吸 收：應與一氧化二氮標準品相符
或 層 析
純 度
二 氧 化 碳：0.03 % (v/v)以下
一 氧 化 碳：10 μ L/L以下
一 氧 化 氮：1 μ L/L以下
二 氧 化 氮：1 μ L/L以下
鹵素(以氯計)：5 μ L/L以下
 氮 ：25 μ L/L以下
分 類：食品添加物第(七)類
用 途：品質改良用、釀造用及食品 製造用劑



醫用笑氣鋼瓶



工業用笑氣Y型鋼瓶

氣體燃料的燃燒裝置及相關設備(上)

陳建志

一 氣體燃料的燃燒裝置

氣體燃料一般工業上泛指甲烷氣，也稱為瓦斯，但為與燃燒後的廢氣瓦斯有所分別，故必要時大抵以燃氣瓦斯、燃料瓦斯或可燃瓦斯稱之。

天然氣(甲烷氣 CH_4)的燃燒起源於1792年，英國。把煤炭烘烤產生的可燃瓦斯氣用於照明。1812年瓦斯公司成立於倫敦供應照明用瓦斯氣，造福大眾便利人行。1885年德國開發本生燃燒器(Bunsem burner)使瓦斯氣從照明用擴展到家庭民生及產業的熱利用。

因環保署公佈的空氣污染防治法，自107年7月起將粒狀污染物的允許量：新設為 $30mg / Nm^3$ 以下(既有污染源自109年7月實施)，為符合此規定故現今工業上都逐漸更改為氣體燃料而燃燒器也必須隨之更改。

1.1 氣體燃料燃燒器的分類

瓦斯燃燒器有各種分類方法，表1.1依燃燒用空氣的供給方式分類

表1.1 燃燒器的各種分類

紅火式		管燃燒器 魚尾式燃燒器 衝炎燃燒器
本生式	半本生式	
	本生式	環形燃燒器 細縫燃燒器 美克爾燃燒器
	全一次 空氣式	紅外線燃燒器 中壓本生燃燒器
強制混合式 (blast)	預先混合式 (pre-mix)	高速燃燒器(直擊型) 表面燃燒器 紐帶燃燒器
	外部混合式 (nozzle mix)	高速燃燒器(攪拌型) 平炎燃燒器 輻射管燃燒器 液中燃燒器 輝炎燃燒器 混燒燃燒器 氫燃燒器 鍋爐用燃燒器
	強制混合式	氧燃燒器

特殊燃燒式

脈衝燃燒器
觸煤燃燒器
低熱量氣體燃燒器

1.2 紅火式燃燒器

紅火式燃燒器用於起火燃燒器、點火用燃燒器、熱水器等溫水機類。

此燃燒器的燃燒用空氣全以二次空氣供給，即使用於液化石油氣需要較多的空氣，構造上也無一次空氣供給用噴嘴、一次空氣孔、調整風門等。但為改善氣體燃料與空氣的接觸，有時也特別設計空氣供給於炎孔部。

1.2.1 管燃燒器(pipe burner)

在金屬管設很多約1mm的小孔，噴出瓦斯燃燒。燃燒器形狀有直線型、H型、串型、渦卷型等，為不噴散火炎，燃燒器內壓保持約30mmH₂O，不產生燃燒噪音，管孔多時也可燃燒大量瓦斯。圖6.1為管燃燒器例。

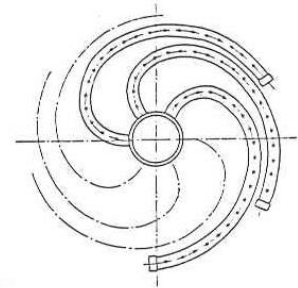


圖1.1 為管燃燒例(紅火式渦卷型燃燒器)

1.2.2 魚尾式燃燒器

炎孔部加工成特殊形狀，形成膜狀炎，增大火炎表面積，容易接觸空氣。依炎孔形狀，可形成各種形狀的火炎，圖1.2為魚尾式燃燒器之例。

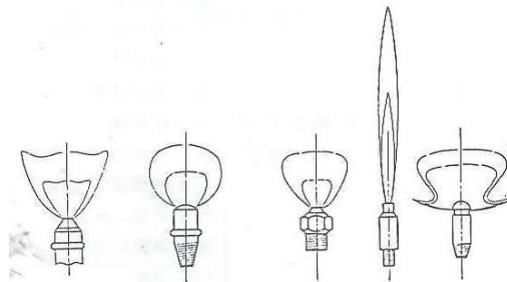


圖1.2 為各種魚尾式燃燒器之火炎形狀例

1.2.3 衝炎燃燒器

紅火式管燃燒器若不抑低燃燒器內壓，火炎會吹散，而僅1個炎孔故不可能燃燒大量瓦斯。

衝炎燃燒器是使2個炎孔噴出的火炎衝撞，使火炎安定化，並增燃燒器內壓，可燃燒大量瓦斯。火炎溫度稍高於紅火式管燃燒器，約1000°C，用於大型溫水鍋爐等，圖1.3為衝炎燃燒器例。

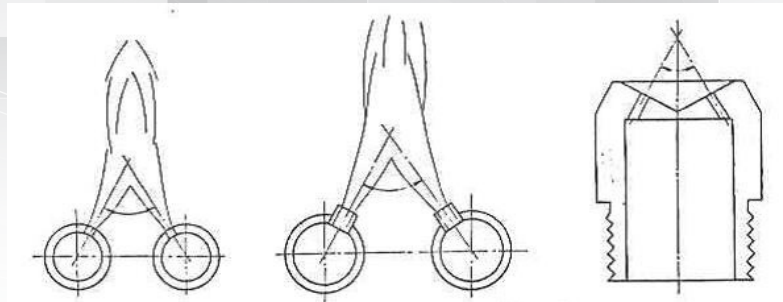


圖1.3 為紅火衝炎燃燒器例。

1.3 本生式燃燒器

本生式燃燒器(Bunsen burner, 本生燈)是瓦斯從噴嘴以一定壓力噴出, 以當時的動能從空氣孔吸引一部份的燃燒空氣(一次空氣), 在混合管中混合, 冒出火炎孔而燃燒, 此時, 再從火炎周圍藉擴散取得二次空氣。

本生式燃燒器依一次空氣比率分為半本生式、本生式及全一次空氣式。

1.3.1 半本生燃燒器

這是紅火式燃燒器與本生燃燒器的中間型, 吸引全空氣量的30-40%為一次空氣, 燃燒器構造基本上與本生式燃燒器完全相同, 常採用固定風門。此燃燒器即使反覆ON-OFF操作, 也不會發生逆火, 用於熱水器等溫水機器。

1.3.2 本生燃燒器

圖1.4為本生燃燒器構造一例

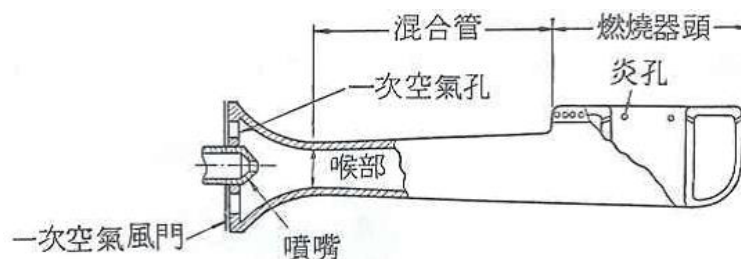


圖1.4 為本生燃燒器主要部分構造名稱

瓦斯從噴嘴噴出, 藉吸引效果從一次空氣孔吸入一次空氣, 一次空氣與瓦斯的混合氣通過混合管, 到達燃燒器頭, 從適當配列的炎孔噴出而燃燒, 一次空氣為全空氣量的40-70%, 必要時以一次空氣風門調節一次空氣量, 炎孔部份因機器之不同而有各種構造。

(1)環形燃燒器

如圖1.5所示，燃燒器的頭部形成為環狀，最常用於炊事用小爐子、炊飯器等。

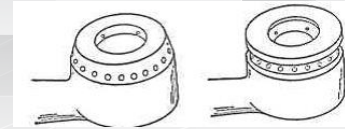


圖1.5 環形燃燒器

(2)細縫燃燒器(slit burner)

如圖1.6所示，炎孔形狀成細縫狀，用於炊事用小爐子、炊飯器、熱水器等。



圖1.6 細縫燃燒器

(3)美克爾燃燒器(Mechanical burner)

如圖1.7所示，在鑄物箱型等的歧管，以某間隔排列不銹鋼或黃銅板，或編成格子而插入，形成火炎孔。

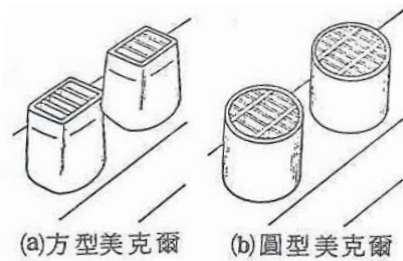


圖1.7 美克爾燃燒器

1.3.3全一次空氣式燃燒器

燃燒用空氣都成一次空氣吸引，有紅外線燃燒器、中壓本生燃燒器等。

(1)紅外線燃燒器(陶瓷板式)

紅外線燃燒器的一般構造如圖1.8所示，藉噴嘴噴出的瓦斯流，把燃燒必要的空氣量全部當成一次空氣吸引，其混合氣經文氏管式混合管，到達燃燒器本體，在嵌入上面的陶瓷眾多小孔燃燒，板上的炎孔全面積大，燃燒器內壓只0.05-0.2mmH₂O，吸引大量的一次空氣。

板表面在800-850°C成紅熱，得30-40%放射效率，用於暖爐、食品加工、乾燥爐等。

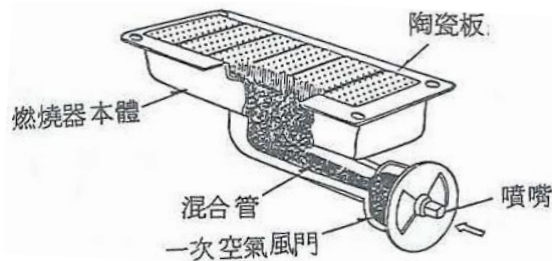


圖1.8 紅外線燃燒器(陶瓷板式)

16 危險性機械及設備特刊

(2)中壓本生燃燒器

使用供給壓力數千 mmH_2O 以上的瓦斯，燃燒必要的空氣藉由噴嘴噴出的瓦斯流當成一次空氣吸引，可用於強制混合式燃燒器相同的高負荷燃燒，由於燃燒器焚口有耐火物，可用於工業爐。如要求燃燒比(turn-down)大，則供給的瓦斯壓力需較高。

圖6.9為中壓本生燃燒器例，圖(b)燃燒器的標準瓦斯壓力約 $16000\text{mmH}_2\text{O}$ 。

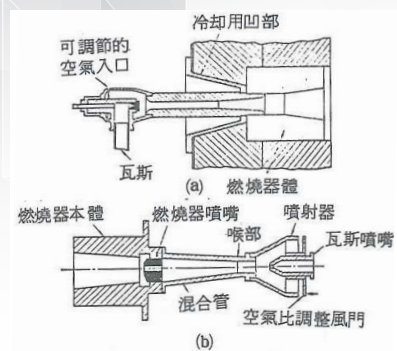


圖1.9 中壓本生燃燒器

1.4強制混合式燃燒器

燃燒用必要的空氣強制與瓦斯混合而燃燒。強制混合式燃燒器有瓦斯與空氣預先強制混合再送入燃燒器的預混合式燃燒器、空氣配管與瓦斯配管分別連接燃燒器、在燃燒器噴嘴前端部使瓦斯與空氣接觸混合而燃燒的外部混合式燃燒器，其構造有(A)外部燃燒器、(B)燃燒用氧(C)富氧空氣的氧氣燃燒器等。

1.4.1預先混合式燃燒器

強制使瓦斯與空氣混合的方法有藉空氣從噴嘴噴出時的能量吸引瓦斯而混合的文氏管混合器方式、混合瓦斯與吸引的空氣而升壓的預先混合方式等。

(1)預先混合式燃燒器

圖1.10、1.11例示有耐火物燃燒器的先混合式燃燒器。圖1.10是文氏管混合器與燃燒器頭一體化，空氣供給壓 $500\sim 1000\text{mmH}_2\text{O}$ ，改變空氣量時，為能正比於空氣量吸引瓦斯，藉零壓調整器把瓦斯壓調整為零壓。

圖1.11為預先混合型高速燃燒器，在燃燒室內把混合氣完全燃燒的高溫高速排氣直擊被加熱物，進行急速加熱，噴流的表面瞬間速度約 200m/秒 。

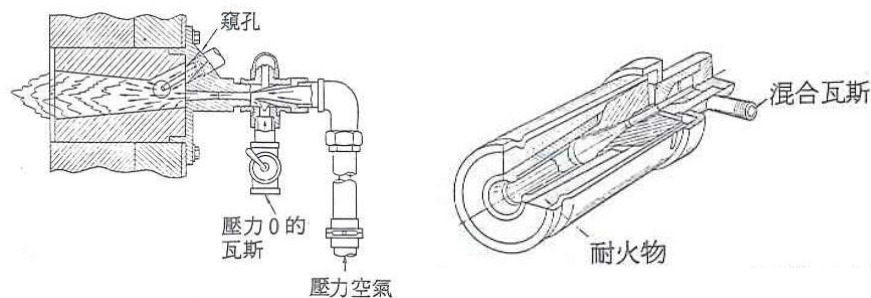


圖1.10 預先混合式燃燒器(隧道式) 圖1.11 預先混合式燃燒器(高速直擊式)

(2)表面燃燒器

這是藉混合瓦斯的燃燒火焰，把耐火物加熱，獲得高溫放射面，圖1.12例示表面燃燒器。

圖(a)是經多孔質耐火物、陶瓷纖維板等，流出混合氣，在多孔質體表面，形成無數微小火炎，使多孔質體表面紅熱成800~950°C，將此放熱用於加熱(放射燃燒器)。

圖(b)是藉燃燒器嘴的混合氣噴流使杯狀耐火物燃燒器瓷磚表面成紅熱的放射燃燒器，最高表面溫度達1200~1300°C

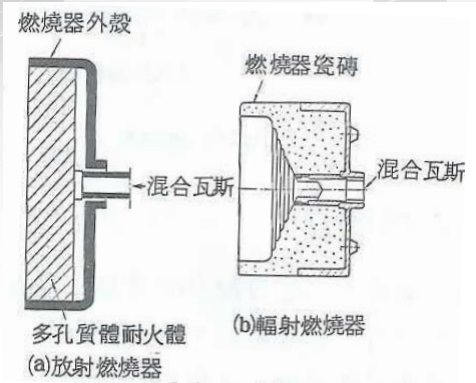


圖1.12 表面燃燒器

(3)紐帶燃燒器

圖1.13是浪形成形薄板重合成炎孔的燃燒器，稱為紐帶(ribbon)燃燒器，可直線狀、圓形等連續短炎。

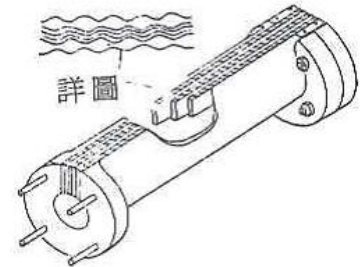


圖1.13 紐帶燃燒器

1.4.2外部混合式燃燒器

外部混合式燃燒器是瓦斯與空氣在燃燒器焚口開始混合。若混合不良，會不完全燃燒，或火炎伸長，不易進行高負荷燃燒。

但因不處理混合氣，故無逆火之虞，可藉瓦斯與空氣的混合方式調節火炎形狀。也容易增大燃燒比(turn-down)，常用為工業用燃燒器，鍋爐用等大容量燃燒器大都用此方式。

(1)噴嘴混合式燃燒器

在燃燒器焚口，火炎在燃燒器軸向伸長，為標準外部混合式燃燒器有多種工業用爐，圖1.14為此型燃燒器的火炎保持法。

有圖(a)所示利用空氣嘴噴流周圍旋渦的方法、圖(b)所示在混合部位置布拉福本體(Buffer)，將所形成渦

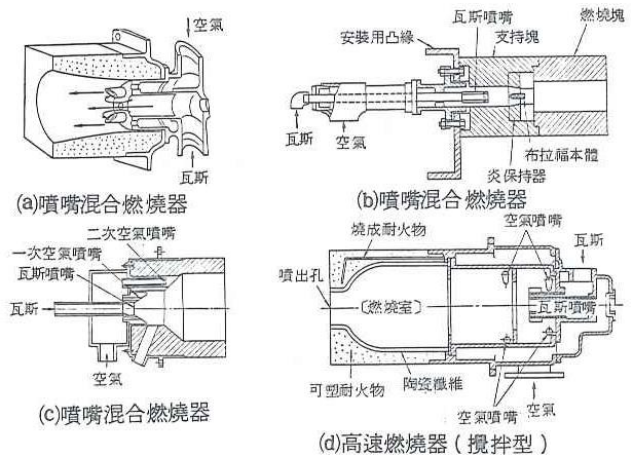


圖1.14 為此型噴嘴燃燒器的火炎保持法

流用於著火域的方法。也有圖(c)所示分2段供給空氣，謀求低於 NO_x 的方法、圖(d)所示有減縮噴出口的燃燒器焚口，噴出時高溫高速排出而均勻加熱、急速加熱的方法。

(2)平面炎燃燒器

欲使火炎不直擊被加熱物時，用此燃燒器沿壁面形成火炎，燃燒用空氣與瓦斯混合時成為迴旋流，得此平面炎(flat flame)。

在圖1.15的例中，把空氣流向變為迴旋流或直進流，即可形成平面炎、直進炎。

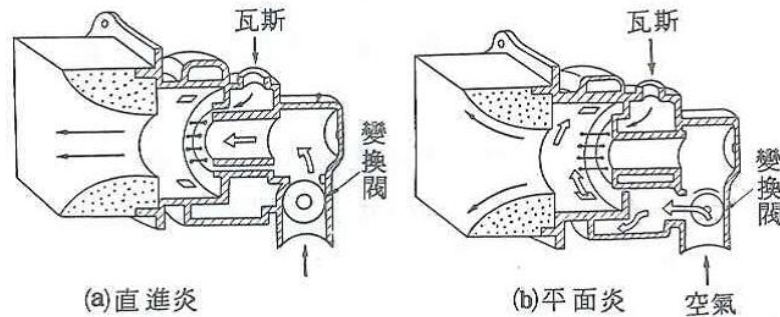


圖1.15 平面炎燃燒器

(3)輻射管燃燒器

輻射管是混合成瓦斯與空氣，在管內燃燒，管表面溫度紅熱成 $700\sim 1000^\circ\text{C}$ ，以此放射熱把被加熱物間接加熱，圖1.16為輻射管燃燒器例。

圖(a)為噴射器方式，使管內保持負壓而燃燒，圖(b)是把空氣和瓦斯強制擠入管內的形式。管的形狀有直管型、U型(a)、二重管型(b)、O型等。

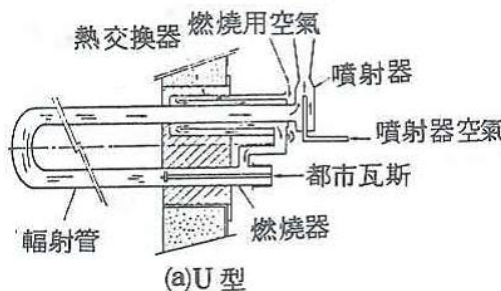


圖1.16 為輻射管燃燒器例-a

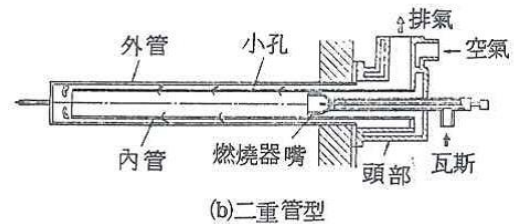


圖1.16 為輻射管燃燒器例-b

(4)液中燃燒器

把燃燒後排出的廢氣放出液中，使液體與排氣直接熱交換，可行高效率加熱。濃縮時的效率很高。必要的空氣壓及瓦斯因燃燒室的液中深度而異。在圖1.17的例中，瓦斯壓500-600mmH₂O、空氣壓700-1000mmH₂O。

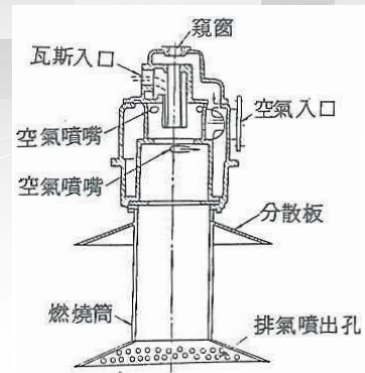


圖1.17 液中燃燒器

(5)輝炎燃燒器

比起液體燃燒器，輝炎瓦斯燃燒器的輝炎放射較少，但有些用途期望以輝炎加熱如玻璃熔融爐、軋軋爐為例，圖1.18為輝炎燃燒器例，圖(a)是全空氣量保持一定，但改變一次空氣與二次控氣的比率。圖(b)是混入極少量一次空氣，產生燃燒空氣不足，致發生貧氧燃燒，再以二次空氣在輝炎狀態處加入成為富氧使之達到完全燃燒效果。

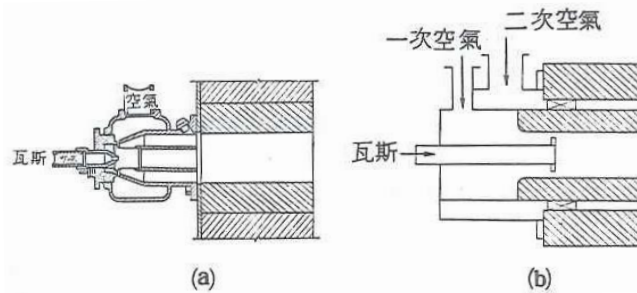


圖1.18 為輝炎燃燒器

(6)混燒燃燒器

由於燃油價格高漲，燃氣體燃料成趨勢，故有的企業將燃油增設燃氣設備或新設鍋爐，雖然是燃氣，仍保有可供燃油的設備成為雙燃料燃燒器。

在可燃燒液體燃料與瓦斯的混合燃燒器有可變換成各專燒燃燒器、併燒燃燒器、瓦壓噴霧燃燒器等。

圖1.19為瓦斯壓噴霧燃燒器例，圖(a)為玻璃熔融爐用的瓦斯壓噴霧燃燒器，不用高空氣，以供給壓力0.5-2.0kg/cm²的瓦斯為噴霧媒體。圖(b)為鍋爐用瓦斯壓噴霧燃燒器。瓦斯壓噴霧法有省能源、低公害化效果。

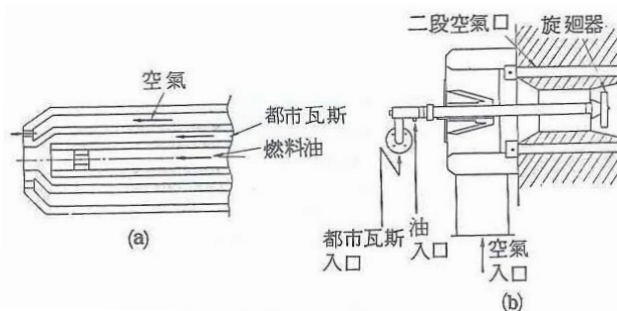


圖1.19 為瓦斯壓噴霧燃燒器

表1.2 是各種氣體燃料的混合燃燒器種類

瓦斯燃燒器種類項目	(a)中央火型	(b)低壓中央火型	(c)環型	(d)多管型	(e)旋渦型
主要適用瓦斯	都市瓦斯 天然氣 LPG 石油精製瓦斯	高爐瓦斯 發生爐瓦斯 福馬林瓦斯	都市瓦斯 天然氣 氫氣	LPG、LNG 石油精製瓦斯	高爐瓦斯 發生爐瓦斯 福馬林瓦斯
發熱量 (kcal/Nm ³)	3,000-30,000	600-3,000	3,000-12,000	8,000-30,000	600-3,000
燃燒器瓦壓力 $\Delta P(\text{mmH}_2\text{O})$	4,000-15,000	200-2,000	2,000-7,000	4,000-15000	200-2,000
油、瓦斯 燃燒方式	各專燒	各專燒	各專燒或混燒	各專燒或混燒	各專燒或混燒

(a)中央火型瓦燃燒器

圖1.20的中央火型是氣體燃料在瓦斯燃燒器中心之內部藏油燃燒器，形成二重管構造。構造簡單，可用於任何性狀的瓦斯，但是，油燃燒器噴射的燃料成霧狀油霧膜，不合用於同時混燒，所以供油與瓦斯變換為各專燒用。

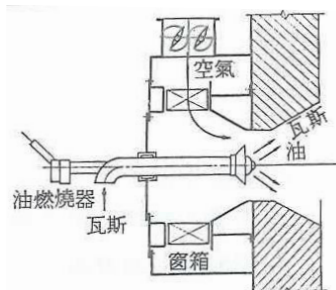


圖1.20 中央火型瓦燃燒器

(b)低壓中央型瓦斯燃燒器

圖1.21是瓦斯供給壓力很低時適用的低壓中央火型瓦燃燒器。噴射壓力低的話，增大前端部份割為數個小室，空氣與瓦斯經交替分隔的小室噴出，迅速混合空氣與瓦斯，不過，除非爐內尺寸有充分餘裕之外，不大用於同時混燒。

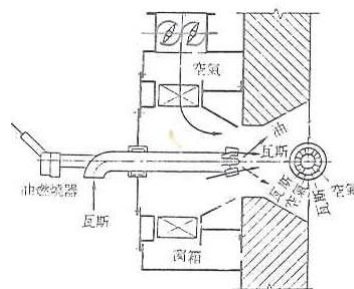


圖1.21 低壓中央型瓦斯燃燒器

(c)環型瓦斯燃燒器

圖1.22的環型瓦斯燃燒器是捲成與燃燒器耐火材約略同徑的管全週設很多瓦斯噴射孔，因噴嘴數多，保炎效果增大，且在燃燒器瓷磚全均勻噴射燃料，形成非常安定的火炎。此燃燒裝置與焚口中心部的油燃燒器有充分的間隔，油、瓦斯都與空氣充分混合，最合用於同時混燒。

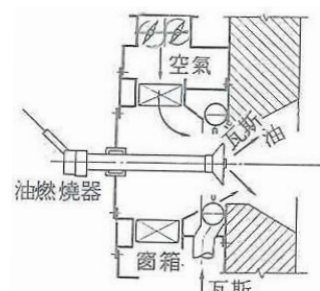


圖1.22 環型瓦斯燃燒器

噴嘴部的受熱面積大，則燃燒LPG等高碳化氫

瓦斯燃燒中的霧(mist)有時會在高溫部熱分解而碳化，堵塞噴嘴孔，因而

主要適用於都市瓦斯、天然瓦斯、氫氣管。

(d)多管(multispud)型燃燒器

圖1.23的多管型瓦斯燃燒器為減小噴嘴部的受熱面積，防止熱分解造成燃料碳化，同時容易清掃噴嘴部，最適用為LPG或LNG混燒燃燒器。但因噴嘴面積不大，要較高壓供給，與油混燒全無問題。適合用於中大型水管鍋爐。



圖1.23A 的多管型瓦斯燃燒器外形圖

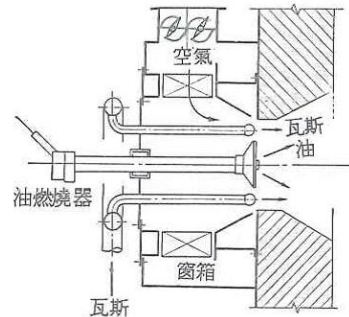


圖1.23B 的多管型瓦斯燃燒器構造圖

(e)旋渦型瓦斯燃燒器

圖1.24的旋渦(scroll)型瓦斯燃燒器可增大噴嘴部面積，用於低壓供給瓦斯的場合或低熱量大容量瓦斯。空氣與瓦斯的混合原理是使氣體燃料在空氣旋渦內迴噴射，同時從噴射氣體燃料的外周部與內周部送入迴旋的空氣，進行急速的擴散混合。此燃燒器的構造不阻害來自油燃燒器的燃料噴射群，完全不妨礙油、瓦斯的同時混燒。

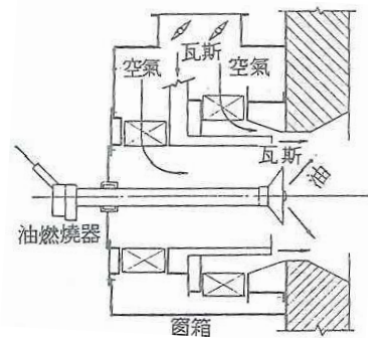


圖1.24 的旋渦型瓦斯燃燒器

(7)氫氣燃燒器

由於油價高漲及利用永續天然再生能源的意識，使用氫氣當能源的想法及行動也愈來愈多；例如氫能電池汽車(日本豐田汽車研發的Mirai氫、電混合車已於2015.1.15舉辦盛大交車活動及高雄市公車於105年亦有數部氫能公車試駛)，目前歐洲也有汽車大廠已加緊開發加水當燃料即可行駛的汽車，其原理乃是將

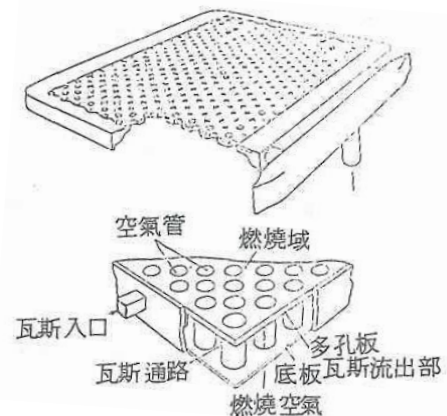


圖1.25 為氫氣燃燒器例

水分解為氫當燃料；在台灣也有廠商生產氫氣當鍋爐燃料的氫能設備都已開發出來，惜因沒謹慎地處理其物理性質的易爆燃特性，致試車產生爆燃之工安問題而令使用者對之卻步。

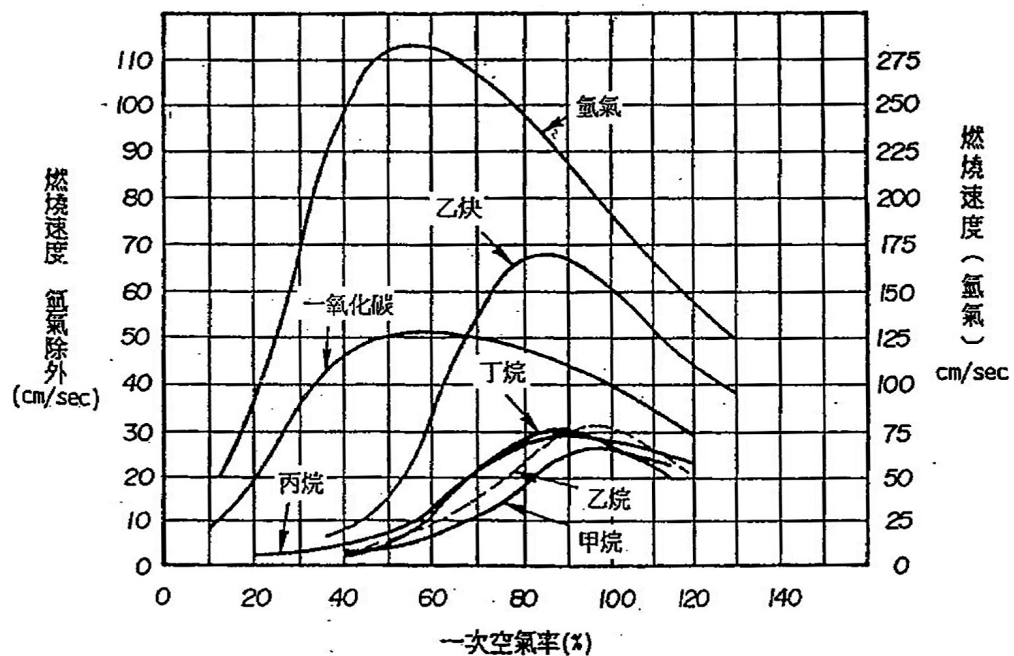
氫氣取之不盡若技術成熟且能普及，對空污及能源消耗當大有改善，尤其氫與氧燃燒後變成水($2H_2 + O_2 = 2H_2O$)不會造成空污。

但氫的燃燒速度約250-290cm/s，比甲烷快十幾倍，容易逆火。

如表1.3各種可燃性氣體之燃燒速度所示，由於氫氣爆炸範圍很廣(4~75%)故稍有洩出即相當危險，大部分設備都採用正壓空氣以策安全。為安全使用起見，宜用擴散炎燃燒方式（紅火式、外部混合式的一部份），氫氣為低熱量，即使用自然通風也可充分供給空氣。

圖1.25為外部混合式燃燒器，對逆火很安全，可用為氫燃燒器，不過有時成短炎而紅熱。

表1.3 各種可燃性氣體之燃燒速度



所謂一次空氣率是指相對於燃燒所需的理論空氣量%

(8)鍋爐用低NO_x燃燒器

環保署107年9月19日公告即日起凡新設固定污染源的氮氧化物要在100ppm以下。而既存鍋爐自109年7月1日起氮氧化物也要在100ppm以下。為配合政府低NO_x政策，故最近的鍋爐尤其是大型鍋爐的燃燒器大都是低NO_x燃燒器，低氮氧化物燃燒機的作用原理如圖1-26所示，將燃燒用空氣

分為①一次空氣及②二次空氣。一次空氣佔全量的30%，以促進霧化的粒子蒸發及著火穩定，形成③燃料過剩區的一次火焰，其餘70%的二次空氣，經由④迴轉檔板(Vane)造成強力迴旋成為主燃燒用空氣，在焚燒口⑤之位置使蒸發的霧化粒子氣化，形成過剩空氣區的二次火焰⑥，如此，依一次及二次火焰燃燒或分割火焰燃燒的組合，大幅降低 NO_x 的產生。

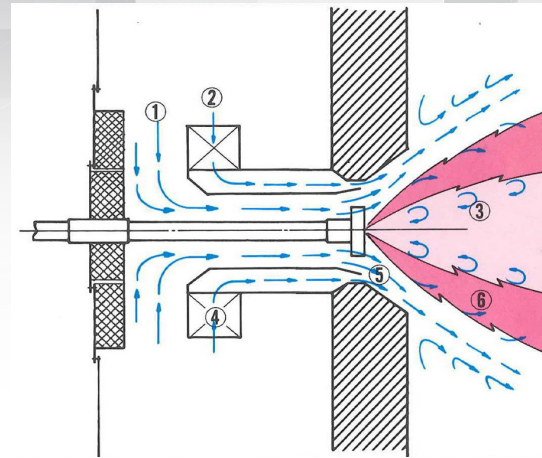


圖1-26 低氮氧化物燃燒機的作用原理

其構造及方法有很多種，舉數例供參。

(8-1) 低氮氧化物燃燒機

自從政府公佈限制值後，燃燒器的燃燒火焰改變為儘量分散，以降低火焰中心溫度，減少空氣中氮之 NO_x 轉化率， NO_x 值也減少，如下圖 1-27 火燄分散型低氮氧化物燃燒機安裝示意圖/構造圖/火焰形狀示意圖

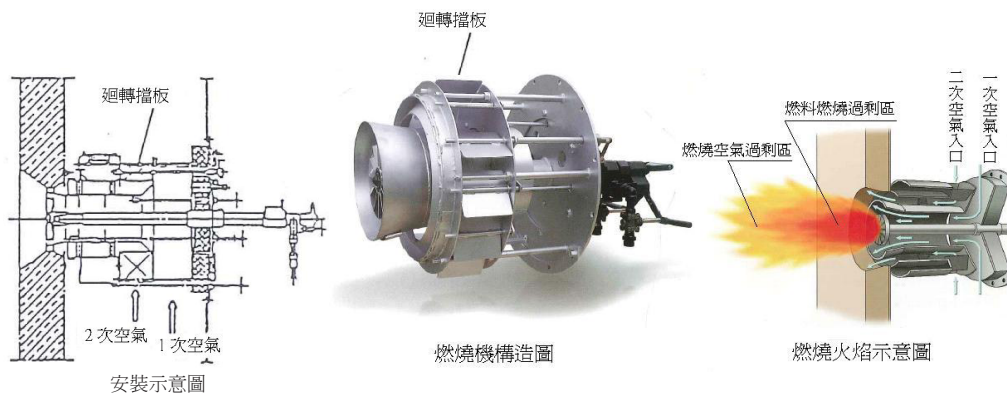


圖1-27 火燄分散型低氮氧化物燃燒機

燃燒機的結構將燃燒焰分割為燃料燃燒過剩區(即一次空氣入口供給區)和燃燒空氣過剩區(二次空氣供給區)，當燃料經過燃燒過剩時，因空氣供給不足，燃料過濃致不完全燃燒，致火焰中心溫度低；當未完全燃燒的燃料通過空氣過剩區時，因有足夠的空氣使未完全燃燒的燃料再度燃燒。

24 危險性機械及設備特刊

(8-2)內部自行循環法燃燒機

利用燃燒機內部空氣壓力使空氣高速噴出與爐內的壓力差所產生的動能形成負壓區，讓燃燒氣體的一部份被吸入燃燒機內部循環的方法；如圖-所示燃燒氣體的一部份被吸到空氣擋板與新鮮空氣混合，形成低氧的燃燒區使火燄的高溫範圍分散減緩燃燒速度以抑制熱式氮氧化物(Thermal NO_x)的產生；由於不需送風機及煙道、廢氣量控制等設備，故廣泛運用於各型大小鍋爐，圖(1-28)所示的內部自行再循環燃燒機示意圖。

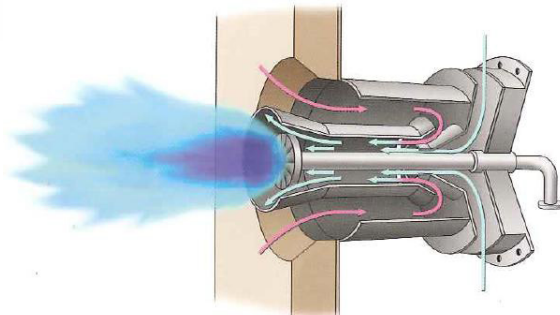


圖1-28A 內部自行循環燃燒機



圖1-28B 燃燒機構造圖

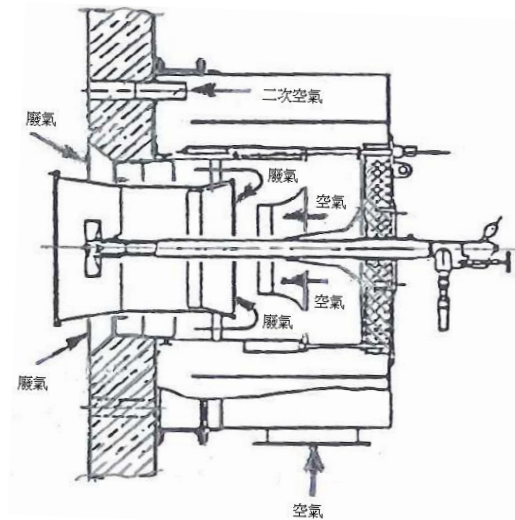


圖1-28C 內部自行循環燃燒機按裝示意圖

由於對環保的覺醒，各國政府都在壓低 NO_x 值，有的國家甚至要求在煙道氣的 O_2 含量在4%時 $< 40\text{ppm}$ 或更有甚者要求在6%時 $< 20\text{ppm}$ ；在此情況下除了內部自行循環外更要用蒸氣補助噴入空氣中，以加強空氣與煙道氣的混合達到更低減的效果，如圖1-28D所示的構造示意圖。

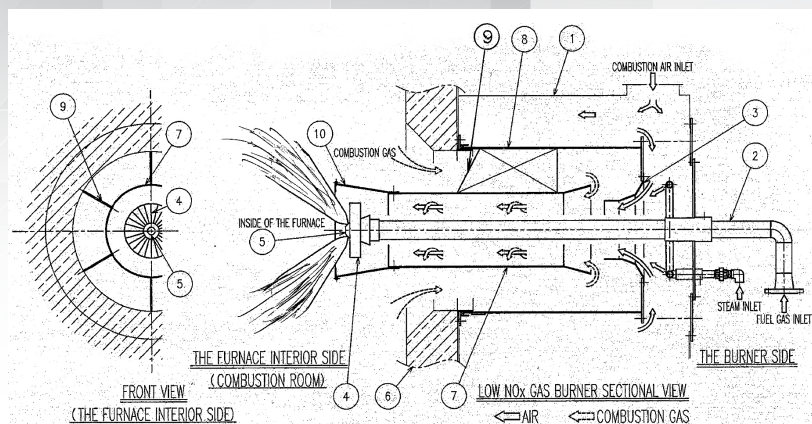


圖1-28D 所示的蒸氣補助噴入構造示意圖

(8-3)空氣分段供給燃燒法亦即二段式燃燒法

這種燃燒方法對於燃料氮氧化物(Fuel NO_x)及熱式氮氧化物(Thermal NO_x)都有抑制效果，因此已廣泛的實用化。其原理是以延遲混合及分段送入空氣控制燃燒過程，使其形成富燃料即缺氧的核心火焰，降低火焰溫度抑制熱式氮氧化物的形成；同時由於缺氧形成還原區，使火焰中已生成的燃料氮氧化物(Fuel NO_x)還原為氮份子，二次空氣或三次空氣混入後雖再燃燒，但空氣量大火焰溫度降低，再度抑制熱式氮氧化物(Thermal NO_x)的形成；依鍋爐的構造之不同，空氣噴嘴(Nozzle)的按裝位置也不一樣，其方式有：

(8-3-1)前壁式

燃燒機裝於前壁，二段空氣由燃燒機四周與其平行噴入，此種方式無論鍋爐大小、型式都適用。其噴入方式如空氣噴嘴安裝示意圖1-29。

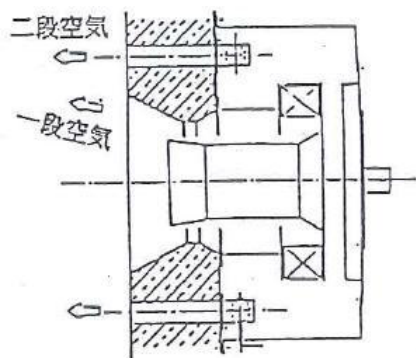


圖1-29 空氣噴嘴安裝示意圖

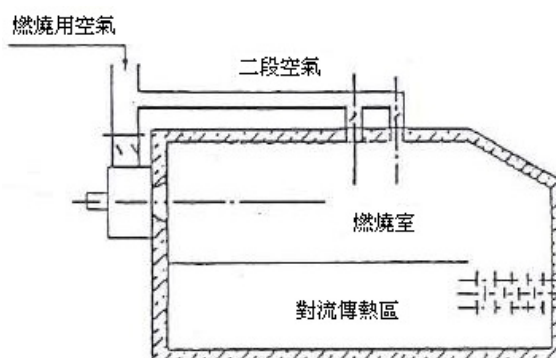


圖1-30 側壁二段空氣燃燒配置示意圖

(8-3-2)側壁式

中容量以下之水管鍋爐，燃燒機火焰大都由燃燒室前壁直接往後壁射再流向對流傳熱區的水管部，這種構造的二段空氣由爐膛側壁投入。如圖1-30即是側壁二段空氣燃燒配置示意圖。

(8-3-3)火上空氣注入式(Over Fire Air)

較大形的水管鍋爐火焰往鍋爐上方流動，於燃燒機的上方設置二段空氣用噴嘴(Nozzle)，火上空氣注入(O.F.A)示意圖如1-31所示。

但一段之空氣量太少時則產生不完全燃燒，致粉塵量及CO未燃量增多，因此OFA的注入位置及注入量要審慎考慮，故燃燒室要有足夠空間，一般超過50T/H以上鍋爐才考慮使用。

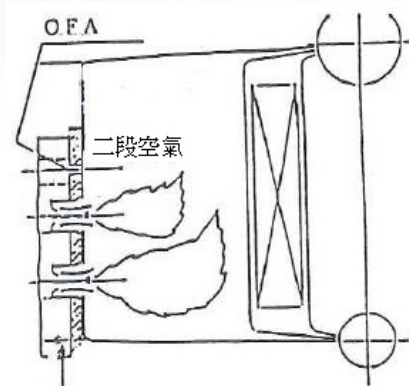


圖1-31 火上空氣注入示意圖

(8-4)燃料分段供給燃燒法

(8-4-1)大型水管鍋爐的使用情況

燃料分段供給燃燒法燃料再燃燒法是燃料濃淡燃燒也是二段燃燒法的燃料再燃燒法之一種，也可稱為偏量燃燒(bias firing)，這是使用於較大容量的水管鍋爐；如1-32燃料濃淡燃燒法燃燒機的噴嘴及安裝示意圖所示，此種鍋爐一般都有數組燃燒機，一組燃燒機的一次燃料供給空氣比平均需要空氣多，形成較多的過剩空氣抑制熱式氮氧化物(Thermal NO_x)的形成，另一組燃燒機的二次燃料供給空氣不足再度抑制熱式氮氧化物(Thermal NO_x)的形成；空氣過多則火焰溫度下降，空氣不足不完全燃燒火焰溫度也提高不起來；則熱式NO_x就不會提高，達到降低NO_x的目的。

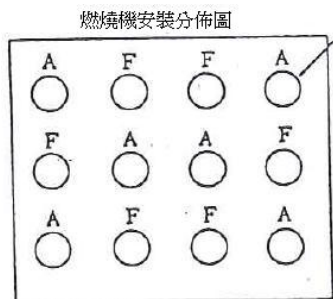


圖1-32A 燃燒機噴嘴安裝分佈圖

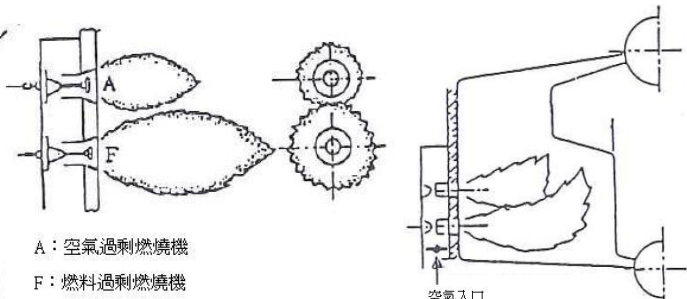


圖1-32B 燃料濃淡燃燒法燃燒機安裝示意圖

(8-4-2)中、小型鍋爐的使用情況

如果較小形鍋爐只有一組燃燒機時，亦可由其噴嘴開孔的大小，藉著噴出燃料的多寡，達到濃淡燃燒，減低NO_x的目的，如圖1-33燃燒機噴嘴配置圖所示的噴嘴配置例，其偏量比約20：80。

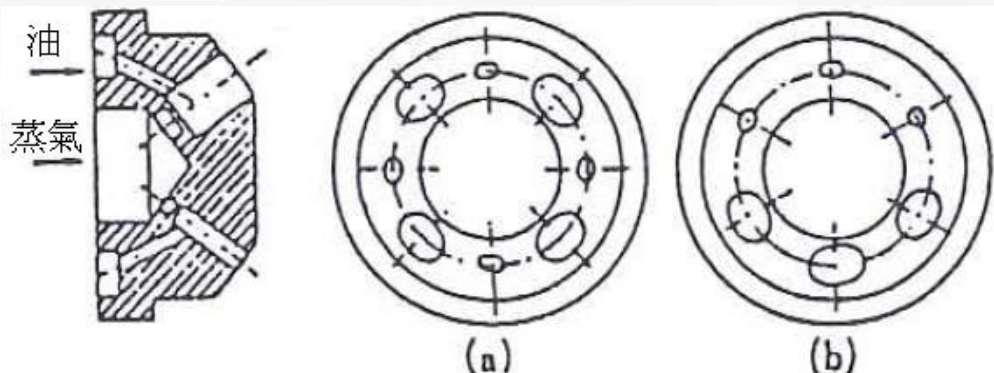


圖1-33 燃燒機噴嘴配置圖

(8-5)排廢氣迴流法(Exhaust Gas Recycle)

將所排廢氣混入燃燒用空氣，則空氣中的O₂含量降低，火焰溫度下降達到抑制熱式NO_x的效果，此法對點火的安全上沒有妨害，此循環量與燃燒用空氣量的上限約25-30%為限。

從鍋爐出口煙道將所排廢氣藉由再循環送風機送入風道與空氣混合的迴流法，排廢氣迴流法示意圖如圖1-34所示。

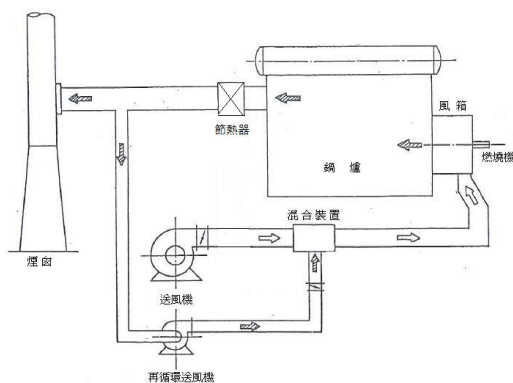


圖1-34A 排廢氣迴流法示意圖

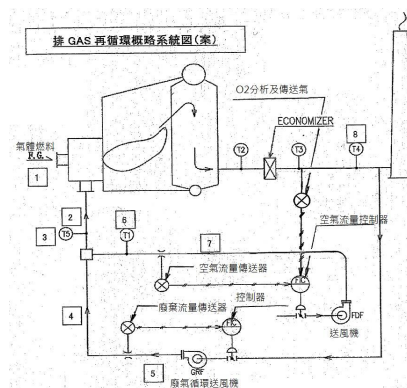


圖1-34B 排廢氣迴流法控制系統圖

(8-6)高壓霧化水或蒸汽注入法

這個方法的下列三個方式都以降低火焰溫度為目的

- 1.以蒸汽對著燃燒機著火部吹入
- 2.以蒸汽對著燃燒機上端的燃燒空氣吹入
- 3.以高壓霧化水對著燃燒機著火部吹入

以上三種實用方法中，都是使燃燒氣體分散及變潮溼以降低溫度，抑制熱式氮氧化物(Thermal NO_x) T.NO的產生，以 (1)用蒸汽對著燃燒機著火部吹入被使用最多，以高壓霧化水或蒸汽注入法如示意圖1-35所示。

這種方式僅對空氣中氮產生的熱 NO_x 有低減效果，煙道氣中水份較多露點溫度會提高；因氣體燃料中無硫份無低溫腐蝕的顧慮而且 NO_x 降低效果也較佳，因此大都使用於燃氣體燃料。

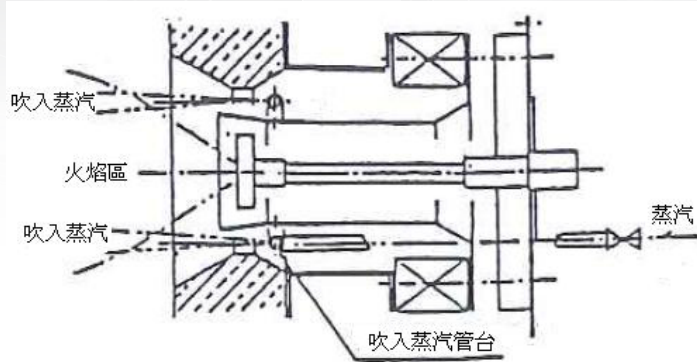


圖1-35 水或蒸汽注入法示意圖

1.4.3 氧氣燃燒器

各種氣體燃料的理論燃燒溫度超過 2000°C ，但實際的燃燒溫度止於 1400°C 。如用火炎加工玻璃、熔斷鐵條或切割、切斷鋼板時必須用可得高溫的各種瓦斯一例氧氣炎燃燒器。

圖1.36為切斷用氧氣燃燒器一例，由氧氣噴嘴與預熱炎細縫構成。

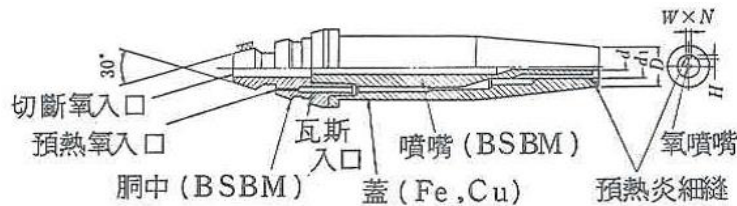


圖1.36 為切斷用氧氣燃燒器例

圖1.37為玻璃加工用氧燃燒器一例，供安瓶封底工程切斷用。

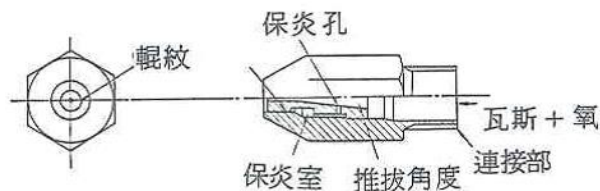


圖1.37 為玻璃加工用氧燃燒器例

鍋爐空氣汙染物排放標準第二條、 第四條之一、第六條修正條文

第二條 本標準用詞及符號，定義如下：

- 一、鍋爐：指以氣體、液體或固體物質作為燃料，加熱於水、熱媒，致產生熱水、超過大氣壓之壓力蒸汽或熱能之設備。
- 二、新設鍋爐：指中華民國一百零七年九月二十日後設立之鍋爐。
- 三、既存鍋爐：指中華民國一百零七年九月十九日前已完成建造、建造中、完成工程招標程序或未經招標程序已訂立工程施作契約之鍋爐。但既存鍋爐符合固定污染源設置操作及燃料使用許可證管理辦法第四條規定之變更條件者，以新設鍋爐論。
- 四、備用鍋爐：指原鍋爐因故中斷運作時，為維持熱能或蒸汽供給系統正常運作而啟動之鍋爐。
- 五、雙燃料系統鍋爐：指可互相切換液體或氣體物質作為燃料之鍋爐。
- 六、Q：排氣量，單位為立方公尺／分(Nm^3/min)。
- 七、 Q_s ：依中央主管機關公告之檢測方法測得之排氣量，單位為立方公尺／分(Nm^3/min)。
- 八、C：污染物排放濃度，單位為 ppm 或 mg/Nm^3 。
- 九、 C_s ：依中央主管機關公告之檢測方法測得之污染物排放濃度，單位為 ppm 或 mg/Nm^3 。
- 十、 O_n ：排氣中含氧百分率之參考基準值，單位為 %。
- 十一、 O_s ：排氣中含氧百分率之實測值，單位為 %。

十二、ppm：百萬分之一。

十三、mg：毫克，相當於零點零零一公克。

十四、Nm³：凱氏溫度二百七十三度及一大氣壓下每立方公尺體積。

第四條之一 備用鍋爐或雙燃料系統鍋爐有下列情形之一，其排放應符合固定污染源空氣污染物排放標準，不適用前條規定：

一、因蒸汽供應來源中斷、原鍋爐氣體燃料供應中斷等不可歸責於公私場所之因素，公私場所啟動備用鍋爐或切換雙燃料系統鍋爐為液體燃料，且依下列規定辦理者：

(一) 於啟動或切換後三小時內向直轄市、縣(市)主管機關報備。

(二) 經依前目報備，且無法於啟動或切換後二十四小時內排除因素，需持續運作者，於啟動或切換後二十四小時內，檢具證明文件，報經直轄市、縣(市)主管機關核定。但提報期限為星期例假日、國定假日或其他休息日得順延至次一工作日辦理。

二、因鍋爐進行檢查維修保養，有啟動備用鍋爐或切換雙燃料系統鍋爐設施之必要，且於檢查維修保養前報經直轄市、縣(市)主管機關核定，於核定之期間內運作者。

第六條 既存鍋爐未能符合第四條標準規定值者，公私場所應於中華民國一百零九年四月一日前，檢具其燃料系統種類、空氣污染物防制設施種類、構造、效能、流程、設計圖說、設置經費及進度之空氣污染改善計畫，向直轄市、縣(市)主管機關申請核定改善期限，並應於期限屆滿前完成改善，符合本標準之規定。

前項改善期限不得逾中華民國一百一十一年七月一日。

公私場所依第一項規定申請者，因直轄市、縣(市)主管機

關審查致本標準施行日期前無法作成改善期限之准駁，該既存鍋爐於准駁前不適用本標準之規定。

既存鍋爐因下列情形之一，未能於第一項核定改善期限內完成改善者，公私場所得於期限屆滿前一至三個月內，檢具證明文件及相關資料，向直轄市、縣（市）主管機關申請改善計畫展延改善期限或變更改善計畫：

- 一、氣體燃料管線施工遭遇陳情抗爭影響。
- 二、受蒸汽或氣體燃料管線施工工期影響。
- 三、受天然氣供氣量不足影響。
- 四、經天然氣事業或目的事業主管機關證明供氣管線無法到達，且非屬中央主管機關公告指定應申請固定污染源操作許可證。
- 五、前四款以外之其他情形，須經直轄市、縣（市）主管機關同意轉請中央主管機關核准。

前項改善計畫之展延核定改善期限，不得逾中華民國一百十六年七月一日。

鍋爐空氣汙染物排放標準第二條、 第四條之一、第六條修正總說明

行政院環境保護署依空氣污染防制法第二十條第二項規定授權，訂定鍋爐空氣汙染物排放標準（以下簡稱本標準）於一百零七年九月十九日發布施行後，管制對象更擴及工業製程運作鍋爐外各行業運作之鍋爐，避免鍋爐造成區域空氣品質不良，進而防制空氣污染、維護生活環境。

鑑於改善鍋爐空氣汙染物排放所需時程較長，蒸汽或氣體燃料管線施工困難，或氣體燃料供氣系統無法及時配合等非可歸責事由之影響，改善期限之規定有修正之必要。另因應實務備用鍋爐與雙燃料鍋爐管理之需，其空氣汙染物排放標準應明確規範，爰修正本標準第二條、第四條之一、第六條，其修正要點如下：

- 一、新增備用鍋爐與雙燃料系統鍋爐之定義，並配合「固定污染源設置與操作許可證管理辦法」名稱變更，修正第三款引用法規名稱與對應條次。（修正條文第二條）
- 二、新增備用鍋爐與雙燃料系統鍋爐於特定情形可適用之排放標準。（修正條文第四條之一）
- 三、新增因遭遇陳情抗爭事故、受蒸汽或氣體燃料管線工程較長影響、受供氣不足影響或其他不可抗力之事由，既存鍋爐可申請展延改善期限，或申請變更改善計畫，重新核定改善期限。（修正條文第六條）

鍋爐空氣汙染物排放標準第二條、 第四條之一、第六條修正條文對照表

修正條文	現行條文	說明
<p>第二條 本標準用詞及符號，定義如下：</p> <p>一、鍋爐：指以氣體、液體或固體物質作為燃料，加熱於水、熱媒，致產生熱水、超過大氣壓之壓力蒸汽或熱能之設備。</p> <p>二、新設鍋爐：指<u>中華民國一百零七年九月二十日後</u>設立之鍋爐。</p> <p>三、既存鍋爐：指<u>中華民國一百零七年九月十九日前</u>已完成建造、建造中、完成工程招標程序或未經招標程序已訂立工程施作契約之鍋爐。但既存鍋爐符合固定污染源設置操作及燃料使用許可證管理辦法第四條規定之變更條件者，以新設鍋爐論。</p> <p>四、備用鍋爐：指原鍋爐因故中斷運作時，為維持熱能或蒸汽供給系統正常運作而啟動之鍋爐。</p>	<p>第二條 本標準用詞及符號，定義如下：</p> <p>一、鍋爐：指以氣體、液體或固體物質作為燃料，加熱於水、熱媒，致產生熱水、超過大氣壓之壓力蒸汽或熱能之設備。</p> <p>二、新設鍋爐：指自本標準發布日起設立之鍋爐。</p> <p>三、既存鍋爐：指自本標準發布日前已完成建造、建造中、完成工程招標程序或未經招標程序已訂立工程施作契約之鍋爐。但既存鍋爐符合固定污染源設置與操作許可證管理辦法第三條規定之變更條件者，以新設鍋爐論。</p> <p>四、Q：排氣量，單位為立方公尺／分(Nm³/min)。</p> <p>五、Qs：依中央主管機關公告之檢測方法測得之排氣量，單位為立方公尺／分(Nm³/min)。</p>	<p>一、第一款未修正。</p> <p>二、因應本次修正，將現行新設鍋爐及既存鍋爐之定義，依本標準訂定發布日一百零七年九月十九日為據，修正新設鍋爐與既存鍋爐之定義，修正第二款及第三款。</p> <p>三、固定污染源設置與操作許可證管理辦法已於一百零八年九月二十六日修正發布，爰修正第三款引用法規名稱與對應條文條次。</p> <p>四、因應實務運作之需，新增第四款備用鍋爐與第五款雙燃料系統鍋爐之定義，將現行條文第四款至第十二款款次遞移。</p>

<p><u>五</u>、<u>雙燃料系統鍋爐</u>：指可互相切換液體或氣體物質作為燃料之鍋爐。</p> <p><u>六</u>、<u>Q</u>：排氣量，單位為立方公尺／分(Nm³/min)。</p> <p><u>七</u>、<u>Qs</u>：依中央主管機關公告之檢測方法測得之排氣量，單位為立方公尺／分(Nm³/min)。</p> <p><u>八</u>、<u>C</u>：污染物排放濃度，單位為ppm 或mg/Nm³。</p> <p><u>九</u>、<u>Cs</u>：依中央主管機關公告之檢測方法測得之污染物排放濃度，單位為ppm 或mg/Nm³。</p> <p><u>十</u>、<u>On</u>：排氣中含氧百分率之參考基準值，單位為%。</p> <p><u>十一</u>、<u>Os</u>：排氣中含氧百分率之實測值，單位為%。</p> <p><u>十二</u>、<u>ppm</u>：百萬分之一。</p> <p><u>十三</u>、<u>mg</u>：毫克，相當於零點零零一公克。</p> <p><u>十四</u>、<u>Nm³</u>：凱氏溫度二百七十三度及一大氣壓下每立方公尺體積。</p>	<p><u>六</u>、<u>C</u>：污染物排放濃度，單位為ppm 或mg/Nm³。</p> <p><u>七</u>、<u>Cs</u>：依中央主管機關公告之檢測方法測得之污染物排放濃度，單位為ppm 或mg/Nm³。</p> <p><u>八</u>、<u>On</u>：排氣中含氧百分率之參考基準值，單位為%。</p> <p><u>九</u>、<u>Os</u>：排氣中含氧百分率之實測值，單位為%。</p> <p><u>十</u>、<u>ppm</u>：百萬分之一。</p> <p><u>十一</u>、<u>mg</u>：毫克，相當於零點零零一公克。</p> <p><u>十二</u>、<u>Nm³</u>：凱氏溫度二百七十三度及一大氣壓下每立方公尺體積。</p>	
<p>第四條之一 備用鍋爐或雙燃料系統鍋爐有</p>		<p>一、<u>本條新增</u>。</p> <p>二、針對公私場所於因</p>

<p>下列情形之一，其排放應符合固定污染源空氣污染物排放標準，不適用前條規定：</p>		<p>不可歸責於公私場所之因素造成蒸汽供應中斷、原運作之鍋爐燃料中斷之情形、維修保養短暫異常期間，得繼</p>
<p>一、因蒸汽供應來源中斷、原鍋爐氣體燃料供應中斷等不可歸責於公私場所之因素，公私場所啟動備用鍋爐或切換雙燃料系統鍋爐為液體燃料，且依下列規定辦理者：</p> <p>(一) 於啟動或切換後三小時內向直轄市、縣(市)主管機關報備。</p> <p>(二) 經依前目報備，且無法於啟動或切換後二十四小時內排除因素，需持續運作者，於啟動或切換後二十四小時內，檢具證明文件，報經直轄市、縣(市)主管機關核定。但提報期限為星期例假日、國定假日或其他休息日得順延至次一工作日辦理。</p>		<p>續操作備用鍋爐，或原運作之雙燃料系統鍋爐氣體燃料中斷時，將改用液體燃料，以維持製程生產及營運，並明定備用鍋爐或雙燃料系統鍋爐設施應適用之排放標準。</p>

二、因鍋爐進行檢查維修保養，有啟動備用鍋爐或切換雙燃料系統鍋爐設施之必要，且於檢查維修保養前報經直轄市、縣（市）主管機關核定，於核定之期間內運作。

第六條 既存鍋爐未能符合第四條標準規定值者，公私場所應於中華民國一百零九年四月一日前，檢具其燃料系統種類、空氣污染物防制設施種類、構造、效能、流程、設計圖說、設置經費及進度之空氣污染改善計畫，向直轄市、縣（市）主管機關申請核定改善期限，並應於期限屆滿前完成改善，符合本標準之規定。

前項改善期限不得逾中華民國一百十一年七月一日。

公私場所依第一項規定申請者，因直轄市、縣（市）主管機關審查致本標準施行日期前無法作成改善期限之准駁，該既存鍋爐於准駁前不適用本標準之規定。

既存鍋爐因下列情形之一，未能於第一項核定改善期限內完成改善者，公私場

第六條 既存鍋爐未能符合本標準者，應於中華民國一百零九年四月一日前，檢具其燃料系統種類、空氣污染物防制設施種類、構造、效能、流程、設計圖說、設置經費及進度之空氣污染防制計畫，向直轄市、縣（市）主管機關申請核定改善期限，並應於期限屆滿前完成改善，符合本標準之規定。

前項改善期限不得逾中華民國一百十一年七月一日。

一、第一項酌作文字修正，修正說明如下：

（一）訂明申請改善期限對象為公私場所。

（二）將空氣污染防制計畫名稱為空氣污染改善計畫，以符合實際申請內容。

二、第二項未修正。

三、為避免既存鍋爐改善計畫於規定期限內申請之案件，因直轄市、縣（市）主管機關未能於本標準施行前審查准駁，造成是否需符合本標準之爭議，爰予以訂明申請案件可不適用本標準，爰新增第三項。

四、針對因陳情抗爭事故、蒸汽或氣體燃料管線施工工期較長、供氣量不足、供氣管線無法到達或其他經中央主管機關核准之因素，

一項核定改善期限內完成改善者，公私場所得於期限屆滿前一至三個月內，檢具證明文件及相關資料，向直轄市、縣（市）主管機關申請改善計畫展延改善期限或變更改善計畫：

一、氣體燃料管線施工遭遇陳情抗爭影響。

二、受蒸汽或氣體燃料管線施工工期影響。

三、受天然氣供氣量不足影響。

四、經天然氣事業或目的事業主管機關證明供氣管線無法到達，且非屬中央主管機關公告指定應申請固定污染源操作許可證。

五、前四款以外之其他情形，須經直轄市、縣（市）主管機關同意轉請中央主管機關核准。

前項改善計畫之展延核定改善期限，不得逾中華民國一百十六年七月一日。

或其他經中央主管機關核准之因素，致未能如期完成改善之情形，訂明既存鍋爐可申請展延改善期限，或申請變更改善計畫，重新核定改善期限，爰新增第四項。第四款所稱之天然氣事業為天然氣事業法第三條用詞定義之天然氣事業；另非屬本署公告指定應申請固定污染源操作許可證者，係指未達第一批至第八批公私場所應申請設置、變更及操作許可之固定污染源公告管制規模之小型鍋爐。

五、重新核定之改善期限應有限制，爰新增第五項。

熱媒鍋爐爐管燃爆案例分析

劉滯源

一、前言

臥型貫流式熱媒鍋爐廣泛使用於各產業，舉如化學纖維廠、染整廠、化工廠等，其製程設備(反應槽、熱交換器、定形機等)之液相加熱。熱載體(熱媒油)具高沸點、高閃點及熱穩定性等優點，惟在鍋爐操作中，爐管接受燃燒熱量傳熱予管內熱媒油，熱媒油若無法充分流通、有效的受熱循環，即使爐管持續曝露在嚴苛的高溫爐火中，一旦持續燒烤加熱終至材質弱化變形破損，將造成內部流體噴出引起火災爆炸危險。筆者不才粗學淺，亦請益鍋爐設計製造先進，試以一鍋爐爐管爆破案例，初步探討其事故成因提出建言集結成篇，期望對此類鍋爐之災害防護有所助益。

二、現場實況：鍋爐事故現場實況相片說明



燃燒室爐管破裂，沸騰熱媒蒸汽噴出發生燃爆，暴風從燃燒機之空氣吸入口處噴出。



部分燃燒爆炸氣體向煙氣出口之洗煙塔(煙囪)排放。



熱媒油循環泵拆除備用機台，如現役之循環泵發生機械故障，將使鍋爐陷入封閉悶燒爐管脹破之立即危害。



熱媒油循環泵之原設計馬達電源電壓頻率 (220V, 60Hz)



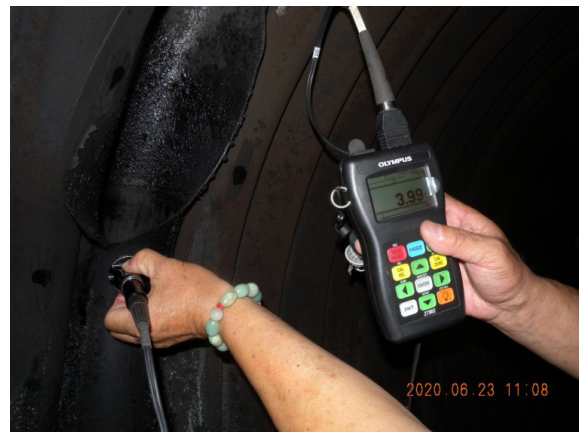
熱媒油循環泵之馬達電源加設變頻器，調降電壓頻率(220V, 0~60Hz可調)，降低熱媒油循環速率。



燃燒室內輻射區加熱內盤管(STB340)爆破口，屬塑性變形。



內盤管爆破口處側邊管壁測厚值3.2mm(原製造厚度4.5mm)。



內盤管爆破口處側邊管壁測厚值3.9mm(原製造厚度4.5mm)。

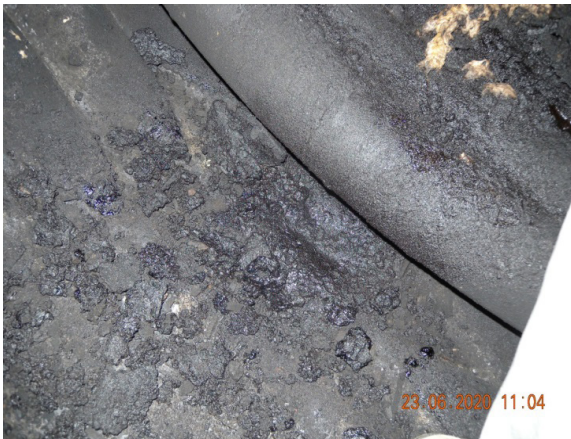
40 危險性機械及設備特刊



內盤爐管管壁測厚值4.9 mm (原製造厚度4.5mm)。



外盤爐管管壁測厚值4.3 mm (原製造厚度4.0mm)。



內盤爐管內壁因高溫形成油碳垢結渣堆積，於爆破後排出。



內盤爐管內壁因高溫形成油碳垢結渣堆積，於爆破後排出。



鍋爐熱媒油回油溫度控制指示。



鍋爐熱媒油回油溫度控制指示。



鍋爐原設熱煤油低流量保護裝置--差壓計，其出口壓力連接管拆除，失卻重要的防護機能。



差壓計毀損，其差壓保護之設定值變動為0kg/cm²，無低流量保護。



爐膛燃燒爆炸瞬間能量釋放，安全閥位於外管圈熱煤油出口管路，未及作動。



鍋爐排煙出口改接洗煙塔(左側配管)。煙道防爆門位於3迴路煙氣出口處下方，未及作動。

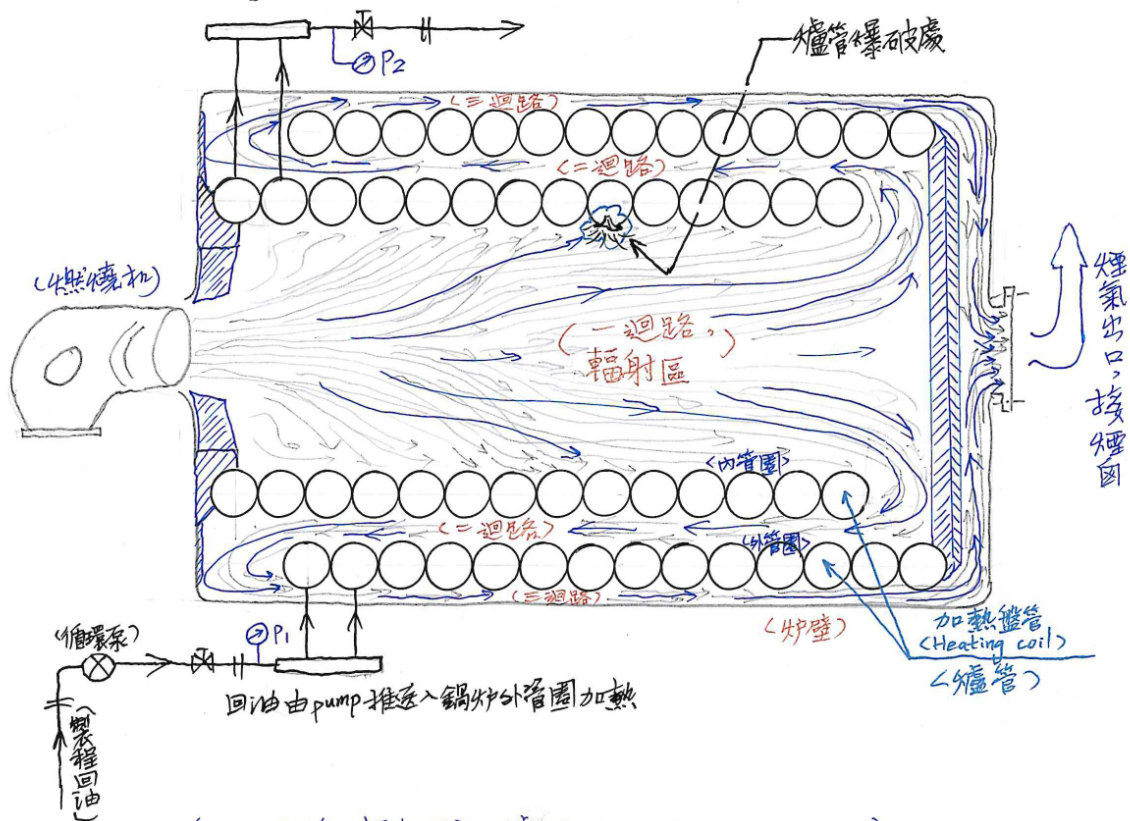
三、鍋爐爐管爆破成因探索

(一)、鍋爐加熱系統概述

鍋爐爐管爆破成因示意圖

(圖一)臥型貫流式熱媒鍋爐加熱循環簡圖

熱油由內管圈出,到製程區供熱



- 一迴路(輻射區): 爐溫 $1200^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$
 - 二迴路(對流區): 爐溫 $800^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$
 - 三迴路(對流區): 爐溫 $400^{\circ}\text{C} \sim 280^{\circ}\text{C}$
- (參考)

P_1 : 鍋爐熱媒油入口壓力(一般約 $4 \sim 6 \text{ kg/cm}^2$)

P_2 : 鍋爐熱媒油出口壓力(一般約 $2 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$)

ΔP : 鍋爐熱媒油入、出口壓力差

$\Delta P = P_1 - P_2 \div 2 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$ (正常值)

如(圖一) 臥型貫流式熱媒鍋爐加熱循環圖所示，製程供熱後之回油(熱媒油)由循環泵推送進入爐內之外管圈，即對流區(爐溫約 $800\sim 300^{\circ}\text{C}$)之加熱盤管加熱，此入口壓力較高，一般約在 $4\sim 6\text{kg}/\text{cm}^2$ ，而後進到內管圈，即輻射區(爐溫約 $1200\sim 800^{\circ}\text{C}$)之加熱盤管進一步提升熱媒油溫度到製程所需之設定油溫，熱油出鍋爐，出口壓力由於管路阻力，壓力降低，約在 $2\sim 3\text{kg}/\text{cm}^2$ ，推送至製程設備加熱後，再回到循環泵之進口端形成加熱循環。

藉鍋爐油溫設定控制燃燒機起停，在鍋爐運轉期間，循環泵終不停止，以防爐管內熱媒油受熱超過容許膜溫(以THERMINOL T-66為例，熱媒最高薄膜溫度為 375°C)而分解劣化，尤其在有最大傳熱率之輻射區盤管，特別是管圈中段部份受熱溫度最高，要加以注意。

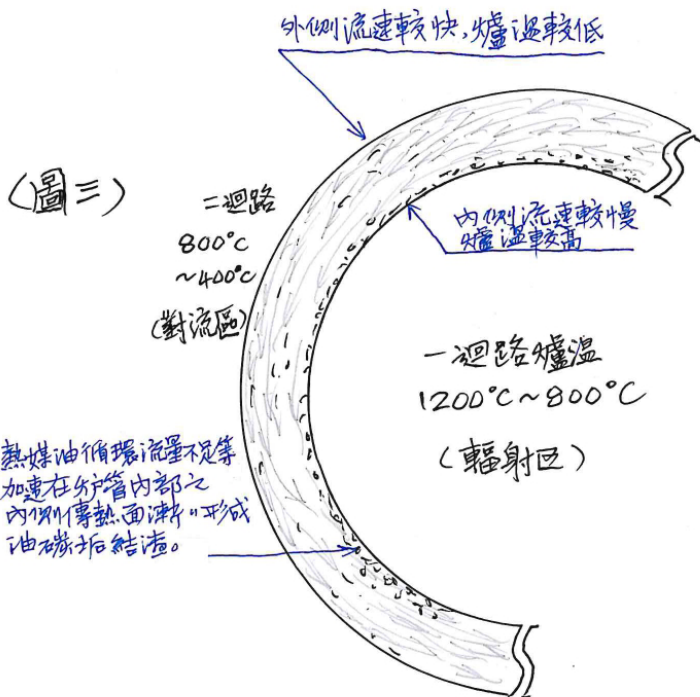
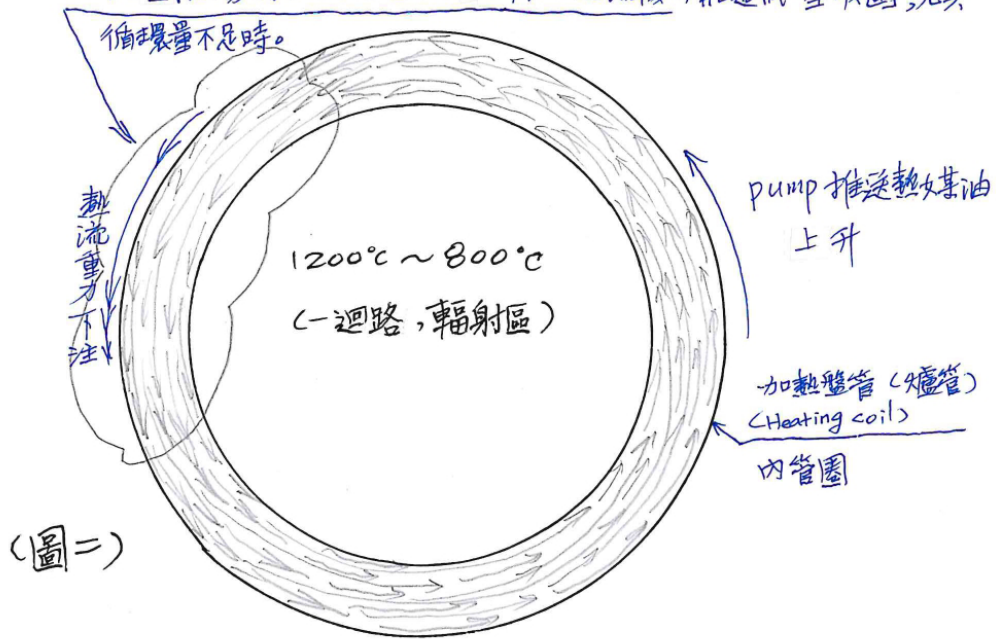
循環泵推送熱媒油於管內流動，為滿管之液相壓力流，藉爐管傳熱壁面傳熱，盤管外管壁壁面溫度較高，傳導燃燒熱至內管壁面，熱載體(熱媒油)受熱並攜帶含熱之熱媒油循環，供熱往製程設備(反應槽、熱交換器、定形機等)使用。循環泵須強制循環，確保熱媒油之循環流率(單位時間之流通量)以攜熱流動，應控制加熱盤管之外管壁壁面溫度(輻射區之內管圈約 300°C)在熱媒油工作溫度範圍(以THERMINOL T-66液相熱媒為 $0\sim 345^{\circ}\text{C}$)。

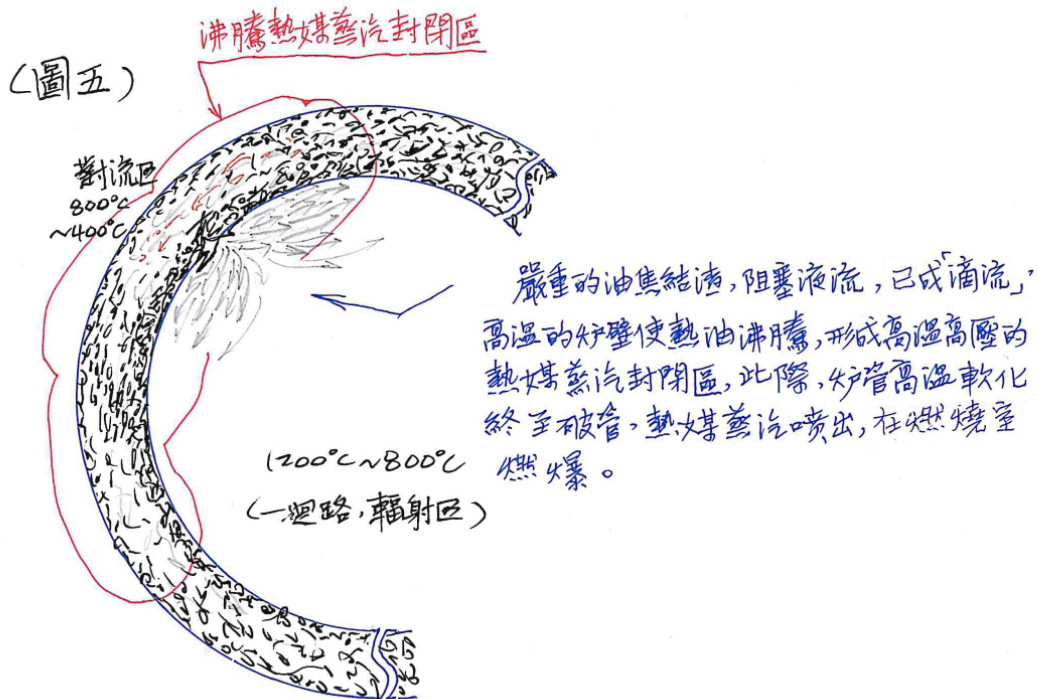
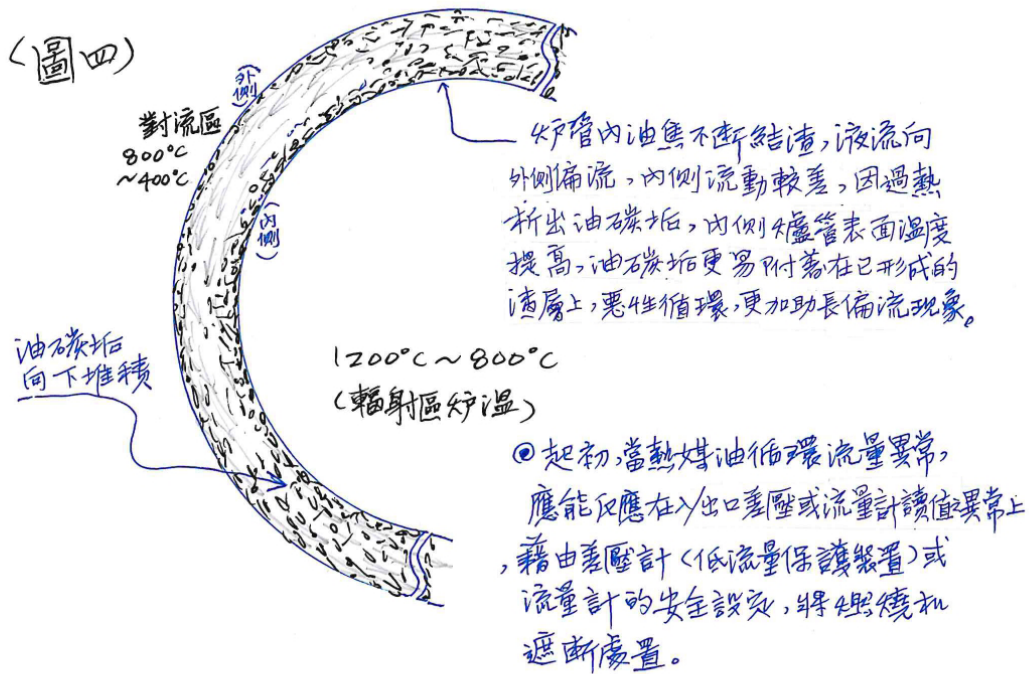
另因應熱媒油冷熱溫差造成之液體體積縮脹現象、管路氣(汽)體排放及提供循環泵入口處必要之淨水頭壓力(NHSP)等，熱媒油循環系統常於高處設有膨脹槽及連接熱媒管路之膨脹管等必要配置。

(二)、鍋爐輻射區爐管爆破成因

(圖二)~(圖五) 鍋爐輻射區爐管爆破成因示意圖

臥型貫流式熱媒鍋爐，在內管圈 pump 推送熱媒油循環，此區流場特性，由於熱流重注，尾流處可能造成「空吸區」，尤其循環量不足時。





如(圖二)~(圖五)示意圖,爐管(加熱盤管)內之熱媒油應強制循環,儘量提供受熱面之液流速度(設計流動速度在2公尺/秒以上)及流率(單位時間之流通量,依加熱管圈內徑、輸送管路/供熱設備配置、流速等決定),將

燃燒熱吸收帶走，使爐管傳熱面有較好的冷卻效果，維持管材金屬溫度在安全範圍，亦能提高傳熱性能與鍋爐效率。鍋爐設計尤要慎重考量管徑及單位時間之流通量，根據製程設備之供熱需求流量、管路配置、容許壓損、循環泵能力、滯留時間、容許環境膜溫等條件而決定。

當熱媒油循環流量發生異常，可能因裝設變頻器調降了電壓頻率使循環泵吐出液流量減少、氧化物或水氣混入熱媒系統、開機時升溫速度過快，變更設置或不當操作管理等，使得爐管內局部油膜溫度過高造成油質分解，油碳物附著於高溫傳熱面。流動較差的一邊因過熱而析出焦層，原來管內穩定的液相壓力流，變成偏往外圍低溫側之偏流，並在惡性循環下助長偏流現象，使得輻射區側爐管表面溫度過高，油碳物結渣加劇。不但鍋爐傳熱效能降低，且熱媒油供熱熱含量亦降低。

傳熱面過熱漸使熱媒油油質解析出，改變其特性(酸值增高、沸點閃點降低、密度黏度增大等)，產生油碳垢，這些解析出物不斷聚集結渣。再者熱媒油循環流路受阻，流速與流率降低，傳熱性能惡化，管壁面溫度再提升，生成的油碳垢更易附著於已形成的渣層上不斷增厚，這些油垢層渣將永久滯積在爐管內，難以清除，且會阻塞管路及計測裝置(如壓力表、差壓計等)之連通管。

結渣層不斷增厚，導熱阻力增加，使鍋爐爐管內外管壁傳熱面之溫度接近，爐火與內盤管管壁傳熱面的輻射換熱量大幅降低，爐膛溫度則大幅上升，熱量分佈逐漸遷移到對流區，使出口排煙溫度相對提高……對鍋爐運轉控制與安全造成直接衝擊。

起初，當循環流量不足，應使鍋爐運轉之操作變數發生變動，如鍋爐入出口熱油壓力變動(液流受阻出口壓力降低，而入口壓力升高)、循環泵運轉負荷增大異音、爐膛溫度及排煙溫度升高及製程設備供熱不足等變動，總能反應在鍋爐入出口熱油之油壓壓力差上，藉由差壓計(低流量保護裝置)或流量計之安全設定啟動，在控制面盤上發出燈號顯示及警報聲響，將燃燒機停止，遮斷燃燒熱量投入，以避免熱媒油超溫使用劣化、管路結渣阻塞及爐管受損。

當爐管(材質STB340)未被熱油充份傳熱降溫，則管材金屬溫度升高，當達450°C其材料容許應力值僅為原有之60%，使爐管強度大幅降低。另外爐管在超過425°C長時間使用，亦使材料組織成「石墨化」現象，使爐管強度降低。

液相循環熱媒(T-66沸點為359°C)應使其在爐管內不發生相變化，防止形成沸騰熱媒蒸汽。而當爐管內已形成嚴重的油焦結渣，熱油循環管路近乎阻塞，液流成為「滴流」，而低流量保護裝置拆除失效，爐火不斷投

入，超高溫的加熱環境終使管內少量殘液過熱生成「沸騰熱媒蒸汽」，此際，爐管受火燄空燒強度弱化，終至破管，沸騰的熱媒蒸汽從內管圈爐管破口處噴出，在燃燒室燃爆。

四、事故原因：

(一)、直接原因：

- 1.內盤管熱煤油循環管路近乎阻塞，而燃燒機未熄火，爐火仍不斷投入，使管內少量殘液過熱生成「沸騰熱媒蒸汽」，在阻塞的封閉區部位持續加熱，形成高溫高壓的熱媒蒸汽，同時，爐管受火燄空燒強度弱化，終至破管，沸騰的熱媒蒸汽從內管圈爐管破口處噴出，在燃燒室燃燒爆炸，瞬間能量由燃燒機之空氣吸引口處(弱點)釋出。
- 2.操作人員應隨時監視鍋爐燃燒運轉動態，當熱煤油循環流量不足，會使鍋爐運轉之操作變數發生變動，如鍋爐入出口熱油壓力變動、循環泵運轉負荷增大異音、爐膛溫度及排煙溫度升高及製程設備供熱不足等變動，操作人員未能掌握徵兆及時適當處置。

(二)、間接原因：

- 1.內盤管熱煤油循環可能因裝設變頻器，調降了電壓頻率(馬達轉數亦隨之降低)使循環泵吐出液流量減少、氧化物或水氣混入熱媒系統或開機時升溫速度過快等，變更設置或不當操作管理，使管內熱油循環流率降低，致爐管傳熱面金屬溫度昇高，內壁油膜過熱分解劣化，生成的油碳物不斷結渣堆積。
- 2.熱煤油加熱系統之「低流量保護裝置」(差壓計)因故被拆除，無以提供油路和爐管過熱保護以及時遮斷燃燒機。

(三)、其他：

- 1.鍋爐排氣煙囪改以洗煙塔(內置填充物)可能因未定期清理積存煙垢，造成排煙路徑受阻及不完全燃燒等異常。
- 2.鍋爐循環泵拆除備用機台，如現役循環泵發生機械故障，將使鍋爐陷入封閉悶燒爐管脹破之立即危害。
- 3.未制定鍋爐運轉基準及異常處置程序，對鍋爐操作之變數(出油溫度、入出口熱油壓力、流通量或差壓值等)未詳實填記於抄表記錄。

五、建議事項：

- (一)、應確保熱媒油強制液相循環，任何影響循環流率之裝設皆要避免，未經安全評估，為了節電變更設計，加裝變頻器調降了電壓頻率，相對降低了馬達轉數，使循環泵吐出液流量減少，油質熱解劣化爐管受損之嚴重危害與損失。
- (二)、熱媒油循環系統之重要安全保護裝置，在低熱油流量時控制燃燒機熄火之差壓計或流量計，應確保其機能正常，定期檢查測試，尤其連通管可能阻塞、電氣接線可能斷路，造成裝置失效。差壓計之差壓警報值(紅標)設定在測試時之入出口壓力差值之70~80%之間(建議)。對差壓計之檢測調整，詳如「差壓計檢測」圖表。

差壓計檢測

- 1.(常溫)啟動循環泵循環運轉，待熱媒油循環穩定後，比對差壓計與現場壓力表之入出口指示壓力是否一致。如否則檢查其連接管是否阻塞？
 - 2.調高差壓計之差壓設定警報值(紅標)高過此時油循環入出口壓力差值之上，檢視控制箱面盤上之「壓力異常」或「循環異常」之燈號及警報是否作動。如否則檢查差壓計及其電氣接線是否正常？
 - 3.設定差壓警報值(紅標)在此時循環入出口壓力差值之70~80%之間(建議)(新鍋爐設定90%)。
- (三)、熱媒油循環系統在使用期間可能混入氧化物或吸入滲入水氣等污染物，使油質變化減低其熱傳效能及使用障礙，建議定期測定系統熱媒油之殘碳、酸值、黏度、閃點、水份等理化指標，及時掌握油質變化情況，分析變化原因。



- (四)、鍋爐開機時，因冷油的黏度較大，在受熱面之管內流速較低，如升溫過快易使局部油膜溫度過高，而控制升溫速度有利於將油路系統內之水氣排除，且緩和管路膨脹應力。另定期操作膨脹槽底部之排污管排除冷凝水。
- (五)、油質分解結焦與爐管傳熱壁面之溫度有關，多發生在高溫輻射區受熱面上。對重要部分爐管之壽命評估可以晶相潛變測試為之。另外，鍋爐操作中應窺視爐火不可直接觸及爐管，燃燒機之火燄如果過長觸及爐管時，會造成局部過熱。
- (六)、煙道迴路與煙囪積垢阻塞，使煙氣流通之壓力損失增大，致使鍋爐燃燒不良，故應時常清理。
- (七)、鍋爐設計宜適度的提高循環泵之能力(吐出量及升程等)及加大輻射區加熱管管徑，降低管路阻力損失，亦能減少油垢結渣。在鍋爐燃燒室設置爆炸安全門，直接達防護功能，另鍋爐控制面盤箱位置設於鍋爐外壁側較在燃燒機端為安全。
- (八)、對鍋爐燃燒運轉動態，操作人員應密切監視儀錶，當運轉條件發生變動，應依異常處置程序適當處置。事業單位應制定緊急狀況下之安全措施，注重鍋爐操作之控制防護，掌握異常狀況及時處理，為初期防災要務。

固定式起重機桁架自主檢查及相關法規

胡榮生

固定式起重機為大多數製造業者提供動力運送貨品，節省人力提升工作效率，惟當使用、操作保養不當之際，即有可能產生嚴重危害，是故政府訂定相關法令業者有所依循，故而提供相關資訊以供參酌！

壹、雇主部分

法源依據:職業安全衛生管理辦法

第 19 條

雇主對固定式起重機，應每年就該機械之整體定期實施檢查一次。

(參考表1)

雇主對前項之固定式起重機，應每月依下列規定定期實施檢查一次。

- 一、過捲預防裝置、警報裝置、制動器、離合器及其他安全裝置有無異常。
- 二、鋼索及吊鏈有無損傷。
- 三、吊鉤、抓斗等吊具有無損傷。
- 四、配線、集電裝置、配電盤、開關及控制裝置有無異常。
- 五、對於纜索固定式起重機之鋼纜等及絞車裝置有無異常。

前項檢查於輻射區及高溫區，停用超過一個月者得免實施。惟再度使用時，仍應為之。

(參考表2)

第 52 條

雇主對固定式起重機，應於每日作業前依下列規定實施檢點，對置於瞬間風速可能超過每秒三十公尺或四級以上地震後之固定式起重機，應實施各部安全狀況之檢點：

- 一、過捲預防裝置、制動器、離合器及控制裝置性能。
- 二、直行軌道及吊運車橫行之導軌狀況。
- 三、鋼索運行狀況。

(參考表3)

第 79 條

雇主依第十三條至第六十三條規定實施之自動檢查，應訂定自動檢查計畫。

第 80 條

雇主依第十三條至第四十九條規定實施之定期檢查、重點檢查應就下列事項記錄，並保存三年：

- 一、檢查年月日。
- 二、檢查方法。
- 三、檢查部分。
- 四、檢查結果。
- 五、實施檢查者之姓名。
- 六、依檢查結果應採取改善措施之內容。

第 84 條

事業單位以其事業之全部或部分交付承攬或再承攬時，如該承攬人使用之機械、設備或器具係由原事業單位提供者，該機械、設備或器具應由原事業單位實施定期檢查及重點檢查。

前項定期檢查及重點檢查於有必要時得由承攬人或再承攬人會同實施。

第一項之定期檢查及重點檢查如承攬人或再承攬人具有實施之能力時，得以書面約定由承攬人或再承攬人為之。

第 85 條

事業單位承租、承借機械、設備或器具供勞工使用者，應對該機械、設備或器具實施自動檢查。

前項自動檢查之定期檢查及重點檢查，於事業單位承租、承借機械、設備或器具時，得以書面約定由出租、出借人為之。

固定式起重機之設施相關規定

危險性機械或設備安全檢查規則：

第 13 條

固定式起重機竣工檢查，包括下列項目：

- 一、構造與性能檢查：包括結構部分強度計算之審查、尺寸、材料之選用、吊升荷重之審查、安全裝置之設置及性能、電氣及機械部分之檢查、施工方法、額定荷重及吊升荷重等必要標示、在無負載及額定荷重下各種裝置之運行速率及其他必要項目。
- 二、荷重試驗：指將相當於該起重機額定荷重一點二五倍之荷重（額定荷重超過二

• 52 危險性機械及設備特刊

百公噸者，為額定荷重加上五十公噸之荷重)置於吊具上實施必要之吊升、直行、旋轉及吊運車之橫行等動作試驗。

三、安定性試驗：指將相當於額定荷重一點二七倍之荷重置於吊具上，且使該起重機於前方操作之最不利安定之條件下實施，並停止其逸走防止裝置及軌夾裝置等之使用。

四、其他必要之檢查。

固定式起重機屬架空式或橋型式等無虞翻覆者，得免實施前項第三款所定之試驗。

外國進口具有相當檢查證明文件者，檢查機構得免除第一項所定全部或一部之檢查。

經檢查合格，隨施工進度變更設置位置，且結構及吊運車未拆除及重新組裝者，檢查機構得免除第一項所定全部或一部之檢查。

第 15 條

檢查機構對製造人或雇主申請固定式起重機之假荷重試驗或竣工檢查，應於受理檢查後，將檢查日期通知製造人或雇主，使其準備荷重試驗、安定性試驗用荷物及必要之吊掛器具。

第 20 條

雇主變更固定式起重機之桁架、伸臂、腳、塔等構造部分時，應填具固定式起重機變更檢查申請書(附表3)及變更部分之圖件，向檢查機構申請變更檢查。

檢查機構對於變更檢查合格之固定式起重機，應於原檢查合格證上記載檢查日期、變更部分及檢查結果。

第一項變更檢查準用第十三條及第十五條之規定。

依職業安全衛生設施規則：

第 37 條

雇主設置之固定梯，應依下列規定：

- 一、具有堅固之構造。
- 二、應等間隔設置踏條。
- 三、踏條與牆壁間應保持十六點五公分以上之淨距。
- 四、應有防止梯移位之措施。

- 五、不得有妨礙工作人員通行之障礙物。
 - 六、平台用漏空格條製成者，其縫間隙不得超過三公分；超過時，應裝置鐵絲網防護。
 - 七、梯之頂端應突出板面六十公分以上。
 - 八、梯長連續超過六公尺時，應每隔九公尺以下設一平台，並應於距梯底二公尺以上部分，設置護籠或其他保護裝置。但符合下列規定之一者，不在此限：
 - (一) 未設置護籠或其它保護裝置，已於每隔六公尺以下設一平台者。
 - (二) 塔、槽、煙囪及其他高位建築之固定梯已設置符合需要之安全帶、安全索、磨擦制動裝置、滑動附屬裝置及其他安全裝置，以防止勞工墜落者。
 - 九、前款平台應有足夠長度及寬度，並應圍以適當之欄柵。
- 前項第七款至第八款規定，不適用於沉箱內之固定梯。

第 128-1 條

雇主對於使用高空工作車之作業，應依下列事項辦理：

- 一、除行駛於道路上外，應於事前依作業場所之狀況、高空工作車之種類、容量等訂定包括作業方法之作業計畫，使作業勞工周知，並指定專人指揮監督勞工依計畫從事作業。
- 二、除行駛於道路上外，為防止高空工作車之翻倒或翻落，危害勞工，應將其外伸撐座完全伸出，並採取防止地盤不均匀沉陷、路肩崩塌等必要措施。但具有多段伸出之外伸撐座者，得依原廠設計之允許外伸長度作業。
- 三、在工作台以外之處所操作工作台時，為使操作者與工作台上之勞工間之連絡正確，應規定統一之指揮信號，並指定人員依該信號從事指揮作業等必要措施。
- 四、不得搭載勞工。但設有乘坐席位及工作台者，不在此限。
- 五、不得超過高空工作車之積載荷重及能力。
- 六、不得使高空工作車為主要用途以外之用途。但無危害勞工之虞者，不在此限。
- 七、使用高空工作車從事作業時，雇主應使該高空工作車工作台上之勞工佩戴安全帶。

第 281 條

雇主對於在高度二公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具，但經雇主採安全網等措施者，不在此限。

前項安全帶之使用，應視作業特性，依國家標準規定選用適當型式，對於鋼構懸臂突出物、斜籬、二公尺以上未設護籠等保護裝置之垂直固定梯、局限空間、屋頂或施工架組拆、工作台組拆、管線維修作業等高處或傾斜面移動，應採用符合國家標準 CNS 14253-1 同等以上規定之全身背負式安全帶及捲揚式防墜器。

• 54 危險性機械及設備特刊

固定式起重機桁架之檢測

近年來檢查固定式起重機桁架屢屢發現於底板甚至於兩側立板出現裂縫處，過去20餘年少有之現象。且其撓度檢測值與過去之數據相較，並無較大差異化。

桁架部分受損原因大致有二：

- 1、桁架部分受外力撞擊進而產生變形、破裂。
- 2、使用頻率、載荷達到一定之極限、疲勞破裂。

前者在損壞發生當下，使用之相關人員即該單位立即知悉；進而評估相關修補作業，即可解決相關問題！修補作業完成後須要依照「危險性機械或設備安全檢查規則」辦理變更檢查相關事宜。

後者在損壞發生當下，卻無法立刻了解問題癥結點，在於一般目視桁架外觀檢查亦無法發現裂縫；究其原因：現場光線照度不足，且從走道處無法準確目視檢查桁架底部；從地面處因距離過遠，亦無法準確目視檢查桁架底部！

液滲檢測、超音波檢測及射線檢測等則能提供較目視檢測更為精確之檢測，提前發現裂紋，進而即時進行修補換作業！一般檢測人員多採用目視檢測，成本低廉快速；缺點則為細緻缺陷無法發現。

固定式起重機桁架工況狀態則有：

- 1、現場照度不足。
- 2、桁架離地面少則5、6公尺，多則7、80公尺。等問題存在，致使目視檢測有限。

非破壞檢測分類：

- 一、目視檢測(Visual Testing, VT)
- 二、液滲檢測(Liquid penetrant Testing, PT)
- 三、磁粒檢測(Magnetic particle Testing, MT)
- 四、射線檢測(Radiographic Testing, RT)
- 五、超音波檢測(Ultrasonic Testing, UT)
- 六、渦電流檢測(Eddy current Testing, ET)

使用單位可視狀況採取上述檢測方式進行檢查



圖1 固定式起重機桁架底板裂縫處



圖2 固定式起重機桁架底板裂縫處



圖3 固定式起重機桁架及鞍架接合處裂縫



圖4 固定式起重機桁架及鞍架接合處裂縫處

表 1 固定式起重機每年自動檢查紀錄表

(單位全銜)固定式起重機每年自動檢查紀錄表 (僅供參考)

編號		檢查日期		年月日		
型式		吊升荷重		公噸		
檢查項目		檢查方法		結果		
結構部分	桁架、伸臂、鞍座及腳架	接合部螺栓、螺帽之鬆弛、脫落		鋼索	索線之斷線、扭結、磨損、腐蝕等	
		漆面銹蝕、剝離、起泡等			索端金屬件之損傷，固定狀況等	
吊運車架	各部安裝螺栓之鬆弛、脫落等	結構材及熔接部龜裂、變形		吊鏈	固定端損傷、脫落等	
		結構材、安裝底座之龜裂、變形			鏈環之磨耗、變形、裂痕等	
橫、直行軌道	軌道	變形及側面異常磨耗等		吊鉤組	吊鉤變形、磨耗等在原尺寸 5% 內	
		安裝螺栓鬆弛、脫落			吊鉤回轉狀況、螺紋部等之鬆動	
		接縫板及墊板、偏離、突出			吊鉤鋼索防脫裝置	
		軌道接縫偏差、間隙等			鏈板、鎖緊銷等脫落、鬆動	
緩衝裝置、阻擋器	異常變形、扭曲、龜裂等	損傷、歪斜及裂痕等		吊具	無顯著之變形、裂痕。	
		異常變形、扭曲、龜裂等			潤滑裝置	
橫、直行機械裝置	電動機	安裝螺栓、螺帽鬆弛、脫落等		電氣部分	給油器、配管等有無破損、漏油等	
		鍵及鍵槽之變形、脫出等			油量是否不足，油有無變質	
	軸聯結器	鍵及鍵槽之變形、鬆動			電動機	安裝螺栓鬆弛、脫落等
		螺栓、螺帽鬆弛、脫落、斷裂等				線圈絕緣電阻、發熱等
	制動器	剎車鼓、剎車來令磨耗、損傷等			配電盤	碳刷及滑環等磨耗、鬆弛等
		剎車靴、塊、帶裂痕等				碳刷及編線的碳粉附着，接觸之火花
	齒輪、齒輪箱	油量及油之污穢、漏油			控制器	電氣箱損壞
		安裝螺栓、螺帽鬆弛、脫落等				配線、絕緣之損傷、污損、劣化
		有異音、振動、發熱、裂痕				接點鬆弛、脫落等
	軸承	齒輪斷齒、裂痕等			集電裝置	動作狀況正常否
螺栓、螺帽鬆弛、脫落等		外殼、動作方向標示損傷及污損等				
直、橫行車輪	螺絲、螺帽鬆弛、脫落等		電阻器	電線接點鬆弛、電線劣化等		
	損傷、變形、磨耗、振動、發熱			端子鎖緊部之鬆弛等		
捲揚機械裝置	電動機	接觸面、凸緣磨耗等		安全裝置	柵極相、龜裂、折損等	
		安裝底座之龜裂			磁子污損、破裂	
	軸聯結器	安裝螺栓、螺帽鬆弛、脫落等			集電裝置	感電防止設備適當否
		鍵及鍵槽之變形、脫出等				集電機構有無磨耗、損傷、鬆動等
	制動器	螺栓、螺帽鬆弛、脫落、斷裂等			機內配線	給電電纜有無扭結變形、損傷等
		剎車鼓、剎車來令磨耗、損傷等				電纜引導機構之動作有無圓滑等
	齒輪、齒輪箱	剎車靴、塊、帶裂痕等			照明設備	露出配線被覆、損傷
		油量及油之污穢、漏油				露出配線過緊、扭轉、夾具鬆弛等
		安裝螺栓、螺帽鬆弛、脫落等				照明亮度、固定螺栓有無鬆動等
	軸承	齒輪斷齒、裂痕等			回路絕緣	於配電盤及各分歧回路分別測定絕緣電阻值等
齒輪斷齒、裂痕等		過捲預防裝置				
捲胴	螺栓、螺帽鬆弛、脫落等		防止逸走裝置	動作位置及狀況等異常		
	損傷、變形、磨耗、振動、發熱			安裝部鎖緊部份之鬆弛		
槽輪	變形、磨耗、龜裂		其他	緊急停止裝置動作狀況		
	鋼索安裝部是否適當			過負荷警報預防裝置		
	安裝螺栓、螺帽鬆弛、脫落			相當於額定荷重動作		
回轉時異音、發熱、振動等				動作狀況		
變形、磨耗、裂痕等				安裝部位損傷、脫落等		
鋼索防脫裝置之脫落、變形						
鍵板、鎖緊銷、止動螺栓等脫落、鬆動						

依檢查結果應採取改善措施：

備註：
 1. 檢查結果，良好者打「V」，無該項者打「/」，不良者打「X」並應依檢查結果應採取改善措施。
 2. 依據「職業安全衛生管理辦法」第十九、八十條規定，本紀錄表需保存三年。

	自動 檢查 人員		單 位 主 管	
--	----------------	--	------------------	--

表 2 固定式起重機每月自動檢查紀錄表
(單位全銜)固定式起重機每月自動檢查紀錄表 (僅供參考)

編 號	檢 查 日 期	年	月	日
型 式	吊 升 荷 重	公噸		
檢 查 部 分	檢 查 內 容 及 方 法			結 果
1. 過捲預防裝置	具有自動遮斷動力及制動之機能，作動安全距離符合規定。			
2. 過負荷預防裝置	當過負荷時具有自動遮斷動力機能。			
3. 防止逸走裝置	無損傷、變形，應具有將機具確實固定之機能。(室外)			
4. 阻擋器、緩衝裝置	無損傷、歪斜、脫落，機能正常。			
5. 直行警報裝置	具駕駛室或遙控器者，機具直行時應能發出警報音響。			
6. 制動器	剎車動作狀況圓滑、正常。			
	來令片與剎車鼓間隙正常。			
	無顯著磨損、剝離、油污。			
7. 鋼索	直徑磨損無達公稱直徑之7%以上。			
	一撚間素線斷裂無達過10%以上。			
	無扭結、顯著變形、腐蝕 末端固定正確，具防鬆或自緊性能。			
8. 吊鏈	斷面直徑減少無超過10%。			
	伸長率無超過5%。			
	無龜裂、腐蝕。			
9. 吊鉤	吊鉤應鍛造成形，能自由圓滑轉動，並不得龜裂或明顯之銹蝕等有之缺陷，且未焊補、電鍍等改造。			
	吊鉤槽輪組之鏈板、鎖緊銷、止動螺栓、開口銷等無脫落、鬆動或損傷影響安全動作。			
	開口標距寬度未超過原標示尺寸5%。與吊具接觸部分磨損量無超過製造廠之規定值者。(無規定值時，其磨損量不得超過原尺寸之5%)(單位:mm) 吊鉤應設有防止吊掛用鋼索等自該吊鉤脫落之裝置，且作用良好。			
10. 吊具	無顯著之變形、裂痕。			
11. 供電線、配線	絕緣被覆無損傷或老化、無過度張開、扭結或固定夾鬆弛現象。			
12. 集電裝置	應能正常給電，無接觸不良、絕緣物損傷之現象。			
13. 配電盤	檢查配線接頭確實接牢、遮斷器之開關、閘刀開關、電磁接觸器等機能無異常。			
14. 操作開關	操作開關或控制器作動狀況正常，作動方向正確。			
15. 其他				
依檢查結果應採取改善措施：				
備註：				
1. 檢查結果，良好者打「V」，無該項者打「/」，不良者打「X」並應依檢查結果應採取改善措施。				自動 檢 查 人 員
2. 依據「職業安全衛生管理辦法」第十九、八十條規定，本紀錄表需保存三年。				
				單 位 主 管

表 3 固定式起重機每日作業前檢點表

(單位全銜)固定式起重機每日作業前檢點表

檢 查 月 份	機 械 編 號										單 位 主 管																					
	月																															
檢 查 日期 檢查部分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
1. 過捲預防裝置作動狀況正常																																
2. 走行警報裝置作動狀況正常(遙控器操作者)																																
3. 制動器及離合器作動正常																																
4. 鋼索(或吊鏈)運行正常																																
5. 吊鉤機能正常																																
6. 控制裝置性能正常																																
7. 直、橫行軌道正常																																
8. 記事																																
檢點人員簽名																																

備註：
 1. 檢查結果，良好者打「V」，無該項者打「/」，不良者打「X」並在「記事」欄註明。
 2. 依據「職業安全衛生管理辦法」第五十二規定，實施檢查時，如發現對勞工有危害之虞時，應即報告主管；如發現異常時，應立即檢修即採取必要措施。

※本自動檢查紀錄表可自代行檢查機構聯合網站下載 word 檔，修正後使用。

表 4 危險性機械檢查申請書

<input type="checkbox"/> 固定式起重機 <input type="checkbox"/> 移動式起重機 <input type="checkbox"/> 營建用升降機 <input type="checkbox"/> 吊籠 <input type="checkbox"/> 營建用提升機 <input type="checkbox"/> 定期檢查 <input type="checkbox"/> 變更檢查 <input type="checkbox"/> 重新檢查 <input type="checkbox"/> 既有機械檢查 <input type="checkbox"/> 竣工檢查(註 4) <input type="checkbox"/> 復查 <input type="checkbox"/> 休息日檢查					
種類及型式	<input type="checkbox"/> 吊升荷重 <input type="checkbox"/> 積載荷重		公噸		
	<input type="checkbox"/> 導軌或升降路高度		公尺		
構造號碼(10碼)	檢 查 合 格 證 有 效 期 限		自	年	月
機械編號(13碼)	希 望 受 檢 日 期 (如未填寫由本會安		年	月	日
設置地址或受檢地點	(移動式起重機務請詳填受檢地)				
檢查通知寄達地址					
承辦人	電話： 手機：		傳真：		
機具保養廠商(無者免填)	公司： 連絡人：		電話：		
機具變更部分(申請變更檢查者填寫)	停 止 使 用 期 間 (申請重新檢查者填寫)		自	年	月
前次檢查代檢員	檢查費	元	備	註	
<p>此致 中華鍋爐協會 代檢組地址：330 桃園市桃園區春日路 1492 號 6 樓 電話：03-3163395 傳真：03-3162811 代檢機構共同網站：https://www.aia.org.tw</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> 印 事業單位名稱： 統一編號： 收據抬頭： 收據寄發地址： 中 華 民 國 年 月 日 </p> <p>註：1.申請定期檢查，請將檢查費以郵局匯票、即期支票(寄發申請當天之票期)連同本申請書於合格證有效期限屆滿前一個月(或以上)郵寄至「中華鍋爐協會」。 2.支票、匯票受款人請以正楷書寫：勞動部職業安全衛生署。 3.每座機具填寫一張申請書，各項檢查規費請參照本申請書背面之收費基準表。 4.依勞動部 104 年 4 月 30 日勞職授字第 1040200989 號公告，辦理營建用升降機及營建用提升機之竣工檢查業務。</p>					

(下欄事業單位免填)

收	文	收 件	收 費	排 程	檢 查 日 期	代 檢 員

表 5 修補作業結果紀錄表

<input type="checkbox"/> 固定式起重機 <input type="checkbox"/> 移動式起重機 <input type="checkbox"/> 升降機 <input type="checkbox"/> 吊籠		修補作業結果紀錄表
機械編號：		吊升(積載)荷重：
檢查項目		檢查結果
1	修補前損壞查核與修補評估	
2	修補方法與過程 (包括修補處圖面，並請加註焊接符號，說明焊接方式及焊道尺寸)	檢查後歸還
3	修補後非破壞檢測報告 (對接焊① <input type="checkbox"/> MT或 <input type="checkbox"/> PT 及② <input type="checkbox"/> UT或 <input type="checkbox"/> RT； 填角焊 <input type="checkbox"/> MT或 <input type="checkbox"/> PT)	檢查後歸還
4	材質選用：	檢查後歸還
5	修補後起重機自主檢查報告	
6	製造設施型式檢查合格證明	
7	其他	

備註：1. 檢查結果符合者打「✓」，無該項者打「/」。

2. 伸臂斷裂焊補，對接焊接部份未實施放射線檢查，其容許應力值應考慮焊接效率，但裂縫修補焊接則不在此限。

修補結果：合格 不合格

型式合格或修補廠商：

施工負責人簽章：

印

檢查日期：

設置事業單位：

設置事業單位負責人簽章：

印

日期：

參考文獻

- 1、職業安全衛生管理辦法
- 2、職業安全衛生設施規則
- 3、危險性機械或設備安全檢查規則

手持式煙氣分析儀

CHEMIST 500/600

- 500
2 - 4 個氣體感測器
- 600
2 - 6 個氣體感測器
可同時進行6種以上的氣體檢測

- 內建熱感應式印表機
- 15 種編程燃料
(包括木材·顆粒·沼氣和煤炭)
- 帶防塵過濾的外置冷凝水槽
- 測量正壓、負壓和壓差
- 可充電鋰電池
- 中文、英語、義大利語
- 彩色液晶螢幕



固定連續(再線式)煙氣分析儀

CHEMIST 900 RACK

- 主機面板式彩色液晶顯示操作便利
- 2-6個電化學及NDIR氣體感測器(12種搭配選擇)
- 符合 EN-50270-1-2 CTM-030/034標準
- CO感測器自動稀釋保護功能
- 內建Peltier(珀爾帖)水份冷凝系統
- 自定循環式氣體感測器自動清除歸零功能
- 內建15種燃料
- 支援 MODBUS, RTU, USB, RS485
- PC軟體連接即時監控曲線及分析數據



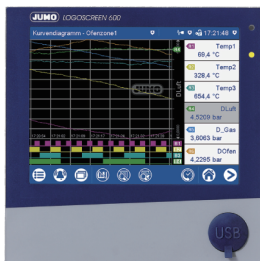
JUMO

台灣總代理

觸控式無紙記錄器

70.6520 (另有符合FDA規範型號) LOGOSCREEN 600 / 601 / 700

- 5.7 吋彩色觸控螢幕
- 6 ~ 18 頻道類比輸入 · 2 頻道類比輸出
- 24 頻道外接和類比輸出
- 安裝深度 : 119 mm
- 支援 : Modbus, RS-232, RS-485 Ethernet
- 即時數據可由電腦或手機查看



★USB 下載記錄數據

溫度控制器安全開關

70.1150 safetyM STB / STW

- 輸入 : Pt 100, 4 ~ 20 mA, TC (各種信號)
- 輸出 : 4 ~ 20 mA, 0 ~ 10 VDC
- 溫度限制安全開關功能 (STB)
- 溫度監測安全開關功能 (STW)



大華高科股份有限公司
www.taiwah.com.tw info@taiwah.com.tw

台北 TEL : (02) 2592 - 5119
台中 TEL : (04) 2707 - 2269
台南 TEL : (06) 243 - 2338



歐洲機種塔吊 全新變頻施工電梯



專業買賣

租賃

規劃

安裝

施工維修

歐洲機種

高穩定性

高安全性

塔式吊車規格

50m/T - 1000m/T

變頻施工電梯規格

950kg - 5000kg



JARLWAY 變頻式塔吊



宇球國際興業有限公司

地址: 新北市永和區保生路62號2樓

電話: (02)2231-9803 傳真: (02)2231-9905

E-mail: ucteresa0301@yahoo.com.tw

泳福有限公司

YUNG FU CO., LTD.

專業：大小型液壓
龍門吊具系統
室內重機件吊裝定位



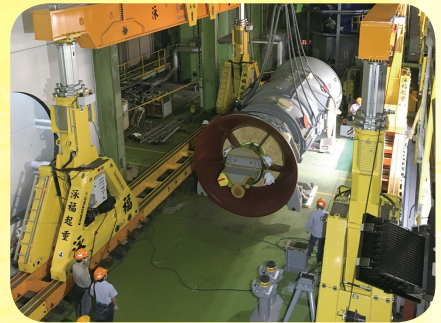
廠內試吊 100T



廠內試吊 130T



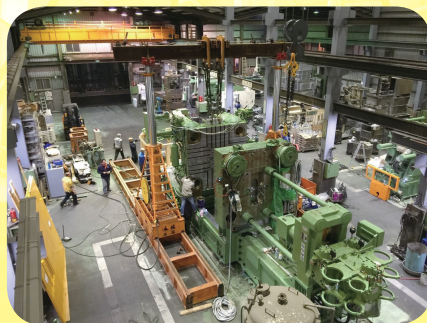
國營事業設備吊裝



國營事業設備吊裝



國營事業模擬吊裝 160T



大型進口設備吊裝定位



大型油壓機設備吊裝定位

總公司／統一編號：16010428
電話：03-3617686 · 3621779
地址：桃園市桃園區建國路
163號

分公司／電話：03-3522133(代表號)
電話：03-3224123
地址：桃園市蘆竹區蘆竹街
212號

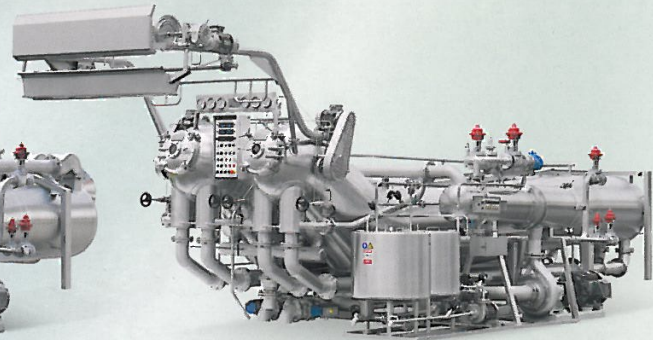
Eco Dyeing Technology

Advanced / Energy efficient / High production capacity



HEAP

超高速高溫高壓染布機
Extreme-rapid High Temp &
High Pressure Fabric Dyeing Machine



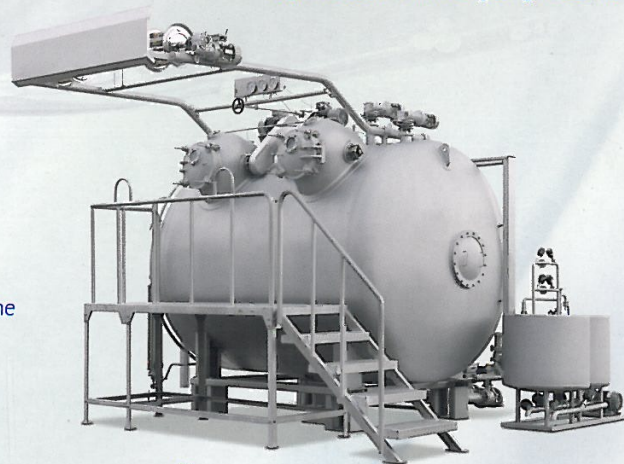
HEJP

超高速高溫高壓染布機
Extreme-rapid High Temp &
High Pressure Fabric Dyeing Machine



CH

快速高溫高壓染紗機
Rapid High Temp High
Pressure Yarn Dyeing Machine



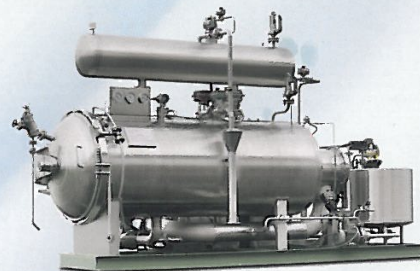
RUV²

快速高溫高壓超溢流低浴比染布機
Rapid High Temp & High Pressure,
Full Flow & Lowest Liquor Ratio Fabric Dyeing Machine



CD

快速高壓筒仔烘乾機
Rapid high pressure Cheese
Dryer Machine



BM

快速高溫高壓盤頭染布機
Rapid high temp/pressure Beam Dyeing Machine



TONG GENG

東庚實業股份有限公司

TONG GENG ENTERPRISE CO., LTD.

桃園市大興西路2段6號13樓之5
13Fl-5, No. 6, Sec. 2, Dah Hsing West Road,
Tao Yuan City, Taiwan.

Tel : 886-3-301-6886(Rep) Fax : 886-3-301-6568

E-mail : tonggeng.sales@gmail.com

Web: www.tonggeng.com.tw



DONGLIN

杭州東霖染整機械有限公司

Hangzhou Donglin Dyeing & Finishing Machinery Co., Ltd.

中國浙江省杭州市蕭山經濟技術開發區橋南區鴻達路86號
No. 86, Hongda Road, Economic & Technical Development Zone,
Qiaonan District, Xiaoshan, Hangzhou City, Zhejiang, China.

Tel: 86-571-8269-7168 Fax: 86-571-8269-7178

E-mail: hzdlrz@xs.hz.zj.cn

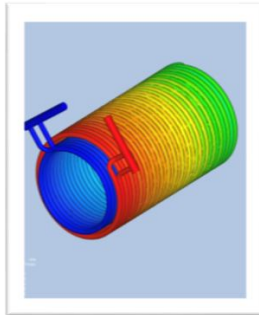
利峰機械有限公司

LIFONG MACHINERY CO., LTD.

產品使用3D繪圖 轉進熱流軟體分析

解析管內流體, 壓損, 熱傳 數據

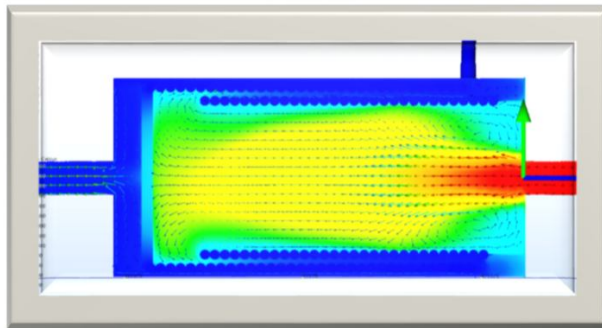
解析管外氣體, 流場的風壓, 溫度分佈



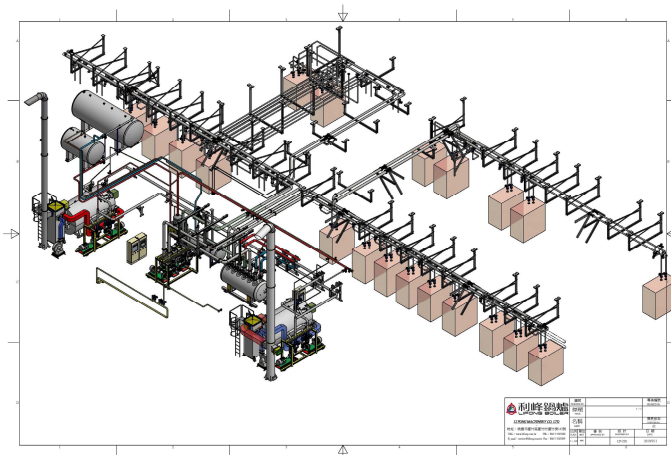
鍋爐管依分析數據 定立尺寸進行製造

自動焊接自動彎管成形, 準確尺寸高品質

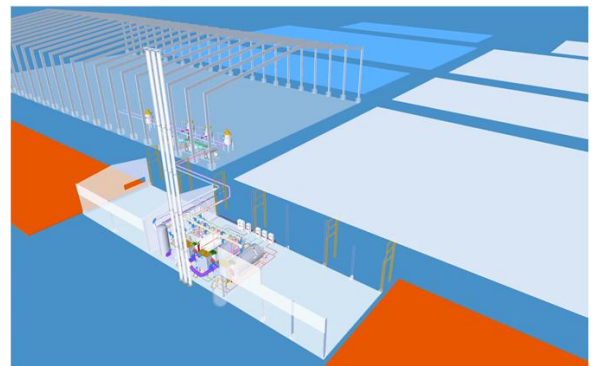
焊道, 熱媒管圈, 可組合為各型號產品 .



PCB電子壓合機加熱系統



化工反應槽加熱系統



地址：桃園市蘆竹區蘆竹街143號
 TEL：886-3-3127000 (代表號)
 FAX：886-3-3127099

No.143, Luzhu St., Luzhu Dist., Taoyuan City
 338, Taiwan (R.O.C.)
 URL: www.lifong.com.tw
 E-mail: service@lifong.com.tw

奥林集团 Oilon Group 温暖之道 Oilon - the warm way

奥林主张环保的能源和可持续能源解决方案
Our mission is to provide environmental friendly energy solutions
Our vision is to provide sustainable energy for our customers

奥林燃烧器的研发中心是欧洲最具规模的燃烧器研发基地之一
Oilon burner R&D center is one of the largest burner R&D facilities in Europe

奥林已成为欧洲乃至全球公认的燃烧器生产与研发专家
Oilon has been recognized as expert on burner manufacture and development in Europe and the world as a whole



奥林芬兰总部拉赫蒂工厂
Oilon Headquarters in
Lahti, Finland



奥林中国无锡工厂
Oilon Factory in
Wuxi, China



奥林美国托马斯维尔工厂
Oilon Factory in
Thomasville, USA



奥林芬兰科科拉工厂
Oilon Factory in
Kokkola, Finland



奥林俄罗斯圣彼得堡工厂
Oilon Factory in
St. Petersburg, Russia

奥林燃烧器系列 Oilon Burner Family



奥林热泵系列
Oilon Heat Pump Family

亚太区销售经理 黎明旭
MOBILE: +86 13861873135
TEL: +86 510 85342010
FAX: +86 510 85342772
E-MAIL: mason.li@oilon.com
www.oilon.com

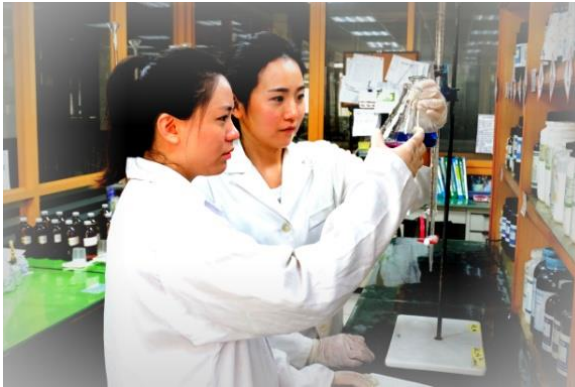
oilon[®]



歲鼎企業有限公司

專業水處理團隊
顧問級專業實力

WEI TING ENTERPRISE CO.LTD.



專業水質檢驗中心



全方位技術整合服務



食品及工業用水處理設備
水資源回收處理設備
規劃、製造、安裝工程



鍋爐專用處理藥劑製造、銷售
冷卻水專用處理藥劑製造、銷售
NSF G6級食品廠鍋爐專用水處理藥劑製造



通過 ISO-9001及ISO14001國際認證



獲頒 經濟部工業局技術服務機構證書

歲鼎企業有限公司
威達水處理工程有限公司
地址：台中市西屯區工業區15路3號

電話：04-23596968
傳真：04-23598173
網址：www.weiting.com.tw
E-mail：weyting@weiting.com.tw



義大利利雅路 (RIELLO) 燃燒機

本公司代理的利雅路燃燒機是由義大利 (RIELLO) 股份有限公司所生產，該公司致力於燃燒機領域的研發、生產及銷售已有近百年的歷史，為全球著名品牌企業，利雅路以其雄厚的企業團隊，旗下有50項國際技術專利，300個產品系列，4個世界一流水準的現代化研發中心，共有10個全自動生產製造廠分別設立於5個不同的國家，和遍佈全球銷售服務網而聞名於業界。



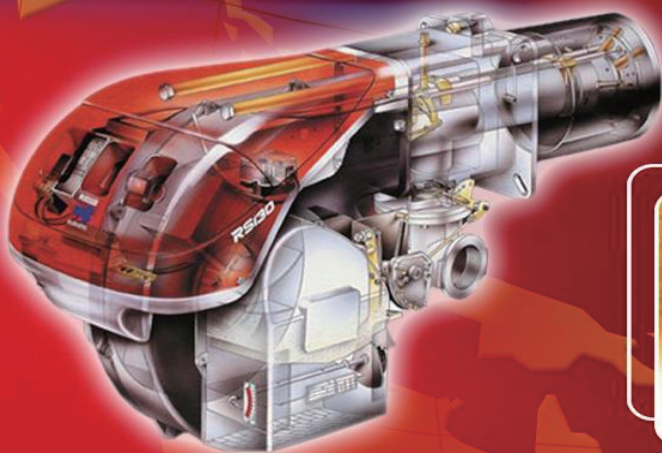
營業項目

燃油燃燒機
燃氣燃燒機
油氣專用燃燒機
燃燒設備零配件
鍋爐相關零配件組
節能設計及規劃



應用範圍

熱水鍋爐
熱媒鍋爐
蒸氣鍋爐
溶解爐
焚化爐
鋁鋅壓鑄機械
各式熱風乾燥爐設備
烤漆化工設備



慶燁股份有限公司 (台灣區總代理)

新北市三重區重新路5段609巷16號8樓之11 (湯城園區)

電話：02-2999-0456 (代表號)

E-mail：info@chingye.com.tw

傳真：02-2999-0455

網址：www.ching-ye.com.tw