

特種機械設備安全

SAFETY OF SPECIAL MACHINE AND EQUIPMENT

1991-5 創刊 2015-08 出刊

雙月刊 第 37 期

發行所 台灣省鍋爐協會
發行人 汪清港
總編輯 賴桂堂
發行地址 台中市 40857 南屯區南屯路二段 290 號 12 樓之 1
電話 (04) 2475-1232
傳真 (04) 2475-1208
E-mail tw.boiler@msa.hinet.net
網址 www.tbva.org.tw

台中職訓中心 台中市 40452 北區崇德路一段 629 號 4F-3
電話 (04) 2236-2977
傳真 (04) 2236-2997
E-mail boiler.tw@msa.hinet.net

彰化職訓中心 彰化市 50056 中央路 184 號 3 樓之 3

南投職訓中心 南投縣 54241 草屯鎮中正路 601-7 號 5 樓

印刷廠 洪記印刷有限公司
地址 台中市西區明智街 25 號
E-mail hg2527@ms32.hinet.net

行政院新聞局局版字第 11469 號
中華郵政台中雜字第 2056 號登記證
台中郵局許可證台中字第 1321 號登記為雜誌交寄 發行數：3000 本

廣告索引

霖興機械工業股份有限公司
大震企業股份有限公司
三浦鍋爐股份有限公司
合炬科技股份有限公司
台灣大吳股份有限公司
光宏保溫有限公司
紳藝實業有限公司
辰鼎企業有限公司
增大股份有限公司
鴻羽有限公司
興志五金企業有限公司
潔康企業有限公司
銘暉股份有限公司
正熊機械股份有限公司
申昌機械股份有限公司
原鈺峰工業有限公司
吾豐機電股份有限公司
東立鐵工廠有限公司
銘達工業有限公司
大德機械工程股份有限公司
金瑛發機械工業股份有限公司
威鼎企業有限公司
志豪工業有限公司
莊鼎實業有限公司

目錄 CONTENTS

活動報導

- ★中國特種設備檢測研究院
專業人士來台技術交流 2

技術報導

- ★鍋爐方面熱之利用及其改善對策 3
- ★脈動真空滅菌器結構分析與安全使用 14
- ★鍋爐系統能源查核事項 18

政令宣導

- ★指定國外危險性機械及設備檢查標準
處理作業要點 23
- ★小型鋼瓶無須經危險性設備操作人員訓練
或技能檢定合格 24
- ★行政院環境保護署 公告 24

會務訊息

- ★工研究研發專案計畫成果說明會 29
- ★產業人才投資計畫在職進修課程訊息 30

訓練訊息

- ★本會舉辦各項訓練日程表
台中職業訓練中心 31
彰化職業訓練中心 32
南投職業訓練中心 32

本刊內容已刊載於本會網頁，請進
台灣鍋爐協會網站 (www.tbva.org.tw) :
點進“刊物報導”進入覽閱

中國特種設備檢測研究院 專業人士來台技術交流

104. 6. 23~
104. 7. 24



亞磯工業公司參訪



現場參觀



參訪本會



訪會留影



▲▼ 利峰機械公司參訪



鍋爐方面熱之利用及其改善對策

(本會資料室)

一、前言

目前我國的鍋爐燃燒用油，大部分由進口原油所提煉。為了確保這些進口資材的有效利用，防止無益的浪費，降低事業單位的製造成本，從鍋爐的燃料管理及其廢熱回收利用等方法著手將有些助益。也是節省能源之一有效方法。本篇僅有關一般之廢熱回收及鍋爐排氣、排熱水排熱回收利用，提供有關事業單位參考。

二、熱和溫度

標準壓力（760mmHg）時水之比熱約為 $1\text{kcal/kg}^{\circ}\text{C}$ ，在標準氣壓力 100°C 的水（液體） 1kg 和 10°C 的水 10kg ，均具有 100kcal 的熱量。如將兩者混在一起，在 100°C 的水對 10°C 的水之間，必然有熱量的移動。總之以上的熱量雖然相同，當兩者混在一起時，仍由溫度高的水以本身的熱向溫度低的水移動，因此低溫的水變成高溫的水時，要借他力，否則靠低溫本身熱移動，是無法變成高溫的水。這個事實極為重要。熱量以外的例子，諸如重量， 1kg 重的東西和 1kg 重的東西相加變成 2kg 。相反的從 2kg 重的東西減去 1kg 重的東西剩下 1kg 。這些僅可能表示了重量本身物裡的外部作功能力，對熱量方面來看，並沒有考慮溫度與熱量的關係，也沒有辦法明示其作功能力。

以上的重點歸納如下：

1. 高、低溫度兩種情況下，如熱量相等時，將該兩種情況混在一起，低溫度的情況沒有作功，但所獲得的能量大。
2. 從低溫情況所具有的熱量要提生較高溫度時，沒有他力（外來作功的給與），靠本身的熱是無法自行移動而提高溫度。

由以上的理由，熱能之作功比例與直接關係的狀態量（如在狀態規定量之溫度，壓力等值）有關。熱量 Q 被絕對溫度 T 來除即為熵（entropy）以 S 表示之。例如水蒸汽之保有熱 Q_1 ，溫度 T_0 ，可逆保有熱 Q_2 ，則熵之差為

$$S_1 - S_2 = Q_1 - Q_2/T_0$$

熵（ S ）與焓（Enthalpy）（ H ）容易混淆，後者是鍋爐之熱勘定常見之保有熱量以 Kcal/kg 單位表示。而前者是以 $\text{Kcal/kg}^{\circ}\text{K}$ 為單位表示。壓力、溫度等都以蒸汽表記載之定值來決定，以物裡的内容來瞭解熵較為困難。本篇以熱的流向作為考慮的必要情況，熱由高溫流到低溫時，熵的增加，方向的形成應有相當的理解。

三、排熱回收裝置

排熱回收裝置，是將排氣之熱回收的種種加熱裝置。有熱回收之廢熱鍋爐。回收鍋爐排氣的節熱器，空氣預熱器等。其他又有冷凝水，鍋爐排放（Blow）水等之排放熱水之熱回收混和槽，熱交換器，內槽（Flash Tank）等。茲分別簡述如下：

(一)廢熱鍋爐

廢熱鍋爐係利用所排出較高溫度，多量之廢氣作為鍋爐的燃料所設置的鍋爐。例如之水泥製造廠的回轉爐所排出的廢氣溫度為 600~900℃，玻璃熔解爐為 400~500℃，銅精煉為 1000~1100℃，製鋼轉爐為 1400~1600℃等，利用此排出之比較量高溫的廢氣而設置廢熱鍋爐，產生蒸汽以供製造業或其他業大規模的場合，用其他發生的蒸汽驅動透平機，帶動發電機而產生電力。又由透平機之抽氣、排氣等亦可作為種種用途使用。對節省能源具有很大效果。燃氣透平機、內燃機、加熱爐等之排氣用作廢熱鍋爐省燃料之例很多。因此廢熱鍋爐在節省能源方面佔有很大的角色。

廢氣具有腐蝕性，粉塵較多時，傳熱面之摩耗等利害之慮時，必需使用特殊材料製造。廢熱鍋爐與一般鍋爐一樣，除要設有能以手伸進檢查之檢查孔之外，並要設有效的掃除裝置。具有毒性或爆炸性廢氣時，應有特別防止洩漏之構造。並為防止可燃性氣體在爐內產生燃燒爆炸，應有適當之爆發門設置。

(二)鍋爐排氣利用裝置：

利用鍋爐排氣之熱，預熱給水及燃燒用空氣時，排氣溫度每降低 20℃，熱效率約增加 1%。鍋爐排氣出口之溫度全負荷時普通為 300℃左右。排氣損失約為 15%左右。利用節熱器，空氣預熱器等回收這些排氣之熱來預熱鍋爐給水，燃燒用空氣等是節省能源之一有效方法。但是排氣溫度不能過低。自然通風的鍋爐，為了確保煙囪之通風力，排氣溫度必為 150℃~180℃之程度。因燃料含有硫磺分，燃燒時會產生二氧化硫氣體，一部份酸化為無水硫酸（SO₃），這些與排氣中的水蒸汽產生反應時，會變成硫酸，在節熱器，空氣預熱器等之低溫傳熱面凝縮，會產生激烈的腐蝕，低溫腐蝕之溫度，鋼材表面溫度為 100~120℃。因此排氣溫度不能太低。

1. 節熱器：

給水量（蒸發量）Wkg/h之鍋爐，有節熱器設置時，給水之焓由 h_1 上升到 h_2 kcal/kg。與無節熱器設置而蒸發量相同時，其燃料之節約量和節約率等之計算如下：

節熱器設置前及設置後燃料消耗量分別為 F_0 及 F kg（Nm³）/h及同一鍋爐本體之效率為 η_0 及 η ，燃料之低發熱量為 $H\ell$ kcal/kg（Nm³），發生飽和蒸汽之焓為 h'' kcal/kg，則

$$F_0 = \frac{W (h'' - h_1)}{\eta_0 H\ell} \dots \dots \dots (1)$$

$$F = \frac{W(h'' - h_2)}{\eta H \ell} \dots\dots\dots (2)$$

鍋爐過負荷或低負荷時，未燃分多，過剩空氣多，則效率低下，但在經濟負荷範圍，燃燒良好，效率高，而且變化少。因為節熱器設置，在經濟負荷範圍，燃燒量減少情況下，鍋爐效率視為無變化時 $\eta_0 \div \eta$ 。

則：燃料節約量

$$F_0 - F = \frac{W(h_2 - h_1)}{\eta H \ell} (\text{Nm}^3) / \text{h} \dots\dots\dots (3)$$

燃料節約率

$$\frac{F_0 - F}{F_0} = \frac{W(h_2 - h_1)}{W(h'' - h_1)} = \frac{h_2 - h_1}{h'' - h_1} \dots\dots\dots (4)$$

〔備註〕：在節熱器給水加熱時，燃料消耗量從 F_0 減少為 F ，鍋爐效率 $\eta > \eta_0$ ， η_0 只是鍋爐體本體傳熱面吸收熱的比例，即表示鍋爐本體效率。前述 $\eta_0 \div \eta$ 並無影響。節熱器是將鍋爐排氣的熱預熱給水，供給鍋爐給水之用，以節熱器為鍋爐之一部份考慮時，其效率

$$\begin{aligned} \eta' &= \frac{W(h'' - h_2) + W(h_2 - h_1)}{F \cdot H \ell} \\ &= \frac{W(h'' - h_1)}{F \cdot H \ell} \text{之值比 } \eta' = \eta_0 = \frac{W(h'' - h_1)}{F \cdot H \ell} \text{大} \end{aligned}$$

因此節熱器之效果越大節省之燃料越多，其次給水焓之上升（與給水之溫度上升等值）與排氣溫度下降及傳熱面積之關係如下式：

$Q_e = W(h_2 - h_1) = \eta_e \cdot F V_g C_g (t_{g1} - t_{g2}) = K_m Q_m A_e \dots (5)$ Q_e 為節熱器吸收之熱量 kcal/h， η_e 為節熱器之傳熱效率（包括節熱器所圍繞著熱損失）， V_g 為燃料 1kg 或 1Nm^3 之排氣量 Nm^3/kg (Nm^3)， C_g 為排氣之平均定壓比熱 kcal/kg (Nm^3) $^{\circ}\text{C}$ ， t_{g1} 及 t_{g2} 為節熱器入口及出口溫度， K_m 為熱貫流率 kcal/ $\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ ， Q_m 為排氣與給水之間之平均溫差 $^{\circ}\text{C}$ ， A_e 為節熱器之傳熱面積 m^2 ， K_m 為取氣體側及水側之熱傳達率及氣體速度等之其他種種值，由製造者之計算或實驗而得，其值大概為 15~40 kcal/ $\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ 。

〔例〕：壓力 10kg/cm² 鍋爐之給水溫度，由節熱器從 90 $^{\circ}\text{C}$ 提升到 130 $^{\circ}\text{C}$ 時，燃料節約率為多少？

由鍋爐之壓力，設飽和蒸汽之焓為 h'' ，節熱器入口及出口之焓為 h_1 ， h_2 。則由(4)式：

$$\text{燃料節約率} = \frac{h_2 - h_1}{h'' - h_1} = \frac{130 - 90}{664 - 90} = 0.070 = 7\%$$

還有給水溫度從 90 $^{\circ}\text{C}$ 上升到 130 $^{\circ}\text{C}$ 時排氣溫度下降多少，可由(5)式求之。

由上例，節熱器節省能源效果相當大，但是有前述低溫腐蝕之慮，故應限制鍋爐排氣溫度在傳熱面顯著產生低溫腐蝕之溫度（鋼材時硫磺分多之重油為 120 $^{\circ}\text{C}$ ，硫磺分少之煤炭為 90 $^{\circ}\text{C}$ ）以下。節熱器的傳熱面溫度比給水高一些，所以使用後述之

冷凝水或其他廢熱來加熱給水。這個比節熱器利用高溫加熱給水來得好。但是節熱器內蒸汽發生時，管群內水流動不安定，會產生水錘作用。給水溫度要比鍋爐飽和溫度低功 20℃ 以上，節熱器入口設置節流閥比為使流動安定所採取之溫度蒸發形節熱器更加必要。鍋爐水之飽和溫度，例如壓力在 10kg/cm² 時為 183.2℃。

節熱器的水溫，如能移達到相當高溫度時，燃料節省的可能性大，5~10% 程度之節省例子很多。

2. 空氣預熱器：

燃燒用空氣經預熱後送到燃燒室，這些預熱的熱量，可減輕燃燒室內燃料的負擔而節省燃料。鍋爐因空氣預熱器的設置，可使空氣溫度從上升到 t_{a2} ，對預熱器設置前同樣蒸發量產生時之燃料節約量和節約率等計算式如下：

空氣預熱器設置前和設置後之燃料消耗量為 F_0 ，Fkg/Nm³/h，燃料低發熱量為 $H\ell$ kcal/kg (Nm³)，每單位燃料之燃燒用空氣量為 V_a Nm³/kg (Nm³)，空氣之平均定壓比熱為 C_a kcal/Nm³°C，則 $F_0 (H\ell + V_a \cdot C_a \cdot t_{a1}) = F (H\ell + V_a \cdot C_a \cdot t_{a2})$

$$\begin{aligned} \text{燃料節約量 } F_0 - F &= F_0 \frac{V_a \cdot C_a (t_{a2} - t_{a1})}{H\ell + V_a \cdot C_a \cdot t_{a2}} \\ &= F \frac{V_a \cdot C_a (t_{a2} - t_{a1})}{H\ell + V_a \cdot C_a \cdot t_{a1}} \text{ Kg (Nm}^3\text{) h} \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

$$\text{燃料節約率 } \frac{F_0 - F}{F} = \frac{V_a \cdot C_a (t_{a2} - t_{a1})}{H\ell + V_a \cdot C_a \cdot t_{a2}} \dots\dots\dots (7)$$

其次預熱空氣溫度上升和排氣溫度上升和排氣溫度下降及與空氣預熱器傳熱面積之關係式如下式：

$$Q_a = F \cdot V_a \cdot C_a (t_{a2} - t_{a1}) = N_a \cdot F \cdot V_g \cdot C_g (t_{g1} - t_{g2}) = K_m \cdot Q_m \cdot A_a \dots\dots (8)$$

Q_a 為空氣預熱器吸收之熱量 kcal/h， η_a 為空氣預熱器之傳熱效率（包括洩漏及散熱損失）， V_g 為燃料 1kg 或每 1Nm³ 之排氣量 Nm³/kg (Nm³)， C_g 為排氣之平均定壓比熱 kcal/kg (Nm³) °C， t_{g1} 及 t_{g2} 為空氣預熱器入口及出口之排氣溫度， k_m 為空氣預熱器之熱貫流率 kcal/m²h°C， Q_m 為排氣與空氣之間之平均溫度差， A_a 為空氣預熱器之傳熱面積 m²， k_m 之值為製造者計算，實驗之必要值，管形為 10~15kcal/m²h°C，板形為 12~16kcal/m²h°C。

〔例〕： $t_{a1}=20^\circ\text{C}$ ， $t_{a2}=100^\circ\text{C}$ ， $H\ell=10,000\text{kcal/kg}$ ， $V_a=13.8\text{ Nm}^3/\text{kg}$ （空氣過剩率 =

1.3）之情況下，燃料節約率為多少？

$$C_a = 0.31 \text{ kcal/Nm}^3^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} \text{燃料節約率 } \frac{F_0 - F}{F_0} &= \frac{V_a \cdot C_a (t_{a2} - t_{a1})}{H\ell + V_a \cdot C_a \cdot t_{a2}} = \frac{13.8 \times 0.31 (100 - 20)}{10000 + 13.8 \times 0.31 \times 100} \\ &= 0.033 (33\%) \end{aligned}$$

還有空氣溫度從 20℃ 上升到 100℃ 之排氣溫度下降，可由(8)式求得。

如以上所述，排熱回收作為燃燒用空氣預熱，燃料負擔減輕，可節省燃料，而

其他效果如下：

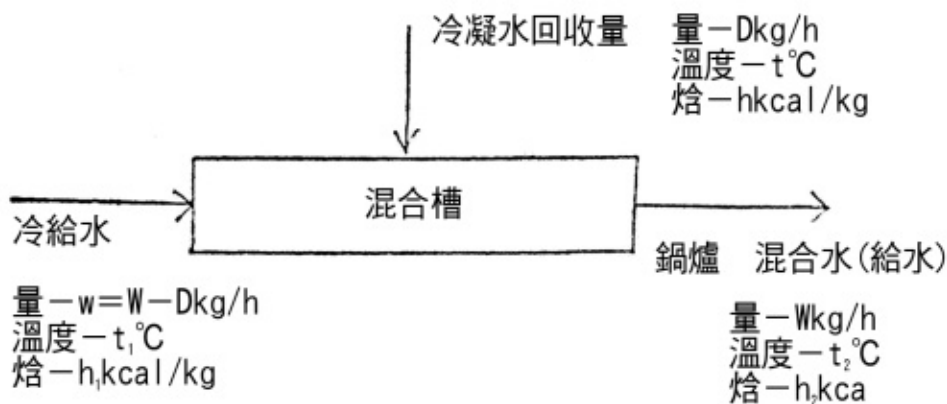
燃料著火，首先要加熱使燃燒室內之燃料和燃燒用空氣之著火熱達到著火溫度。燃燒用空氣之著火熱必需為發熱量之 15~25%，燃燒用空氣送到燃燒室之前預熱時則在燃燒室內，著火容易，燃燒安定，產生完全燃燒。因少量過剩空氣，排氣損失減少。因此燃料節省不少。又預熱空氣溫度高時，爐溫高，燃燒活躍，特殊低質燃料之燃燒效果好。但發熱量高之燃料，因爐溫過高，傳熱面，燃燒裝置會產生過熱。灰分熔融時會發生種種障害。 NO_x 之產生多，因此預熱空氣溫度不能太高。一般限度，加煤機為 $120\sim 160^\circ\text{C}$ ，噴燃器為 270°C 左右。還有，空氣預熱器，一般設置在節熱器後部，因前述很容易產生低溫腐蝕，所以不能使溫度在低溫之傳熱面顯著產生低溫腐蝕之溫度以下，排氣溫度下降之限制應該特別注意。空氣預熱器傳熱面溫度，內外之氣體溫度和空氣溫度等之算術平均值大概相等，例如為了使傳熱面溫度在 120°C 以上，預熱器入口空氣溫度為 90°C 時，預熱器入口之氣體（排氣）溫度必需為 $(150^\circ\text{C} + \text{余裕})$ 以上。預熱器入口空氣溫度越高，預熱器入口之排氣溫度越低下。其保有熱多量回收。又廣泛採用低氧燃燒（過剩空氣 3~5% 以下），對低溫腐蝕之防止有很大的效果，必要情況下預熱器之材料，應選用耐酸性者。

(三)鍋爐排熱水之利用裝置：

排熱水之利用裝置，計有利用蒸汽加熱之製造用加熱裝置及暖房放熱器，配管等排山冷凝水及鍋爐排放水等之排熱水所設之利用裝置。這些排熱水，具有相當大的熱量。利用這些熱量也是節省能源之一有效方法。有直接利用、間接利用及蒸發利用等。茲分別簡述如下：

1. 直接利用裝置（混合槽）：

由製造用蒸汽加熱器，暖房放熱器及配管等排出之冷凝水，因接近純水，沒有混入油或其他不純物。這些冷凝水返同混合槽與冷給水混合，加熱鍋爐給水，回收熱量，產生蒸汽。不但節省熱量，相對的節省燃料。又鍋爐為防止水垢附著，水處理費用，佔產生蒸汽所需費用之 5~6%，冷凝水利用時亦可節省該項費用。



其次，製造用蒸汽加熱器之冷凝水回收到混合槽與冷給水混合，作為鍋爐給水時，求其燃料節約量和節約率如下：

首先混合水溫度 t_2 和焓 h_2 如下式求之：

$$t_2 = \frac{D \cdot t + W \cdot t_1}{D + W} = \frac{D \cdot t + (W - D) \cdot t_1}{W} \text{ } ^\circ\text{C} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$h_2 = \frac{D \cdot h + W \cdot h_1}{D + W} = \frac{D \cdot h + (W - D) \cdot h_1}{W} \text{ kcal/kg} \quad \dots\dots\dots (10)$$

其次一定之蒸發量 (=給水量) $W \text{ kg/h}$ ，產生時之鍋爐給水僅以冷給水使用之燃料消耗量為 $F_o \text{ kg (Nm}^3\text{/h)}$ ，以混合水使用之燃料消耗量為 $F \text{ kg (Nm}^3\text{/h)}$ 。燃料之低發熱量為 $H \text{ kcal/kg (Nm}^3\text{)}$ ，鍋爐產生飽和蒸汽之焓為 $h'' \text{ kcal/kg}$ ，鍋爐效率為 η ，則

$$F_o = \frac{W (h'' - h_1)}{\eta \cdot H} \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$F = \frac{W (h'' - h_2)}{\eta \cdot H} \quad \dots\dots\dots (12)$$

如鍋爐燃料消耗量在經濟負荷範圍內變化，鍋爐本體效率不變：

$$\text{燃料節約量 } F_o - F = \frac{W (h_2 - h_1)}{\eta \cdot H} \text{ kg (Nm}^3\text{) / h} \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$\text{燃料節約率 } \frac{F_o - F}{F_o} = \frac{h_2 - h_1}{h'' - h_1} \quad \dots\dots\dots (14)$$

〔例〕： $W = 8000 \text{ kg/h}$ ， $h'' = 658 \text{ kcal/kg}$ 絕對壓力 6 kg/cm^2 ， $D = 6000 \text{ kg/h}$

$h = 120 \text{ kcal/kg}$ (絕對壓力 2 kg/cm^2 之飽和水)， $h_1 = 20 \text{ kcal/kg}$ ($t_1 = 20^\circ\text{C}$)，燃料之低發熱量 $H = 10000 \text{ kcal/kg}$ ，鍋爐效率 = 0.8 時。

$$h_2 = \frac{6000 \times 120 + (8000 - 6000) \times 20}{8000} = 95 \text{ kcal/kg.}$$

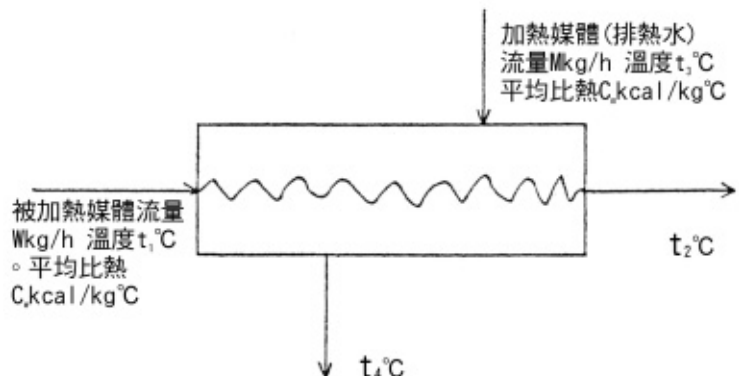
$$\therefore \text{燃料節約量 } F_o - F = \frac{8000 (95 - 20)}{0.8 \times 10000} = 75 \text{ kg/h}$$

$$\text{燃料節約率 } \frac{F_o - F}{F_o} = \frac{95 - 20}{658 - 20} = 0.12 \text{ (12\%)}$$

如燃料價格為 20 元/kg，則每小時可節省 $20 \times 75 = 1500$ 元。

2. 間接利用裝置 (熱交換器)：

如含有油或其他不純物之冷凝水及含有固形分之鍋爐排水等之排熱水，與鍋爐給水直接混合利用是不可以的。因此利用熱交換器傳熱面及排熱水之保有熱，間接加熱鍋爐給水等。鍋爐給水等之被加熱媒體在管內 (單管或管群) 流動，排熱水在管外流動。



兩媒體之流量，溫度，平均比熱等如上圖。被加熱媒體傳到熱量為 Q_e kcal/h，熱交換器效率（含散熱損失）為 η_e ，則諸量間之關係如下。

$$Q_e = W \cdot C_w (t_2 - t_1) = \eta_e M C_m (t_3 - t_4) = K_m Q_m A_e \dots\dots\dots (15)$$

K_m 為熱貫流率 kcal/m²h°C，為兩媒體間之平均溫度差°C， A_e 為熱交換器之傳熱面積，這些值因熱交換器之構造設計而異。由製造者依其計算來決定。

相反的熱交換器亦有管內為加熱媒體流動，管外為被加熱媒體流動之方式。諸量之關係式與(15)式同，又加熱媒體與被加熱媒體，有同樣都是屬於氣體者。如空氣預熱器，鍋爐排氣為加熱媒體，燃燒用空氣為被加熱媒體。熱交換器有種種形式，其關係式與(5)(8)(15)式相同。

媒體之平均比熱（定壓），就水從蒸汽表可求得，100°C左右的水約為 1kcal/kg°C。陸用鍋爐熱勘定式就平均比熱重油為 0.45kcal/kg°C，乾燥排氣為 0.33kcal/Nm³°C，水蒸汽為 0.45kcal/kg°C，空氣為 0.31kcal/Nm³°C，都市瓦斯，天然氣，液化石油氣（氣化狀態）之平均比熱為 0.34，0.38~0.42，0.7~1.0kcal/Nm³°C。用排熱水及其他方式作為鍋爐給水之加熱媒體之熱交換器（間接加熱之給水加熱器），使鍋爐給水溫度由 t_1 上升到 t_2 ，即給水焓由 h_1 上升 h_2 時與無預熱給水時之比較，其燃料節約量及節約率可由(3)、(4)式求得。

〔例〕：與直接利用裝置（混合槽）之例相同，由流量 6000kg/h，溫度 120°C（焓 120kcal/kg）之冷凝水，使在熱交換器（給水加熱器）內流量 8000kg/h，溫度 20°C之鍋爐給水預熱時，求預熱之給水溫度為多少？

就(15)式來看， $M=6000\text{kg/h}$ ， $t_3=120$

0°C， $t_4=40$ °C， $W=8000\text{kg/h}$ ， $t_1=20$ °C， $C_w = C_m = 1\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$

$\eta_e=0.95$ （95%）則

$$t_2 = \frac{\eta_e \cdot M \cdot C_w (t_3 - t_4) + W \cdot C_w \cdot t_1}{W \cdot C_w} \\ = \frac{0.95 \times 6000 \times 1 \times (120 - 40) + 8000 \times 1 \times 20}{8000 \times 1} = 77^\circ\text{C} \text{ (焓 } 77\text{kcal/kg)}$$

直接利用之混合槽時 $t_2=95$ °C（焓 95kcal/kg），間接利用之熱交換器時 $t_2=77$ °C（焓 77kcal/kg），當然比直接利用差。但是冷凝水如含有油或其他不純物時，因不能混合使用，必須使用熱交換器。

如同前例，蒸發量 8000kg/h，低發熱量 10000kcal/kg，鍋爐效率 0.8（80%）之鍋爐，使用冷給水 $t_1=20$ °C，熱交換器加熱之使用給水 $t_2=77$ °C，則燃料節約量可由(3)式求得：

由(3)式， $W=8000\text{kg/h}$ ， $h_1=20\text{kcal/kg}$ ， $h_2=77\text{kcal/kg}$ ， $H\ell=10000\text{kcal/kg}$

$\eta=0.8$ 則

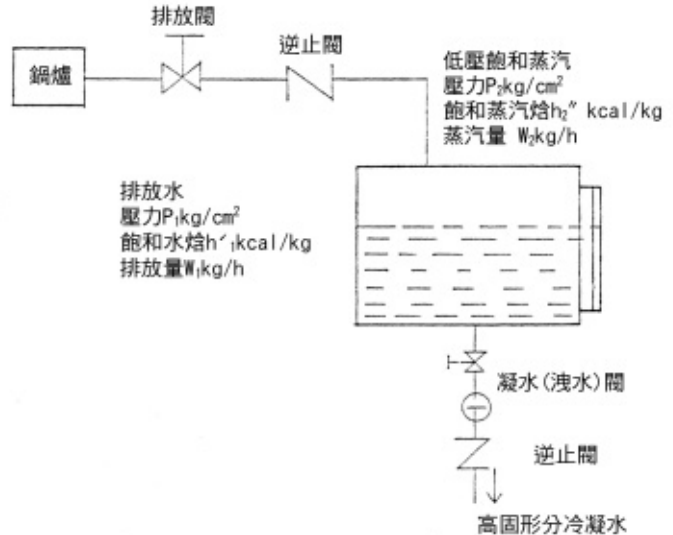
$$\text{燃料節約量 } F_o - F = \frac{W(h_2 - h_1)}{\eta H \ell} = \frac{8000 \times (77 - 20)}{0.8 \times 10000} = 57 \text{ kg/h}$$

1kg 之燃料價格為 20 元，則每小時可節省燃料費 $20 \times 57 = 1140$ 元。

3. 蒸發利用裝置（內槽 Flash Tank）

將固形分含量多之鍋爐排放水，高壓蒸汽加熱裝置之排出冷凝水等之高壓排熱水放進密閉槽內減壓，本身蒸發變成低壓蒸汽，這些低壓蒸汽可充分予以利用，而達到節省能源之目的。這種機器稱為內槽（Flash Tank）或排放槽（Blow Tank）

右圖所示，在壓力 $P_1 \text{ kg/cm}^2$ 飽和水焓 $h'_1 \text{ kcal/kg}$ 之鍋爐，排放水 $W_1 \text{ kg/h}$ 向內槽流入。壓力 $P_2 \text{ kg/cm}^2$ 減壓，本身蒸發產生蒸汽量 $W_2 \text{ kg/h}$ 。其飽和水及蒸汽之焓為 h_2' 及 h_2'' ，其關係式如下：



$$W_2 = W_1 \frac{h'_1 - h'_2}{h_2'' - h_2'} \dots \dots \dots (16)$$

〔例〕：鍋爐排放水在內槽減壓後，所得蒸汽量之求法如下：

C_1 ：鍋爐給水中之全固形分 PPM。

C_2 ：鍋爐水中之全固形分限制值 PPM

所需要之排放（吹出）量則：

$$W_1 = \text{蒸發量} \times \text{排放率（吹出率）} = \text{蒸發量} \times \frac{C_1}{C_2 - C_1} \dots \dots \dots (17)$$

上式為間歇排放連續排放時（BLOW）之情況，連續排放時

$$W_1 = \text{給水量} + \text{排放補給水量} \frac{C_1}{C_2} \quad C_1 = 200 \text{ ppm}, C_2 = 2000 \text{ ppm}$$

蒸發量 = 3000 kg/h ，

$$W_1 = 3000 \times \frac{200}{2000 - 200} = 333 \text{ kg/h} \quad (4 \text{ 小時排放時為 } 333 \times 4 = 1332 \text{ kg})$$

$p_1 = 10 \text{ kg/cm}^2$ ， $P_2 = 3 \text{ kg/cm}^2$ ， $h'_1 = 185.7 \text{ kcal/kg}$ ， $h'_2 = 143.7 \text{ kcal/kg}$ ，

$h_2'' = 653.7 \text{ kcal/kg}$ ，內槽產生蒸汽量為 W_2

$$W_2 = 333 \times \frac{185.7 - 143.7}{653.7 - 143.7} = 27.4 \text{ kg/h}$$

回收率 = $W_2 / W_1 \times 100 = 27.4 / 333 \times 100 = 8.2\%$

未蒸發殘留之排放熱給水為 $W_1 - W_2 = 333 - 27 = 306 \text{ h}$ 。（壓力 3 kg/cm ）。如此排放熱水交換器所利用，用以加熱給水。如此更能收到節省能源之效果。

四、蒸汽、溫水之有效利用裝置：

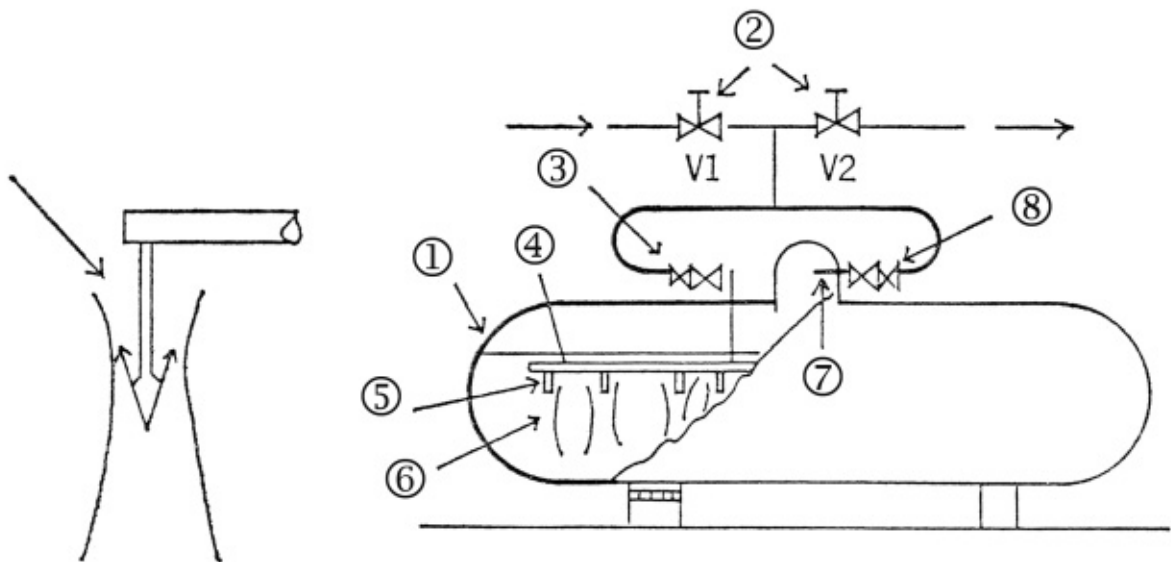
有效使用蒸汽及溫水是節省能源之有力方法。諸如凝水閥冷凝水之回收使用。能使蒸汽平均使用，鍋爐燃燒效率良好。暖房時不要使室溫超過必要溫度以上。製造用等之蒸汽使用合理化等。茲將蒸汽蓄熱器（ACCUMULATOR）和熱媒體加熱裝置等簡述如下。

（一）蒸汽蓄熱器

蒸汽使用量變化激劇情況下，蒸汽之使用量急增和不適應時，未燃損失及大氣污染相當顯著。而蒸汽使用量急減時，形成過剩空氣，鍋爐效率顯著低下，燃料浪費多。蘭開夏（LANCASHIRE）鍋爐，是鍋爐水保有量多的鍋爐，蒸汽使用量急增時，保有鍋爐水減壓，本身蒸發蒸汽在壓力不太下降之要求下供給應急。現在鍋爐，鍋爐水之保有量少，產生蒸汽快，蒸汽使用急增，壓力立刻下降，無法要求應急。因此蒸汽使用變化激劇時，蒸汽蓄熱器之設置最為有效。當鍋爐在負荷一定時，可在良好效率狀態下運轉。但蒸汽使用量少時，剩餘之蒸汽還有鍋爐水等可蓄積在蓄熱器內，待蒸汽使用量急增時，不足蒸汽可由蓄熱器熱水減壓，本身產生蒸汽予以補充。還有蓄熱器的熱水可取代冷給水作為鍋爐給水，加速蒸發產生蒸汽。如此蒸汽使用急激變化時即能適應。並可防止過剩空氣等之損失。對節省能源及防止大氣污染具有很大貢獻。

蓄熱器可分成變壓式和定壓式等蓄熱器，茲分別說明如下：

1. 變壓式蓄熱器：



①動蓄熱器之后同體。

②自動控制閥。

③入口側逆止閥。

④配氣管。

⑤蒸汽噴射。

⑥循環筒。

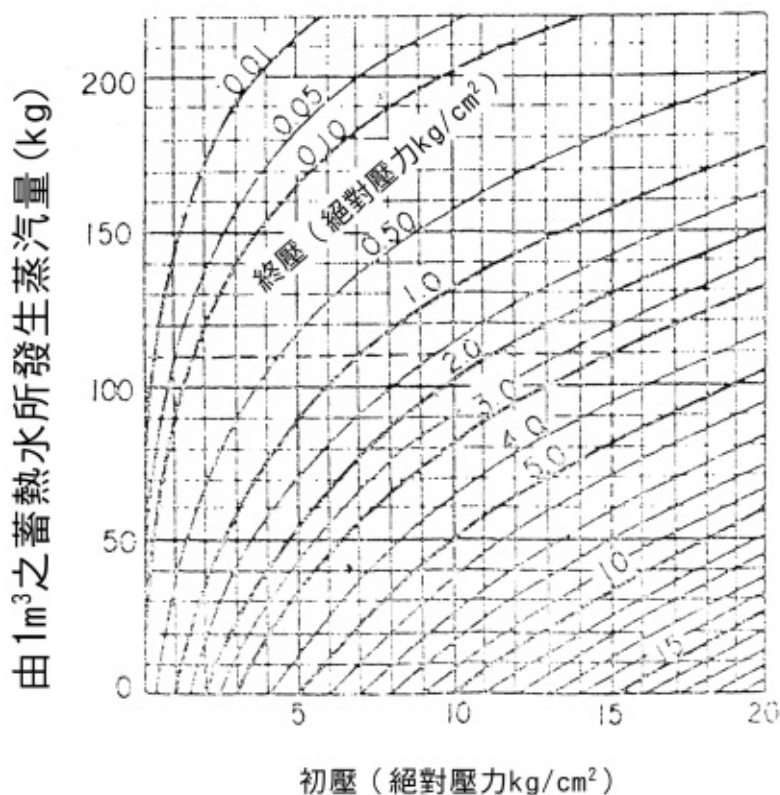
⑦蒸汽送出管。

⑧出口側逆止閥

上圖為鍋爐蒸汽出口及蓄熱器等之系統設置圖。左圖為蒸汽噴射口之詳圖

②為自動控制閥，待後再敘述。蒸汽使用量減少時，剩餘蒸汽打開逆止閥③，熱水由配氣管④之多數蒸汽噴射口⑤向循環筒⑥之內部噴射，而蓄積在①之腔內。此腔內之蓄積熱水，由循環筒之下部吸進而產生循環。噴射蒸汽為腔內熱水，平均飽和水所蓄熱。蒸汽使用量急增時，從鍋爐供給之蒸汽不協調期間，壓力低下。而蓄熱器壓力高，蒸汽從蒸汽送出管⑦噴出，打開逆止閥⑧，先行供給蒸汽使用。蓄熱器腔內壓力低下同時蓄熱水之沸點下降，多量之蓄積熱水，本身蒸發產生多量蒸汽，短時間供給使用。②之自動控制閥 V_1 及 V_2 為前述操作自動控制，事先將使用所需要之壓力及流量之蒸汽輸送，還有將剩餘蒸汽蓄熱。

蓄熱之熱水 1m^3 所發生蒸汽量可由下圖求得（圖內之壓力與蒸汽表相同以絕對壓力表示之）。



蓄熱器發生之蒸汽量

由圖初壓和終壓之差大時，由 1m^3 之蓄熱水，產生的蒸汽量多。高壓時線圖停滯。此原理之適用範圍為初壓在 40kg/cm^2 以下，蓄熱水多時，發生之蒸汽量多，因此要產生多的蒸汽量，必需要有大的腔體。如需要高壓時，則製造費用增加。一般使用初壓為 $15\sim 20\text{kg/cm}^2$ ，終壓為 $0.5\sim 9\text{kg/cm}^2$ 較多。

〔例〕：蓄熱器初壓為 14kg/cm^2 （絕對壓力為 15kg/cm^2 ），終壓為 2kg/cm^2 （絕對壓

力為 3kg/cm^2) 時，為維持 3000kg 頂峰 (peak) 負荷之蓄熱水之所要容量 Q 應為多少？

由上圖 (蓄熱器發生蒸汽量圖) 點線所示。初壓與終壓之對應時每一 m^3 產生蒸汽量為 110kg/cm^2 。

$$Q = \frac{3000}{110} = 27.3\text{m}^3.$$

2. 定壓蓄熱器：

這種鍋爐給水系統，當鍋爐負荷高峰 (Peak) 時，蓄熱器蓄積之高溫熱水作為鍋爐給水。燃燒量急增，蒸發量增加。蓄熱方式如下：

(1) 剩餘鍋爐水蓄積：

鍋爐在一定燃燒量運轉，低負荷時，使用低溫給水，剩餘鍋爐水積蓄在蓄熱器。

(2) 用蒸汽預熱給水：

低負荷時，利用鍋爐剩餘蒸汽或透平機之排氣等加熱給水，積蓄在蓄熱器。

(二) 熱媒體加熱裝置

為了用途需要，必須廣泛使用水之飽和蒸汽加熱，被加熱媒體到 $100\sim150^\circ\text{C}$ 之一定溫度。一定壓力，飽和溫度為一定。其加熱裝置所產生的冷凝水，可回收作為鍋爐給水使用。這種加熱方法是合理的。又取代蒸汽加熱之溫水鍋爐之飽和溫水，輸送到加熱裝置加熱後，再折回溫水鍋爐，循環使用。

比較高用途所需要之加熱溫度為數百度。這種加熱方式，鍋爐蒸汽壓力要相當高，例如下表所述，使用 300°C 加熱，應使用 90kg/cm^2 之高壓鍋爐，使用取代水之熱媒體，其沸點在大氣壓為數百度，由鍋爐熱媒體之加熱方式，可使用在低壓高溫加熱。普通用途較廣之礦油及其他熱媒體，其沸 (騰) 點 $300\sim400^\circ\text{C}$ ，在大氣壓可使被加熱媒體加熱到 $200\sim300^\circ\text{C}$ 以供使用。特殊熱媒體，如使用時可加熱到 800°C ，這種熱媒體之加熱方式，鍋爐及加熱裝置等之設備費格外便宜，因使用低壓高溫，所以由高壓產生洩漏，破損之慮及損失沒有。給水泵不需要高電力，燃料也節省，為節省能源之有力方法。

五、中央熱供給方式

近年來，大容量完備保有鍋爐之熱設備，匯集在一個場所設置。有效率的，廉價產生蒸汽。溫水等，利用導管供給到所需要的地方使用。這種熱中央供給方式採用時機已來到。這種方式，在歐美，特別寒冷的北歐數十年前已實施。對省力，省燃料有極大的效果。又工業區之共同發電所，共同鍋爐給水處理及廢水處理等之設置，蒸汽，排熱融通適當利用，節省能源可以獲得更大效果。同樣的，相鄰中小企業間合理化地謀劃策動，為受注目之節省能源有效方法。

脈動真空滅菌器結構分析與安全使用

鄒海燕／北京市海淀區特種設備檢測所

摘要

脈動真空滅菌器廣泛應用於醫院供應室、手術室、製藥廠及科研部門等單位。該設備是一種換熱壓力容器，工作原理是利用飽和蒸汽在冷凝時釋放出大量潛熱的物理特性，使待滅菌的物品處於高溫和高濕的狀態，經過一段時間的保溫從而達到滅菌的目的。本文對脈動真空滅菌器主體結構、控制系統、管路系統、加熱系統進行了介紹和分析，認為通過控制脈動真空滅菌器的內壁腐蝕，其安全附件、快開門靈敏可靠，操作人員的正確操作等才能保證設備的安全使用。

一、概述

脈動真空滅菌器是換熱壓力容器，採用飽和壓力蒸汽為介質的可編程序控制器（PLC）和觸摸屏微電腦自動控制的滅菌設備。該設備前期以脈動真空排氣方式消除冷空氣對溫度的影響，滅菌後採用真空抽濕及夾層烘乾保證滅菌後物品乾燥潔淨。具有滅菌效果好、可靠性強、滅菌週期短、節約能源等優點，適用於醫院供應室、手術室、製藥廠及科研部門等單位對衣物、敷料、器械、器皿、培養基等物品滅菌。

二、脈動真空滅菌器結構組成

脈動真空滅菌器是將水加熱產生飽和蒸汽為滅菌介質並能維持一定壓力和溫度，用於消毒滅菌的設備。主體結構由容其殼體、外殼、封頭（端蓋）、外罩版、保溫層、電加熱鍋爐、電加熱溫度控制裝置，滅菌室進汽安全聯鎖裝置組成。圖 1 為脈動真空滅菌器。利用飽和蒸汽在冷凝時釋放出大量潛熱的物理特性，使待滅菌的物品處於高溫和高濕的狀態，經過設定的恆溫時間，使細菌的主要成分蛋白質凝固而被殺死。脈動真空滅菌器由主體結構、控制系統、管道系統和加熱系統四個主要部分組成的臥室單門（雙門）微機自動控制式滅菌器。

1. 主體結構

(1) 櫃體

滅菌器主體為臥室矩形內外雙層結構。內層為優質耐酸不鏽鋼（304、06Cr19Ni10）鋼板製造，滅菌是內層表面經精密的機械和化學處理，光潔美觀耐蝕，有利於滅菌過程的預熱乾燥和連續操作。外層為優質壓力容器鋼板 Q235-B。採用自動焊工藝焊接而成，夾套升溫是為了預熱滅菌空間，同時減少蒸汽直接進

罐後的冷損耗和冷凝，提高進罐熱蒸汽的飽和度和熱分布的均勻性，最大限度降低滅菌風險，保證滅菌效果。

(2) 密封門

滅菌器採用電動升降，嵌齒鎖緊和氣動密封結構，配置安全聯鎖保護。密封圈採用耐高溫、彈性好的硅橡膠，壓縮空氣自動密封技術。通過汽缸推動鎖緊機構達到開關目的。密封面採用不銹鋼材料，最大限度延長滅菌的使用壽命。

滅菌器應裝有《固定式壓力容器安全技術監察規程》強制要求的安全連鎖裝置，當櫃內有壓力時密封門不能開啓並有聲光指示，保證操作安全。脈動真空滅菌器快開門結構見圖 1。門為密封、內室不允許進汽；內室有壓力、不允許開門；密封門有單、雙門選擇，具有雙門的滅菌器，具有雙門互鎖功能，達到操作區與無菌區有效分隔。



圖 1 脈動真空滅菌器快開門結構

(3) 保溫層和裝飾外罩

脈動真空滅菌器保溫層採用優質岩棉，保溫性能優良，在最大程度上減少了櫃體的熱輻射和熱傳導。保溫層外罩全部採用不鏽鋼磨砂板外裝飾全封閉包裝製作，美觀耐用，便於清潔，保溫層和裝飾外罩具有防塵防水隔熱，有利改善工作環境的功能。

2. 控制系統

脈動真空滅菌器控制系統採用主控制器、微機觸摸屏、打印機及其他控制元件組成。微機觸摸屏人機介面功能強大，可以非常方便地實現程序選擇、參數設置、設備操作、報表處理等一系列功能。可設置“器械、組織、液體”等多種自動焊手動程序。微型打印機實時輸出，可以很方便的實現“壓力、溫度、時間”等參數的報表和曲線處理。

3. 管路系統

脈動真空滅菌器設備管路系統由控制閥門、真空系、過濾器、安全閥、疏水閥等專用閥件構成。管路系統採用優質不鏽鋼管，真空系統和閥件均採用國內外知名品牌，確保設備運行可靠。

4. 加熱系統

脈動真空滅菌器使用的蒸汽來源有來自鍋爐房的蒸汽或者是來自帶電加熱的蒸汽發生器。

自帶電加熱的蒸汽發生器，有自動壓水、液位控制及低水位自動斷電保護。電加熱管在本品中為易損件，但由於各地水質不同或不使用軟化水，使用一段時間後，結垢嚴重影響靈敏度，缺水保護裝置功能下降，使用者應特別注意，最好的方法就是每次加熱前，必須加足水位再用。電加熱鍋爐壓力表、安全閥應定期進行強制校驗，以免發生失靈損壞造成事故。

三、脈動真空滅菌器使用注意事項

脈動真空滅菌器通過多次對滅菌室抽取真空和充入蒸汽，使滅菌室達到一定的真空度後，再充入飽和蒸汽，達到設定壓力和溫度，實現對被滅菌物進行滅菌的目的。使用時應注意以下幾點：

1. 內壁腐蝕

脈動真空滅菌器內壁多為奧氏體不鏽鋼，在奧氏體不鏽鋼的壓力容器中，如果有氧化物溶液存在，溶液中的氯離子引起的應力腐蝕，使不鏽鋼面的鈍化膜受到破壞，在拉伸應力的作用下，鈍化膜被破壞的區域就會受到腐蝕而產生裂紋，成為腐蝕電池的陽極區，連續不斷的電化學腐蝕就可能最終導致產生應力腐蝕。

用戶在長期使用過程中，經常需要考慮到介質或滅菌物品是否可能產生游離氯的因素，從而造成內膽的腐蝕和損壞。及時和細緻的清洗是內膽保養的重要環節，所以在使用脈動真空滅菌器時應嚴格控制 Cl^- 的含量，可以有效地延長使用年限。

2. 安全附件

脈動真空滅菌器上的安全附件如壓力表、溫度計、安全閥、缺水保護裝置、水位計等是該設備的主要零部件。安全附件應強制定期檢驗，確保靈敏可靠、到位，處於良好使用狀態，一旦失靈或不能正常使用，必須立即停用，到專業部門修復更換，以免發生事故。

3. 快開門注意事項

脈動真空滅菌器為快開門壓力容器，根據《固定式壓力容器安全技術監察規程》第 3.20 規定：快開門式壓力容器，是指進出容器通道的端蓋或者封頭和主體間帶有互相嵌套的快速密封鎖緊裝置的容器。用螺栓（例如活節螺栓）連接的不屬於快開門式壓力容器。快開門式的壓力容器的設計應當考慮疲勞載荷的影響。

快開門式壓力容器應當具有滿足以下要求的安全聯鎖功能：①當快開門達到預定關閉部位，方能升壓運行。如果在鍋門未關時，打開進氣開關，此時連鎖燈亮，

進汽電腦閥不會打開，內鍋不會進汽，由於此時為非法操作，門鎖電磁鐵將釋放，鍋門無法操作。②當壓力容器的內部壓力完全釋放，方能打開快開門。使用安全聯鎖的滅菌器，內鍋有壓力時鍋門不得打開，避免操作失誤，造成事故。③外鍋壓力表安裝電接點壓力表，用於控制外鍋壓力，內鍋安裝電接點壓力表，用於控制安全聯鎖。

4. 其他事項

脈動真空滅菌器設備長期處於濕熱條件下工作，水中的溶解氧、二氧化碳、硫化氫、氯化物等，無論是氣態或者是微粒，均能引起不銹鋼金屬產生晶間腐蝕。所以要求滅菌器設備的供水和供汽的 pH 值控制在 7~7.8 之間，設備用水必須經過軟化處理，延長電熱管的適應壽命，以免結垢嚴重影響使用效果。

脈動真空滅菌器嚴格按照壓力容器規範標準設計製作，滅菌前採用脈動真空排氣方式消除滅菌室內殘存冷空氣對溫度的影響，既加快了升溫速度，減少了對被滅菌物品的損傷，又充份保證了滅菌溫度均勻性，滅菌後真空抽濕結合套層烘乾使物品乾燥和冷卻。滅菌周期短，不需要高的真空度；空氣滯留問題小；小裝量條件下仍有好的滅菌效果。

脈動真空滅菌器採用強制抽真空壓力蒸汽滅菌，但是在使用時，被滅菌物品裝載過密時，滅菌效果差；需要滅菌的器物包不易過大，物品之間應保留有一定的間隙，便於蒸汽串通，一般應經常放試紙檢查滅菌質量的狀況。待滅菌物品和滅菌後需要乾燥的物品不得混放。

四、結束語

脈動真空滅菌器多為科研院校和醫院使用，使用單位和人員對脈動真空滅菌器作為壓力容器這種特種設備的安全性普遍認識不足，作為特種設備經驗人員在今後的工作中要加強安全宣導和教育工作。使用單位要加強該類特種設備的管理。管理人員和操作人員須持有壓力容器管理人員和操作人員的證書。管理人員要建立正常運行所需的操作規程，且張貼在設備旁邊。操作人員在使用時要保證蒸汽壓力和溫度在設定的範圍內；聯鎖系統安全可靠；溫度監控設備的選擇和校驗符合滅菌程序要求等，確保脈動真空滅菌器安全使用。

參考文獻

1. 強天鵬. 壓力容器檢測[M]. 北京：新華出版社,2008.5.
2. 王資院,李群松. 壓力容器檢驗與故障處理[M]. 北京：中國勞動社會保障出版社,2008.
3. TSG R0004-2009 固定式壓力容器安全技術監察規程
4. TSG R7001-2013 壓力容器定期檢驗規則.中國鍋爐壓力容器安全雜誌社發行
5. 曾榮昌,韓恩厚,等.材料的腐蝕與防護[M]. 北京：化學工業出版社,2006.

鍋爐系統能源查核事項

摘自〔能源局鍋爐系統能源查核及節約能源案例手冊〕

日常鍋爐燃燒操作調整的查核事項，彙總以下五個重點：

一、過剩空氣量

過剩空氣量太多造成熱源排放的浪費，太少造成燃燒不完全。

以固體燃料而言，過剩空氣量應控制在 15~20% 之間；液體燃料一般在 10~15% 之間；氣體燃料一般在 5~10% 之間。一般可以用鍋爐出口 O_2 含量來確認過剩空氣量控制是否恰當，以固體燃料而言應控制在 2.8~3.5% 之間，液體燃料一般在 1.9 到 2.8% 之間；氣體燃料一般在 1 到 1.9% 之間。

二、排煙溫度

排煙溫度直接影響鍋爐效率，應藉由調整燃燒條件，使用適當的熱回收裝置（如加熱助燃空氣、鍋爐給水、燃料等），以降低排煙溫度，提升鍋爐效率。但須注意，排煙溫度不得低於排氣之露點溫度，以免造成設備的低溫腐蝕。排煙溫度及過剩空氣與鍋爐效率關係圖如圖 1 所示。

三、爐壁溫度

鍋爐爐壁保溫不良，造成爐壁溫度偏高，除了直接造成熱能損失，易造成操作空間高溫，除易使相關設備劣化外，也可能造成人員燙傷等工安意外。故除依相關工程基準施工外，隨時檢測爐壁溫度，發現異常立即檢修，亦為提升鍋爐效率之重要日常查核項目。可參考附件一日本有關鍋爐爐壁表面溫度基準值。

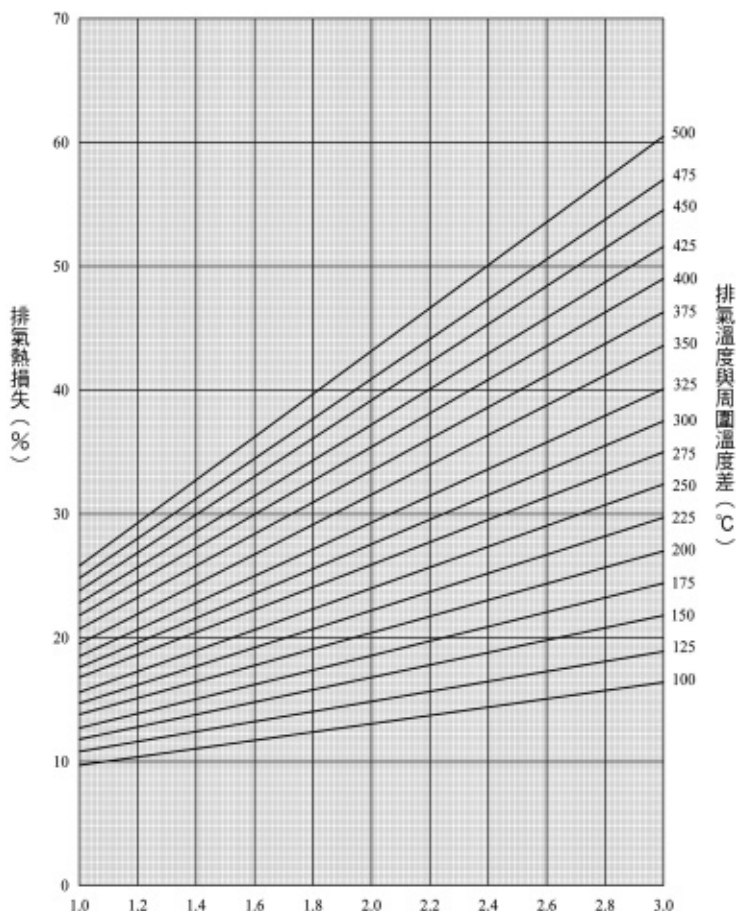


圖 1 排煙溫度及過剩空氣與鍋爐效率關係圖

四、排煙中 CO 濃度之檢測

排煙中 CO 濃度如偏高，則表示燃料在鍋爐中燃燒不完全，需針對鍋爐之燃料、助燃空氣量、燃燒溫度、爐內紊流狀況進行全面性之點檢及針對問題點改善。

五、燃煤鍋爐灰中未燃碳

燃煤鍋爐灰中未燃碳如偏高（一般高於 6% 以上即可視為異常），則表示燃料在鍋爐中燃燒不完全，除依（四）項所列項目進行全面性之點檢及改善外：粉煤粒徑亦應列入檢查項目重點，若粉煤粒度不符合原設計規格，則粉煤機磨輪、磨盤、分離機等機構之磨耗量、間隙應與量測檢查及針對問題點改善。

六、其他能源查核事項

鍋爐系統能源查核除了以上詳述各項重點之外，其他尚有能源查核及節能管理要項彙整如下清單，能源管理人員可藉此瞭解可能的節能作法及其節能改善空間，下表僅為一般通則，節能診斷及估算仍需依各廠設備系統狀況及實際運轉操作狀況而定。

表 1 鍋爐系統能源查核及節能管理要項說明

項目	範圍及條件	節能通則
尾氣溫度℃	取決於酸露點	每降低 20℃可節約 1%燃料
含氧量%	燃氣 1~2%，燃油 3~4%	每降低 3%可節約 1%燃料
排放量%	脫礦水（純水）<1%，軟水 5%	節省水、能源及化學藥劑
鍋爐水排放熱回收	顯熱 170~300℃	每 1%排放可節約 0.2~0.4%能耗
冷凝水回收	儘可能回收	節省水、能源及化學藥劑
飼水溫度℃	愈高愈好	每提升 6℃可省 1%能耗
蒸汽空氣預熱器	取決於酸露點	硫份高時需裝設
節煤器	取決於酸露點	每提升 6℃可省 1%能耗
蒸汽品質	乾燥度愈高愈好	每 1%乾燥度影響 0.2~0.4%效率
燃油預熱溫度	98~105℃	影響霧化
鍋爐壓力	蒸汽壓=設計壓	低壓降低效率
飼水泵浦	流量、揚程及控制	省電
送風機	流量、揚程及控制	省電
抽風機	流量、揚程及控制	省電
霧化蒸汽	壓力：2K>燃料流量：30%燃料	霧化效果
乳化油	水 5~10%	2~3%節能 30% NO _x 減量
冷凝水儲槽	減少排放損失	省水、熱能及化學藥劑
除氧櫃	位置及溫度	回收排放熱

七、鍋爐系統點檢紀錄及維護保養彙整

對於鍋爐系統運轉操作者或能源管理者，下面則是一般需注意之檢測、紀錄及保

養、點檢；同樣地，這也是一般通則性的參考建議，實際做法 仍需按各廠設備狀況及管理程序作適當的規劃執行，以達到良好的節能管理。

1. 檢測及紀錄

(1)檢測及紀錄項目如表 2 所示。

表 2 鍋爐系統檢測及紀錄項目

設備名稱	檢測項目	檢測方法	基準	檢測週期	紀錄表格編號
鍋爐	空氣比	含氧量量測	1.15~1.3	每小時	
	廢氣溫度	溫度計	200℃	每小時	
	爐壁表面溫度	溫度計	頂部/側壁/底部 110/95/120℃	每月	
	能源使用量	流量計	-	每日	
	鍋爐給水水質	CNS 10231	-	每日	
	鍋爐水水質	CNS 10231	-	每日	
	給水溫度、給水量、給水壓力	溫度計、流量計、壓力表	-	每小時	
	蒸汽壓力	壓力計	-	每小時	
	蒸汽溫度	溫度表	-	每小時	
	爐水排放處理	-	-	每班	
	水質再生處理	-	-	每班	
	燃燒器前燃料溫度	溫度計	-	每小時	
	油泵出口壓力	壓力計	-	每小時	
	燃燒器入口壓力	壓力計	-	每小時	
	鍋爐效率	CNS 2141 B1025	91%（新設鍋爐）	每月	
	蒸汽管路及閥	目視	無洩漏	每班	
	保溫	目視	無脫落或表皮焦黑異常	每班	
	風機電流	電流表	額定電流以下	每小時	
	泵電流	電流表	額定電流以下	每小時	
	水值調整加藥槽液位	液位計	-	每班	
	爐膛火焰	目視	火燄明亮無黑煙	每班	
	油槍噴嘴	目視	油槍噴嘴無堵塞，必要時清洗	每日或停車後或有黑煙時	
	排煙	目視	透明無黑煙	每班	
	爐膛結渣	目視	無結渣	每班	
	粉煤粒徑	取樣分析	200 MESH 75 %以上	每月	
	灰中未燃份	取樣分析	6%以下	每月	
	卻水器	1. 目視 2. 溫度計	1. 無大量蒸汽洩漏或阻塞 2. 卻水器表面溫度應低於蒸汽飽和溫度之 10~20℃，溫度過高表示卻水器有蒸汽洩漏，溫度過低表示卻水器有阻塞無閥排水現象	1. 每班 2. 每月	

2. 保養及點檢

鍋爐系統的高效率運轉，除了要隨時配合燃料特性進行相關調整，並就蒸汽產出、能源耗用、排煙情形等運轉情形紀錄，以瞭解其實際運轉情形，並就相關運轉異常進行調校外；各設備單元的正常及高效率的運轉，更是確保鍋爐效率的重要工具，現就針對鍋爐各單元常見設備日常點檢、定期保養彙總如表 3，作為鍋爐各單元設備日常保養及定期點檢參考。但須注意的是，鍋爐各單元一般均是利用定期檢修進行點檢、校正、保養，但若運轉參數有明顯偏移設計值時，則必須利用適當時機安排該異常單元進行點檢保養，以免異常擴大（例如若燃油熱交換器出口燃油溫度不足，且經點檢各外部控制單元無異常，則可研判是燃油熱交換器內部雜質沉積或阻塞，應儘速安排該單元拆檢）

表 3 鍋爐設備日常點檢、定期保養彙總表

項目	設備單元	檢查項目	檢查清理基準	檢查頻率	
				日常	定檢
1	鍋爐本體	傳熱面檢查清理	1. 無積灰 2. 無腐蝕 3. 無沖蝕 4. 耐火泥無脫落 5. 汽水鼓內部檢查清理 6. 爐管測厚及衰變檢查		✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
2	燃燒器	燃燒器各部組件	1. 各組件調整機構正常 2. 無沖蝕損壞 3. 無過熱燒毀		✓ ✓ ✓
3	吹灰器	吹灰器定位情形、噴嘴、排水	1. 吹灰器正常定位 2. 噴嘴無沖蝕破損 3. 吹灰蒸汽管路排水正常		✓ ✓ ✓
4	油槍	油槍噴霧機構	1. 油槍噴嘴無堵塞、沖蝕 2. 油槍定位正確	✓	✓
5	空氣瓦斯熱交換器	熱傳面檢查清理、SEALING 間隙	1. 無積灰 2. 無腐蝕 3. 無沖蝕 4. SEALING 間隙依設計檢查調整		✓ ✓ ✓ ✓
6	燃油&給水熱交換器	熱傳面檢查清理	1. 無積垢 2. 無腐蝕 3. 測厚及衰變檢查		✓ ✓ ✓

項目	設備單元	檢查項目	檢查清理基準	檢查頻率	
				日常	定檢
7	粉煤機	耐磨件、潤滑系統	1. 耐磨件無磨耗損壞 & 間隙調整（含滾輪及分離器等） 2. 潤滑系統清理及滑油更換		✓ ✓
8	風機	對心、葉片、潤滑系統、風門	1. 風機及馬達對心 2. 葉片間係依基準量測調整 3. 潤滑系統清理及滑油更換 4. 風門潤滑及調整機構正常		✓ ✓ ✓ ✓
9	水泵	對心、葉片、潤滑系統、控制閥	1. 水泵及馬達對心 2. 葉片間係依基準量測調整 3. 潤滑系統清理及滑油更換 4. 控制閥潤滑及調整機構正常		✓ ✓ ✓ ✓
10	保溫	保溫效果	1. 保溫棉無脫落 2. 日常量測保溫不佳部位保溫棉更換	✓	✓
11	卻水器	卻水效果	1. 無大量蒸汽洩漏或阻塞 2. 卻水器表面溫度應低於蒸汽飽和溫度之 10~20 °C，溫度過高表示卻水器有蒸汽洩漏，溫度過低表示卻水器有阻塞無閥排水現象	✓ ✓	

本會附設台中職訓中心通過
勞動部勞動力發展署技能檢定中心評定為
「即測即評及發証」

學科測試場地及機具設備單位。

自 104 年起開始辦理第一種壓力容器
及固定式起重機操作

即測即評即發証技能檢定。

指定國外危險性機械及設備檢查標準處理作業要點

發佈單位:勞動部職業安全衛生署 發布日期:104-01-07

- 一、勞動部（以下簡稱本部）依危險性機械及設備安全檢查規則第六條第三項規定，為建立國外危險性機械及設備檢查標準（以下簡稱國外標準）之指定作業處理程序，特訂定本要點。
- 二、本部為計畫性辦理國外標準之指定作業，以每年一月及七月為受理申請期間，事業單位應於申請期間向本部提出申請，本部受理後依本要點規定之作業程序辦理。但緊急情況，經敘明理由報請本部認可者，得不受申請期間之限制。
- 三、事業單位向本部申請國外標準之指定時，應敘明擬採用國外標準之理由，並檢附下列文件資料：
 - (一)擬申請指定之現行版國外標準中文、外文全文對照或英文全文。
 - (二)國外標準與國內標準之相異規定或特殊規定之說明資料。
 - (三)國外標準之檢查認證體系說明及認證機構名稱資料。
 - (四)可供本部評估國外標準適用性之相關參考資料。前項第三款及第四款資料未檢附者，申請人應敘明無法提供或無法取得原因。
- 四、本部為評估國外標準之適用性，應由本部勞動及職業安全衛生研究所邀請專家、學者組成國外標準妥適性技術評估工作小組（以下簡稱工作小組），專責提供專業性評估諮詢意見及妥適性結論建議，供本部決定參考。
- 五、本部接獲事業單位申請時，應於收件日起七日內送請本部勞動及職業安全衛生研究所交付工作小組審議；工作小組審議時，得邀申請人列席說明；認有資料不足或相關疑義時，得通知申請人限期補充資料或提出說明；工作小組作成妥適性結論時，應向本部提出具體建議。
- 六、本部受理申請案後，應逐案登錄及管制；工作小組處理期間不得超過一百八十日，必要時得展延之；未能在規定期間內將結果回復申請人者，應依分層負責簽請核准延長，並將延長理由以書面告知申請人。
- 七、本部接獲工作小組之建議後，得召集有關機關、檢查機構、代行檢查機構、工業團體及業界代表等就衝擊面及技術面等研商，並依研商結論，循程序簽報決定認可與否，決定認可之國外標準除公告週知外，並函知申請人、執行機關及利害關係人團體等；對不予認可之申請案件，由本部函復申請人不予認可之理由。
- 八、本部於受理國外標準認可之申請案後，於尚未作成決定前，申請人得隨時以書面方式撤回申請。
- 九、申請人對於本部不予認可之決定有不服者，得於本部書面通知送達日起三十日內，以書面敘明理由向本部提出異議，本部得另為核辦或重審一次，逾期提出或重複提出異議者，均不予受理。

小型鋼瓶無須經危險性設備操作人員訓練或技能檢定合格

發佈單位:勞動部職業安全衛生署 發布日期:104-07-10

依職業安全衛生法令規定，高壓鋼瓶內容積 500 公升以上者，應經檢查機構檢查合格，其操作人員須經危險性設備操作人員訓練或技能檢定合格。惟 0627 八仙樂園粉塵爆燃事件中之二氧化碳鋼瓶內容積未達 500 公升，屬小型鋼瓶，其操作人員依法無須經危險性設備操作人員訓練或技能檢定合格。有關媒體報載八仙樂園粉塵爆燃事件中，高壓鋼瓶噴灑手須經職訓及考照乙節恐有誤解，職業安全衛生署特予澄清。

依危險性機械及設備安全檢查規則第 4 條第 4 款規定，高壓鋼瓶內容積 500 公升以上者，例如大型運輸槽車等，屬危險性設備之高壓氣體容器。內容積未達 500 公升者，例如家庭用之瓦斯鋼瓶等，屬小型鋼瓶，其操作人員無須經危險性設備操作人員訓練或技能檢定合格。

為保障高壓氣體容器操作者之安全，職業安全衛生署再次呼籲，從事高壓氣體容器操作者，應依前開規定辦理，如有違反規定將處以 3 萬至 30 萬罰鍰。



行政院環境保護署 公告

發文日期：中華民國 104 年 6 月 22 日

發文字號：環署水字第 1040048851 號

主 旨：預告訂定「違反水污染防治法按次處罰通知限期改善或補正執行準則」草案。

依 據：行政程序法第 154 條第 1 項。

預告事項：

- 一、訂定機關：行政院環境保護署。
- 二、訂定依據：水污染防治法第 57 條。
- 三、草案如附件。本案另載於本署網站

（網址：<http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/index.aspx>）「法規命令草案預告」網頁。

違反水污染防治法按次處罰通知 限期改善或補正執行準則草案總說明

為因應水污染防治法（下稱本法）於一百零四年二月四日修正公布，其中第四十條、第四十三條、第四十六條、第四十八條、第四十九條、第五十二條至第五十四條、第五十六條、第五十七條及第七十三條有關按日連罰之規定，依據司法實務見解，主管機關對義務人違反行政法上義務，應逐次依職權調查事實及證據，以作為裁罰之基礎。故刪除「按日連續處罰」之規定，修正為「按次處罰」，並於本法第五十七條規定，授權中央主管機關訂定屆期仍未補正或完成改善之按次處罰，其限期改善或補正之期限、改善完成認定查驗方式、法令執行方式及其他應遵行事項之準則，爰擬具「違反水污染防治法按次處罰通知限期改善或補正執行準則」草案（以下簡稱本準則），共計十一條，其重點說明如下：

- 一、法源依據。（第一條）
- 二、違反本法之按次處罰，限期改善、補正之通知書與裁處書應分別作成，並規範限期改善或補正通知書應記載事項。（第二條）
- 三、考量主管機關應依據違規原因之判定而要求應改善內容，爰明定應依現場稽查結果或業者陳述之違規原因判定。（第三條）
- 四、遇有繞流排放、稀釋廢（污）水等情節重大且嚴重影響水體之違規行為，主管機關應要求業者立即改善，其他違規行為視其態樣、影響之輕重及改善補正事項所需時間之長短，依附表建議核給完成改善或補正之期限。（第四條）
- 五、規範廢（污）水處理設施功能不足改善者，應於一定期限提報改善計畫書之內容，並明定改善期限。（第五條）
- 六、主管機關依第二條於限期改善或補正通知書記載完成改善、補正應檢具之證明文件，及以停工（業）、無廢水排放作為改善應檢具之證明文件。（第六條、第七條）
- 七、業者於限期改善、補正期限屆滿前檢具提送相關改善完成證明文件，主管機關須於送達翌日起算七日內辦理查驗以認定是否確實未完成改善。如事業未檢具證明文件，主管機關應於改善期限屆滿翌日起算五日內進行查驗。（第八條）
- 八、違反本法規定者經通知限期改善、補正，主管機關認定其改善完成之查驗方式規定。（第九條）
- 九、明確未完成改善或補正之處分方式，經主管機關查驗，認定仍未完成改善或補正者，應依當日情事處分，並再次通知限期改善或補正。（第十條）

違反水污染防治法按次處罰通知 限期改善或補正執行準則草案

條文	說明
第一條 本準則依水污染防治法（以下簡稱本法）第五十七條規定訂定之。	明定本準則之授權依據。
<p>第二條 主管機關為違反本法規定之按次處罰，其限期改善、補正之通知書與裁處書應分別作成。</p> <p>一行為同時違反數規定，或同一時間有數違規行為，主管機關應依該不同違規行為在同一限期改善或補正通知書分別作成限期改善或補正通知內容。</p> <p>主管機關依本法所為限期改善、補正通知書，應依附件格式，書面記載下列事項：</p> <p>一、處分對象。</p> <p>二、處分事由。</p> <p>三、應改善、補正事項；其屬廢污水處理設施功能不足者，應命限期提送改善計畫書。</p> <p>四、改善、補正期限。</p> <p>五、完成改善、補正應檢具之證明文件。</p> <p>六、屆期末完成改善、補正者，按次處罰之規定。</p> <p>七、其他經主管機關記載之事項。</p>	<p>一、考量主管機關為違反本法之按次處罰，裁處書之開具時間有不及於因應立即改善或短時間內改善之作為，爰將現行水污染防治法施行細則已規範限期改善、補正之通知書與裁處書應分別作成之規定，納入第一項規範，以為完備。</p> <p>二、第二項明定一行為或同一時間同時有數違規行為，限期改善或補正通知書應分別作成。</p> <p>三、為明確規範改善、補正之行政處分應載明之內容，爰於第三項明定期限改善或補正通知書應記載事項。</p>
第三條 違反本法規定者，主管機關為記載前條第三項第三款所定應改善、補正事項，應審酌現場稽查結果或業者陳述之違規原因判定。	主管機關命業者改善補正事項，應確實掌握違規原因，始能督促業者改善，考量業者對廢污水處理設施操作及異常情形最為了解，故除由主管機關依稽查結果判定外，亦規定依業者陳述違規原因予以判定。
<p>第四條 主管機關為記載第二條第三項第四款所定改善、補正期限，應依下列規定辦理：</p> <p>一、屬繞流排放、稀釋廢（污）水之違規行為，應命其立即改善。</p> <p>二、前款以外之違規行為且有限期改善必要者，依附表所定之期限裁量。</p>	<p>一、考量屬繞流排放、稀釋廢（污）水之違規行為，情節嚴重且對水體造成立即危害，爰於第一款規定應立即改善。</p> <p>二、依違規行為所生影響之輕重及應改善或補正事項所需時間之長短，針對不同違規態樣，明定主管機關裁量核給完成改善或補正之期限，並以附表方式臚列。</p>

<p>第五條 第二條第三項第三款所定期限提送改善計畫書內容包括製程減產、維持既有廢（污）水、污泥處理設施正常操作、調整操作參數或條件等。</p> <p>事業或污水下水道系統依第二條第三項第四款所定改善期限提送改善計畫書，主管機關得另核予改善計畫之執行期限，惟不得超過九十日；未於期限內提送者，其改善期限即為該改善計畫書提送之期限。</p>	<p>一、為明確規範廢（污）水處理設施功能不足改善者，其改善計畫書內容，爰於第一項明列。</p> <p>二、第二項明定改善計畫書之改善期限，依其是否於主管機關通知期限內提送，分別規定，如未於期限內提送者，其改善期限即為該改善計畫書提送之期限，以促進行改善。</p>
<p>第六條 主管機關依第二條第三項第五款規定記載完成改善、補正應檢具之證明文件規定如下：</p> <p>一、排放之廢（污）水未符合本法所定標準者，應命檢具經中央主管機關核發許可證之檢驗測定機構（以下簡稱許可之檢測機構）出具之水質檢測報告。</p> <p>二、屬廢污水處理設施功能不足者，應命檢具功能測試報告書。但屬應申請簡易排放許可文件者，其功能測試報告書得以許可之檢測機構出具之水質檢測報告為之。</p> <p>三、其他經主管機關記載足以證明已完成改善、補正之證明文件。</p> <p>事業或污水下水道系統屬應設置廢水處理專責人員者，依前項第一款規定檢具之文件，應經其所設置之專責人員確認；其水措計畫核准文件或許可證屬應經技師簽證者，依前項第二款規定檢具之功能測試報告書，應經技師簽證。</p>	<p>一、為明確規範完成改善、補正之認定文件，爰於第一項明定應記載之改善或補正證明文件。</p> <p>二、為確保違規原因已改善完成，並強化專責人員及技師之職責及功能，明定水質檢測報告及功能測試報告應經專責人員、技師確認，爰於第二項明定相關規定。</p>
<p>第七條 違反本法規定，以停工、停業或無廢（污）水排放作為改善之方式者，無法依前條第一項檢具證明文件者，得檢具下列文件：</p> <p>一、自行停工、停業者，其停工、停業證明文件。</p> <p>二、主要生產設備已搬遷，且經目的事業主管機關認定無製造、加工之事實者，其無製造、加工之證明文件。</p> <p>三、無廢（污）水排放者，其改變生產製造程序或水污染防治措施致無廢（污）水排放之文件。</p>	<p>明確違反本法規定，以停工、停業或無廢（污）水排放作為改善之方式者，得檢具證明改善完成之相關文件，另第二款規定係參考九十九年六月二日工廠管理輔導法第二十條第二項第二款文字。</p>

<p>第八條 主管機關自收受改善、補正證明文件之翌日起七日內，應執行完成改善、補正認定之查驗。但未於改善期限屆滿前收受改善、補正證明文件，應於改善期限屆滿翌日起五日內進行現場查驗。</p>	<p>一、規定業者有無檢具文件時，主管機關查驗之期限。</p> <p>二、業者於限期改善、補正期限屆滿前檢具提送相關改善完成證明文件，主管機關須於送達翌日起算七日內辦理查驗以認定是否確實未完成改善。並考量行政行為以最少侵害性與合目的性為原則，就事業未檢具證明文件之情形，明定主管機關應於改善期限屆滿翌日起算五日內進行查驗，以追蹤業者改善進度，避免後續處分時產生爭議。</p>
<p>第九條 違反本法規定者經通知限期改善、補正，其改善完成認定之查驗方式規定如下：</p> <p>一、檢齊第六條或第七條規定之文件送達主管機關。</p> <p>二、經主管機關查驗，認定完成應改善、補正事項。</p> <p>排放廢（污）水未符合本法所定標準完成改善之認定方式，主管機關得以完成第二條第三項第三款規定之事項及檢具許可之檢測機構出具之水質檢測報告符合本法所定標準認定之。必要時，主管機關得另行辦理水質檢驗測定查證認定之。</p> <p>廢（污）水處理設施功能不足完成改善之認定方式，除以完成第二條第三項第三款規定之事項認定外，屬申請簡易排放許可文件者，另以提出符合本法所定標準之許可之檢測機構出具之水質檢測報告認定之；屬申請排放許可證者，另由主管機關審查其功能測試報告書，確認其執行方式符合本法相關規定及水質檢測結果符合本法所定標準認定之。必要時，主管機關得另以功能測試認定之。</p>	<p>一、為明確規範改善補正完成認定之查驗方式，爰於第一項明定相關規定。</p> <p>二、為明確排放廢（污）水未符合本法所定標準完成改善之規定方式及主管機關得另進行水質檢驗作為認定完成改善之依據，爰於第二項明定相關規定。</p> <p>三、為明確規範廢（污）水處理設施功能不足完成改善之認定方式及主管機關另以功能測試認定之依據，爰於第三項明定相關規定。</p>
<p>第十條 違反本法規定，經主管機關查驗，認定仍未完成改善或補正者，按查驗日之情事開立裁處書，並再次通知限期改善或補正。</p>	<p>一、為明確未完成改善或補正之處分方式，爰明定未完成改善者，應依當日情事處分，並再次通知限期改善或補正。</p> <p>二、主管機關開立裁處書前，應依行政罰法第四十二條及行政程序法第一百零二條規定函請陳述意見。</p>
<p>第十一條 本準則自發布日施行。</p>	<p>明定本準則自發布日施行。</p>

綠能與環境研究所研發專案計畫成果說明會

擴大對業界的服務、提振產業價值，本所將歷年來各項科技研究發展計畫之節約能源、新興能源、再生能源、資源利用及太陽光電等研發成果，向業界公開全面展現；期透過合作開發或成果授權模式與產業緊密結合，有效提昇整體產業的市場競爭力。

本次研發專案計畫成果說明會，將對業界提供多項相關能源、資源、環境技術及專利之熱門資訊。惠請相關業者及有興趣人士踴躍參加，共襄盛舉。

歡迎 蒞臨指導

工研院綠能所 胡耀祖所長 敬邀

☆日期：中華民國 104 年 9 月 9 日（星期三）上午 9:00~下午 3:00

☆地點：集思台大會議中心米開朗基羅廳（台北市羅斯福路 4 段 85 號）

☆議程表：

時間	內容
08:30~09:00	報到（領取講義）
09:00~09:30	引言/研發成果移轉作業說明
09:30~10:20	太陽光電技術
10:20~10:30	休息
10:30~11:20	節能改善技術與智慧照明系統介紹
11:20~11:50	能源管理與系統效率優化操作技術
11:50~13:00	午餐
13:00~13:30	高效率等溫除濕技術
13:30~14:00	地熱酸蝕材料及取熱系統技術、ORC 溫差發電系統技術
14:00~14:40	新能源技術
14:40~15:00	綜合討論

104/9/9(三)研發專案計畫成果說明會報名表

公司/機關名稱			
聯絡地址		電話	
E-MAIL		傳真	
參加人員姓名	部門	職稱／職務	用餐
			<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
			<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素
			<input type="checkbox"/> 葷 <input type="checkbox"/> 素

◎現場敬請惠賜名片，並請勾選用餐習慣以利午餐領取

☆報名費用：免費參加

☆報名日期：即日起至 104/9/4（五）為止

☆報名方式：電話：03-5919306 羅琬仁 小姐

電子信箱：wanjenlo@itri.org.tw

傳真：03-5820061

郵遞地址：310 新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號 64 館 212 室

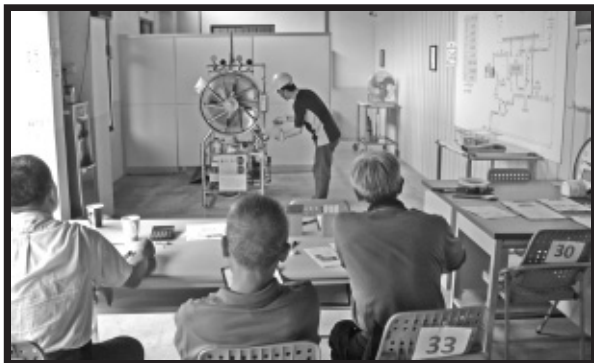
～竭誠歡迎您蒞臨參加～

即測即評及發証

當天考照現場取証



▲固定式起重機操作



▲第一種壓力容器操作



▲電腦學科測試



▲當天取証

產業人才投資計畫在職進修課程

架空式三公噸以上固定式起重機操作人員訓練

- ◎學科上課地點：台中市北區崇德路一段 629 號
4 樓之 3（本會職訓中心）
- ◎術科上課地點：台中市大里區工業十六路 15 號
（順正興工業股份公司）
- ◎相關問題請洽本會附設職訓中心
陳進興先生 電話：(04)2236-2977

訓練費政府補助
80%