

安培德氏新式水銀鍋爐

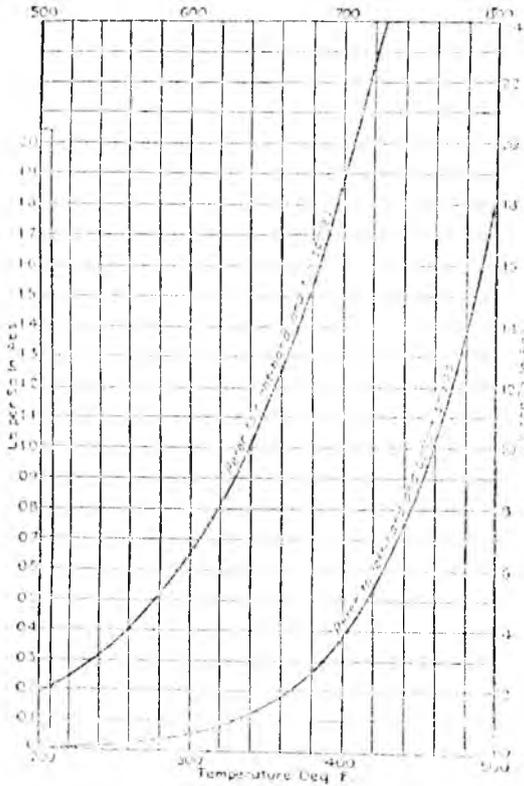
(The Emmet Mercury Boiler)

謝 樹 人 譯

自哈德和 (Hartford) 電燈公司之獨質泊 (Dutch point) 工廠開始計畫水銀鍋爐與旋轉機之後,實足以引起一般人多大研究之興趣與價值。惟聞現時對於鍋爐內部之聯接,尚有少許困難而已。其能力據實驗所得結果,約可供給一千五百啓羅華特(K.W.)發動機之用。在先以為此種鍋爐熱度過高,易於損壞,但實際係一時誤解。今雖在進行之中,惟吾人相信不久即或實用於社會,且可為工業界放一綫曙光耳。

當一千九百一十四年,美人安培德氏 (W. J. R. Emmet) 即首倡是議。查安氏實一理想家,而併有勇敢任事之智能。渠每倡一議,縱反對者甚衆,亦必堅持到底,雖犧牲個人資財,亦所不惜也。例如安氏曾倡船舶應用電力發動之說,其時羣加以強悍之反抗,而在安氏,則謂電力既可用於陸地,焉得不可用於航海。不多時,美國各海軍巨艦,果均應用電力。至於水銀鍋爐,實今世一種新奇物品。不僅在計畫與構造上,為吾人所從未曾經歷者,即在熱力學上,亦有多大之進步云。

哈德和鍋爐 (Hartford Boiler) 曾經十五次計畫,始克作成。其他在斯格蘭 (Schenectady) 奇異廠 (G. E. Works) 試做者,亦各有多少成績。若哈德和鍋爐,乃係火管式,他則多為水銀管式。總上言之,計畫此種鍋爐之要點,約有數端。(一) 因須用多量水銀, (二) 熱度不能太高, (三) 使各部得自由伸張,不易損壞, (四) 須防止水銀氣洩至空中,或空氣入鍋爐內,以起養化作用, (五) 水銀氣工作後,再凝結成液體,須立刻回流至原鍋爐內。至於旋轉機之計畫,則較為簡便云。



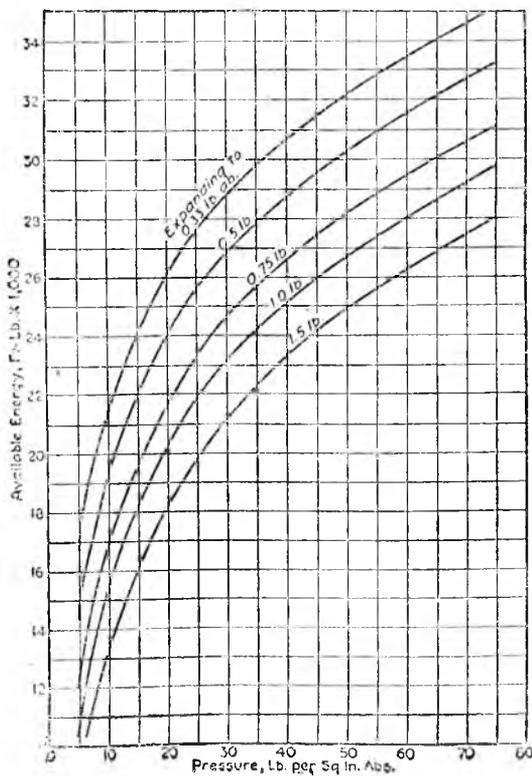
水銀氣壓力表 (Vapor Pressure of Mercury)

第一圖

上述鍋爐前已在斯格蘭工廠 (Schenectady Work) 試用,該廠用是項鍋爐工作數週,聞結果甚為圓滿.當停止時,鍋爐內仍滿貯水銀,惟有少量氧化汞,及其他固體存留鍋爐內,是故管內有過熱 (overheated) 及阻塞之弊.

水銀鍋爐之優點,始因水銀蒸發 (當35磅表壓力,華氏812度) 後,用以發動旋轉機,再可利用其廢氣 (Exhaust) 之熱量, (照哈德和鍋爐約當二十九吋真空壓力及華氏四百一十四度) 使給水變為蒸汽,此項蒸汽,又可發動其他原動機,故水銀凝結器,即蒸汽鍋爐是也,是以熱量之用於有用工作者,遠大於僅蒸汽一部份耳,其原熱效率, (Thermal—Efficiency) 約與內燃發動機相等. (11,000 B. T. U. 相當一個 Kilowatt hour)

大凡確定一種機械之良否,必須根據其所在之情形,及效率之多寡,以為標準。水銀鍋爐與蒸汽鍋爐之比較,據實驗所得結果。譬如一工廠應用蒸汽旋轉機,蒸汽壓力在二百磅者,可得最高之標準效率。(Standard Efficiency)倘水銀與蒸汽二者並用,照安培德氏之計算,當水銀氣三十五磅表壓力之時,每燃料一磅,可多出電百分之五十二。若此種工廠,撤換為全部水銀機械,多燒燃料百分之十八,而用同樣之旋轉機,凝結器及其他附屬品,則其能力約須增加百分之八十。但工廠實用高壓水蒸汽者,則利益當較為減損云。



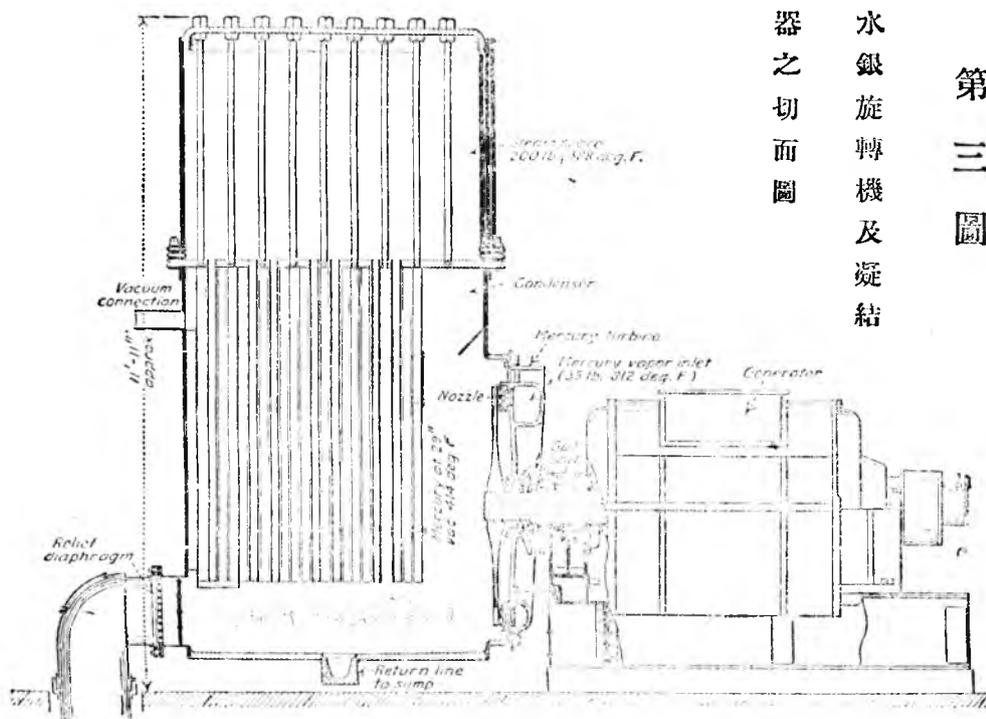
水銀氣等熱膨脹之功用能力表 (Available Energy of Mercury Vapor Expanding Adiabatically)

第一圖

第三第四兩圖,即係哈德和水銀鍋爐之切面圖。旋轉機及凝結器(即蒸汽鍋爐)置在鍋爐之上。故凝結之水銀,可利用其本身之重量,回至原鍋爐

內給汞唧壓機, (Feed Pump) 因之裁省, 所需要者, 僅一真空唧壓機 (Vacuum Pump) 而已。至水銀管之接頭處, 皆鍛接之, 以防止水銀氣洩出, 或空氣流入等弊。

鍋爐之燃料, 係用油質。當火焰離開鍋爐時, 即引其經過水銀加熱器, (Mercury heater or Economizer) 再而蒸汽過熱器, (Steam Superheater) 給水加熱器, (Feed Water Heater) 然後達於煙突。煙突之下, 則置一吸引風扇 (Induced Draft Fan) 焉。至水銀氣, 則由鍋爐經過旋轉機, 以達凝結器。迨復凝結為液體, 乃使其流入一罐內, (Sump) 再回於原鍋爐。如此循環流動, 毋須另加水銀。



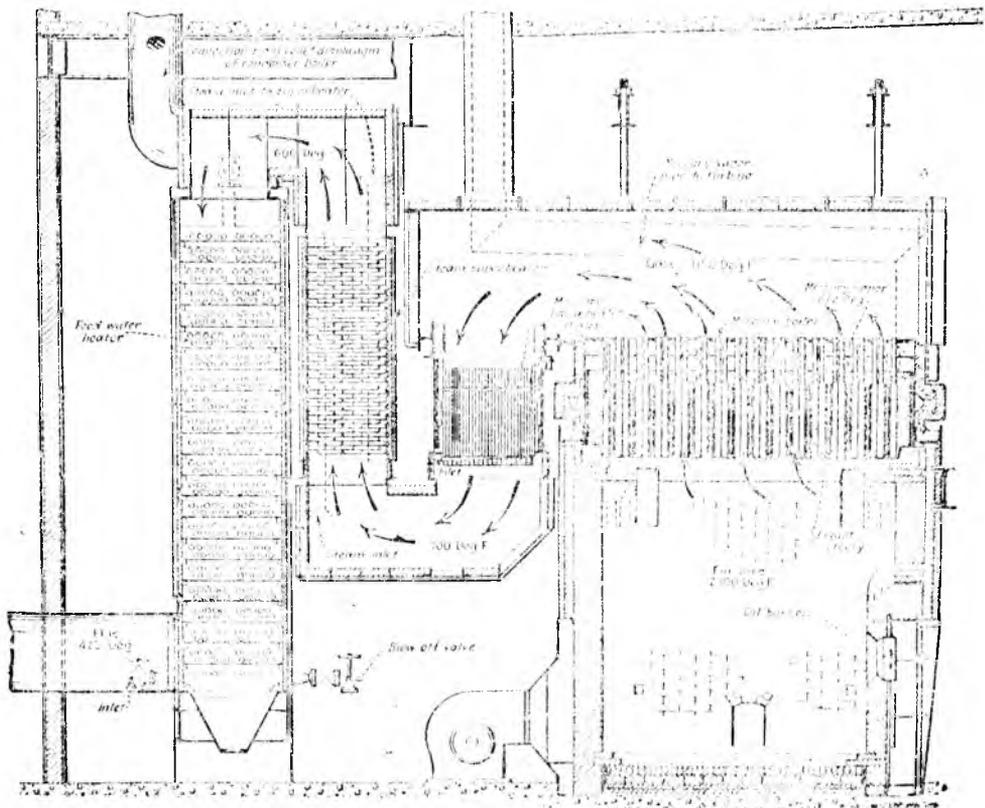
水銀旋轉機及凝結器之切面圖

第三圖

水銀旋轉機, 係一層衝動式, (Single stage impulse type) 水銀氣由三十五磅高壓力, 膨脹至於二十九吋真空之低壓。鍋爐則為直立式, (Vertical type)

第 四 圖

水銀鍋爐及加熱器過熱器之切面圖



狀如圓柱體，制管板 (tube sheet) 係單層，裝置水銀管於制管板孔中時，可燒熱管端，使之膨脹，然後錘合之，其下部須能自由伸張，又各管下部三分之二為六邊形，且每邊略成曲線，凡曲線相當之各邊，均使其相切，再行接合於底，乃於其間隙處，滿貯水銀，蓋此種裝置，用少量之水銀，可獲最大之熱面。照現在之計畫，設鍋爐能貯水銀 30,000 磅，每點鐘可蒸發水銀 230,000 磅，依此計算，每點鐘可獲發動機之能力 1900K. W. 又蒸汽 28,000 磅。(200 磅壓力，100°F 過熱溫度) 今所試用者，因欲測驗其如何能耐久，故未得上述能力，但吾人相

信倘燒足時，必能達到是項目的也。

水銀旋轉機之計畫，與蒸汽旋轉根本無多大區別。惟葉片 (Blading) 係用製物鋼 (Tool steel) 造成，以防止水銀之侵蝕。核罐內 (Gland) 則盛有煤氣 (Illuminating Gas) 當停機時，此罐內煤氣，即出塞凝結器及旋轉機之空隙處，藉以免除空氣之侵入，致起養化作用也。

水銀鍋爐之凝結器外殼，為一直立圓柱體，各管均限制於上部一單層制板 (Single tube sheet) 上。其下部則被封閉，但各不相切，因之得以自由伸張，無他阻礙。

水銀罐 (Mercury sump) 乃為一種濾物器。中置傾斜之板 (Baffles) 上部則懸鐵絲網一面。然後投入液體內，倘水銀罐藏有養化物，必浮於水銀面上，乃藉此板以括除之。

以上所述，不過哈德和公司之一步改進者。但吾人尚有兩種重大之限制，蓋該公司現所造成者，實不易於洗潔，而蒸氣壓力亦較常稍低。近來計畫者，有將其形改變為顛倒 V 狀，水銀即貯於此 V 管內，而瓦斯亦從茲經過焉。此種鍋爐之計畫，冀其壓力之增加，及管內易於洗潔而已。

蘇俄教授浦浦夫之紀念

蘇維埃俄羅斯大學教授浦浦夫 (Prot. Alevand S. Popov) 為電學家之泰斗。本年四月出版之俄國電工雜誌名 *Electritchstvo* 者，特為出一紀念號，備述浦浦夫教授之功績。該誌發行於一千八百八十年，主其事者為俄國工程學會之電工股，其出版品質有足多者。