

13 JUN 1935

641



工業



北平
平立
雷發

3

四卷第三號。中國牛頓社月刊雜誌

目 次

頁

汽力發電所發達之現狀(三續).....	浩 然.....(313)
1. 緒言 2. 汽力發電所發達之沿革 3. 發電用之熱cycle	
4. 蒸氣壓力溫度之上升 5. 石炭燃燒裝置 6. 蒸氣發生裝置	
7. 蒸氣輪機 8. 復水器 9. 發電所之熱計算 10. 補助機用動力源	
11. 工場作業用蒸氣之廢熱利用發電所 12. 發電所之事故	
13. 結言	
頁 岩 之 乾 溜.....	陳華洲.....(320)
鎂金屬及其合金(續).....	新 人.....(323)
電 氣 消 霧 機.....	孜 勤.....(325)
編 輯 後 記.....	編 者.....(326)

預 告

第 4 卷 第 4 號 主要目次

汽力發電所發達之現狀(四續).....	浩 然
頁 岩 之 乾 溜(續).....	陳華洲
榆 林 羊 毛 之 實 驗 報 告.....	馬師尙

汽力發電所之發達(三續)

6. 蒸汽發生裝置

汽鍋(Boiler) 發電用之汽鍋幾全為水管式，此式汽鍋之特長為能耐高蒸氣壓力，鍋內水之循環完全，蒸氣量大及易使單位容量增大等，水管式汽鍋可分為橫型鍋與豎型鍋兩種，橫型云者係指蒸發水管之傾斜近於水平而言，如 Babcock & Wilcox 社所製之 Sectional boiler 為使用直管之蒸發水管，豎型鍋之水管之傾斜近於垂直，如 Garbe, Yallow boiler 等使用直管，又如 Stirling, Ladd boiler 等則用曲水管，以前為便於修理及掃除計，多喜用直管，近來曲管用水管掃除機等均日形精巧，同時欲使壓力昇高，須將水管與 drum 直交嵌入，故使用曲管者亦日漸增多，尤以配置於炉壁之水管，自構造上論之，曲管極為必要，自不待言。

高壓汽鍋，自鍋形上大別之，可分為普通之標準型汽鍋及特殊設計之耐壓汽鍋二種，美國特別發達之 80~100kg/cm² 大型汽鍋屬於前者，而歐洲所發達之 100~225kg/cm² 之特高壓力之絡圈型及間接加熱型之汽鍋，則屬於後者。

高壓汽鍋使用上之注意事項：

- a) boiler water 之循環須完善。
- b) 欲增 drum 之強度，使用直徑甚小 solid forging 之 drum。
- c) 為防止不平均之蓄積起見，對於高溫極弱之 drum 管之 joint 等須格外保護之，使不與 hot gas 接觸。
- d) feed water 中含有不純物時，能損害 boiler 之裏壁，故須使用純潔之水。
- e) 水之循環由水及空氣之密度差而起，壓力高時二者之密度差漸次減少，結果最易影響於水之循環，為豫防計，務使汽鍋中之 water head 盡量增高為要。

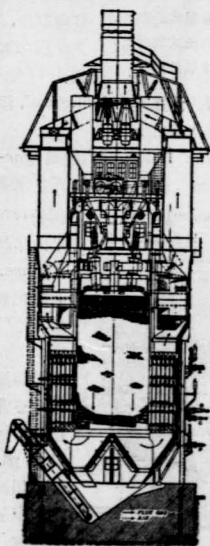
最近特高壓之汽鍋中，不將蒸發水管直接連結於 drum，而由高溫之蒸氣，間接使鍋水蒸發者有

之，又將 drum 全體省略者亦有之。

高壓汽鍋之實例 茲列舉其代表的實例如次並略為介紹其趨勢：

i) Benson Boiler. 發明此汽鍋者為英人 M. Benson 氏，其特徵為使用 225kg/cm²，374°C 之臨界壓力，此狀態時，蒸氣之蒸發量為零，與水之容積相等，即水直接變為蒸氣，不經沸騰之現象，故無設置用以分離水及蒸氣之 drum 之必要，即全體為 coil 型，可將高價之 drum 省去之，第 15 圖為 Belgium 之 Langerbrugge 發電所中，所設置之 Siemens Schuckert 社製之大型汽鍋之斷面圖，其蒸發量為 135,000 kg/h (300,000lb/h)，發生蒸氣

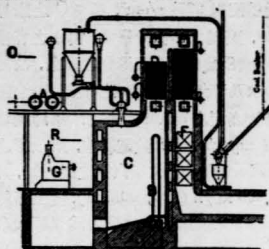
第 15 圖 Langerbrugge 發電所之 Benson Boiler



之壓力為 225kg/cm² (3,200lb/in²) 溫度為 450°C (840°F)，將其壓力減至 200kg/cm² (2,840 lb/in²)，再熱之使達 450°C 時，能使 4,000KW 之高壓蒸氣輪機運轉，又將壓力 60kg/cm² 之廢氣再熱之，以使用於 25,000KW 之低壓輪機。本汽鍋於 1924 年英國 Rugby 之 English Electric Co. 曾試製之，其後德之 Siemens Schuckert 獲得製作權，於 1926, 1927 年柏林 Gartenfeld Co. 各完成一臺，其最高效率為 80.9%。

ii) *Löffler Boiler*. drum 中之水，非由火焰直接受熱，係由噴射於其中之過熱蒸氣間接使之蒸發，比重高之高壓蒸氣使用仰筒自 drum 吸出經過過熱器，將其一部用其為 drum 中水蒸發之熱源，其餘大部分則送於蒸氣原動機，第16圖為示 Czecho-slovakia 之 *Witkowitz* 煤鍊所用本汽鍋之配置圖。

第 16 圖 *Witkowitz* 煤鍊之 *Löffler Boiler*



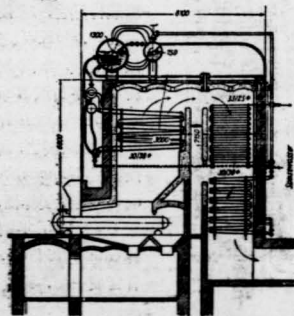
- A: 蒸發 drum,
- B: 輪射式過熱器,
- C: 燃燒室,
- D: 對流式過熱器,
- E: 節煤機,
- F: 空氣預熱器,

本汽鍋為伯林 *Charlotte nburg* 工業大學之 *St. Löffler* 教授所發明者 1925 年在 *Wien* 之 *Loko motivfabrik* 實地試用。上圖所示者為 1927 年

Witkowitz 煤鍊所設置之汽鍋壓力 120kg/cm^2 ，溫度 500°C ，蒸發量為 $18,000\text{kg/h}$ 。

iii) *Schmidt-Hartmann Boiler*. 此汽鍋為 *Shmidt Heissdampf G. Kessel* 社之 *Shmidt* 氏之考案

第 17 圖 *Schmidt-Hartmann Boiler*

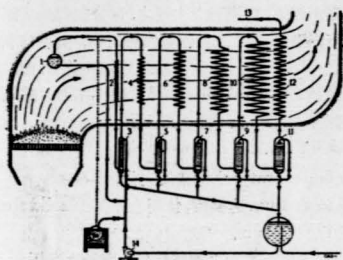


而於 1925 年由 *O.H. Hartman* 所完成者，與 *Löffler Boiler* 略同鍋內水亦非直接受熱於火焰，而係用高溫之蒸氣間接加熱

之，加熱用之蒸氣自另外獨立設置之汽鍋內發出，將此蒸氣導入 drum 中，水即由蒸氣熱而蒸發，自行液化而入於給水加熱器內，更將給水加熱後，通 *economizer* 歸還加熱用汽鍋中，故加熱用之水可反覆使用之，此點為與 *Löffler Boiler* 相異處第 17 圖為示其原理之斷面圖。

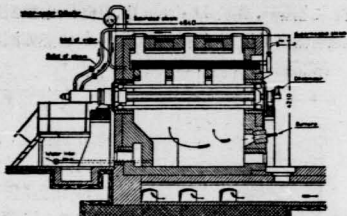
iv) *Brown Boveri Co. (B.B.C) Cascade Injection Boiler* 此汽鍋亦如 *Löffler Boiler* 然，過熱蒸氣直接與給水接觸以行蒸發，但各段之蒸氣流並不生壓力差，故無使用仰筒之必要，第 18 圖係示其原理之配置圖，圖中 1 為蒸氣發生源之小汽鍋中發生之蒸氣，經過熱器 2 而被加熱，更導入于蒸發器 3 內，由 14 之給水仰筒噴射之，使與給水相接觸，再由 4 過熱而作為 5 之熱源，如是經過多數同樣之過程，至最後之過熱器時，能有多量之蒸氣發出。

第 18 圖 *B.B.C. Cascade Injection Boiler*



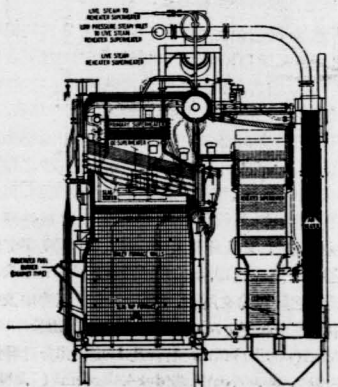
v) *Atmos Boiler* 此為瑞典之 *V. Blomquist* 氏所發明者，蒸氣水管以其軸為中心而迴轉，鍋內水由遠心力與鍋壁接觸時所生之蒸氣，集於中央面導至外部。本汽鍋之特點，為每單位面積熱之傳導率高，且乏管壁燒損之虞。第 19 圖為法國 *S.A.C.M* 社所製新式之汽鍋，中央大徑之蒸發水管之周圍，更配列 10 餘根小徑之蒸發水管，此等均以大徑水管之中心線為軸而迴轉，其蒸氣壓力為 110kg/cm^2 溫度 450°C ，蒸發量最大 ($13,000\text{kg/h}$) 之此種汽鍋之傳熱面積僅為 44m^2 。

第19圖 S.A.C.M.Co. Atmos Boiler



vi) *B & W Cross drum Boiler* 第20圖為美國 *B & W* 社新式高壓汽鍋之實例。蒸氣壓力 98.4kg/cm^2 ，溫度為 400°C ，汽鍋本身之大為 670m^2 ($7,214\text{ft}^2$)，水冷壁為 189m^2 ($2,036\text{ft}^2$)，其蒸發量為 $125,000\text{kg/h}$ ($275,000\text{lb/h}$)，除 economizer 及 airpreheater 外，更有蒸氣再熱器及過熱低減器 (desuperheater) 之設備，燃燒時使用粉煤，設 Slag tap 式之炉底，將汽鍋下部之 pitch 張開，用以防有浮游於瓦斯中之灰，附着於水管之虞。

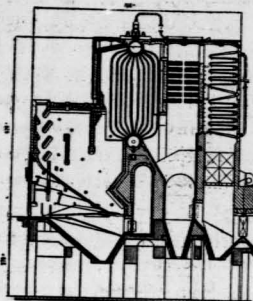
第20圖 South Amboy 發電所之100kg B & W Boiler



vii) *Borsig Boiler*. 第21圖為歐洲普通型高壓汽鍋之一例，而為德國 *Ilse* 煤鐵發電所使用中之 *Borsig Boiler* 之斷面圖。蒸氣壓力 120kg/cm^2 ，溫

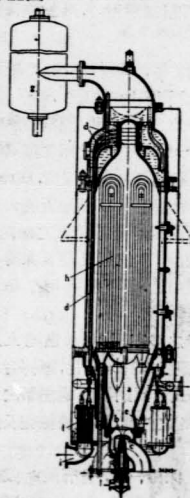
度 475°C ，傳熱面積 466m^2 ，蒸發量為 $40,000\text{kg/h}$ 本汽鍋係以含水量大之褐炭為燃料，故火爐之構造稍為奇特。

第21圖 Borsig Boiler



能現諸市面云。

第22圖 Velox Boiler



特殊汽鍋之一例

第22圖為別開生面最新設計之 *B.B.C. Velox Boiler* 之斷面圖。燃料使用油及其他瓦斯，於壓力炉內使之燃燒。燃燒瓦斯速度極高 ($200\sim 300\text{m/sec}$) 其蒸發量亦極大，熱傳導率能達 $200,000\sim 300,000\text{kcal/m}^2\text{h}$ ，燃料之燃燒有定壓式及爆發式，用自汽鍋所出高速之廢氣，可使用為空氣壓縮機之原動機之瓦斯輪機運轉，又其每單位面積之蒸發量甚大，故鍋內水亦須行加壓循環始可。

- a: 燃燒室 b: 混合管
c: 瓦斯管 d: 傳熱管
e: 循環水入口 f: 給水加熱器
g: 蒸汽分離器 h: 過熱器
i: 接於瓦斯輪機之排氣管

汽鍋之材料 水管式汽鍋之主要部分為 drum 蒸氣水管。drum 之製造材料以 carbon-steel 為主，高壓之汽鍋則用鎢鋼、鉬鋼等之特殊鋼。又高壓 35 kg/cm² (500lb/in²) 以下之汽鍋，尚可使用 riveted joint，此壓力以上之大徑 drum，幾全為 solid forging。最近 drum 之銲接技術，雖甚發達，但於特別高壓之汽鍋，多不用之；又水管之材料，則以 carbon-steel 為主。

過熱器(Superheater) 蒸氣溫度最近有增高至 425~450°C (800~850°F) 者，故由材料之強度所限定之 allowable temperature 與常用溫度差，漸次變少，換言之即對於溫度之變動範圍縮小，但過熱度因汽鍋 rating 之變化而增減，故溫度之變動範圍縮小即 rating 之變動範圍縮小，亦即汽鍋之使用範圍減少，故設計過熱器時，此點須特別加以考慮。

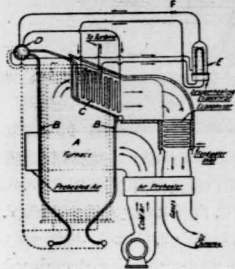
過熱器可大別之為對流型，與輻射型前者配置於水管群間，橫型壓型之汽鍋均多用之 Sectional Boiler 之 interdeck 型者為其一例，通常過熱器之位置愈近火灼時，由 rating 之變化而生蒸氣溫度之變動亦愈少，此型過熱器之蒸氣溫度，與 rating 之增加相伴上升，輻射型過熱器則配置於火灼之側，與對流型者相反，蒸氣溫度有降低之傾向，故無論汽鍋之 rating 如何，欲使蒸氣溫度保持一定時，可將二者直列使用之，目下建築中之 Port Washington 發電所即其一例。

對於燃燒過剩空氣量之多寡，影響於燃燒 瓦斯之溫度頗大，故與蒸氣溫度以甚大變化，運轉者對於斯點亦須注意，又新式之汽鍋多將過熱器之 header 配置於瓦斯通路之外側，以便於檢查及保守。

欲使過熱蒸氣之溫度保持一定，曾有種 * 設備之考案檢出，第 23 圖即其一例，為 Baumann 氏所

提倡之複過熱器式汽鍋之說明圖，自輻射傳熱面 B 發生之蒸氣，集於 D drum 中，更自 D 出，經對流型過熱器之低溫側，稍被過熱後，入於過熱低減器

第 23 圖 複過熱器汽鍋



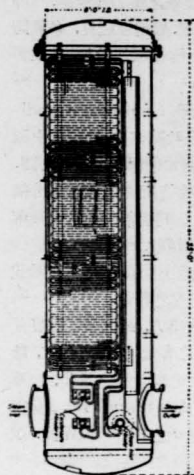
之 E 內，更經過熱器之高溫側，充分過熱之，而流向輪機，E 之冷却用溫水與 D 相連絡，其頂部之蒸氣亦與之相連絡管中更備有 F 瓣，由 F 開度之大小，使 E 冷却水位上下生變

化，以調節蒸氣之過熱度，輪機入口之蒸氣溫度，可用 thermostat 測定之，由 F 瓣自動開閉，可使蒸氣溫度保持一定。

又欲兼備高壓高溫及低壓低溫兩式之設置，同時使高壓低壓之蒸氣管相連絡時，除設置減壓瓣外，過熱低減器亦至為必要。

再熱器(Reheater) 再熱器可分為利用熱源之煙道瓦斯 (flue gas) 再熱器與利用蒸氣之再熱器兩種，前者之特長為能使再熱溫度隨意增高，及能得較高之熱效率，但蒸氣管之建設費昂貴，且於汽鍋之負荷驟然減少時，有使再熱用過熱管燒損之處故此種再熱器僅適用於負荷變動少之發電所其利用蒸氣者，因受熱源之蒸氣溫度限制，再熱溫度較低不能使效率增高，但在輪機之最終段處能減少濕分，又於負荷變動激烈之發電所絕無燒損之處，且便於處理，由 V. E. Alden 及 W. H. Balcke 兩氏最近發表論文所載，知美國目下運轉中及裝設中之應用再熱 cycle 之發電所數，蒸氣壓力 38.6 kg/cm² (550lb/in²) 以上者凡 19 處，其合計發電力約為 2,800,000 KW。就中 84.4 kg/cm² (1,200lb/in²) 以上發電所之發電力達 1,150,000 KW 使用煙道瓦斯再熱器者約占全數之 80%。第 24 圖為 Crawford Avenue 發電所設置之 Elesco 社製利用蒸

氣之大型再熱器之斷面圖。蒸氣自左下口入內，
第24圖 Crawford Avenue 經迴曲路而自右下方
發電所之再熱器 逸出。



過熱器及再熱器之材料 對流型過熱器多數
使用 low carbon-steel
450°C以上之高溫者則
用鈦鉻鐵，鈳，等之特殊
鋼。輻射型之過熱器則
專用 鈦鋼，近來為防
氯化計，於過熱管之表
面多塗以鋁。

節煤機(Economizer) 利用再生 cycle,
由抽出之廢氣以給水
加熱，以能減低節煤機
效用之一部，惟由蒸氣
壓力之上升及汽鍋 rating
之增大，致汽鍋出口
之煙道瓦斯之溫度昇高
熱損失因之增大，同時
與壓力之增加相伴，鍋

內之水溫亦上升，故須使給水與鍋水之溫度差減少，
使 drum 中無內力發生為要最近各發電所使用節煤機者
已日漸增多，新式之汽鍋，多採用輻射傳熱面，而移置於
節煤機側，汽鍋則僅在供給蒸發熱，故高 rating 之汽鍋
中使用與鍋水同溫之 steam ing economizer 者日多。
Deep water, Waukegan State Line, Station A, St. Denis 諸發電所即其實例
此等節煤機之傳熱面積極大。如 Waukegan 所用者達
2,620m² (28,000ft²) 幾為汽鍋及水冷壁合計之傳熱面積之
2 倍。低壓低溫用之節煤機多為鑄鐵製。近來壓力溫度
日漸昇高，且給水亦需要特別清淨，故高壓汽鍋均有
使用鋼管之傾向。

空氣預熱器(Air preheater)用再生 cycle 使
汽鍋給水加熱時，雖使用節煤機，因給水之節煤機
入口溫度甚高，瓦斯之出口溫度亦高，故煙道瓦斯
損失增加，欲收回此煙道瓦斯之保有熱量，使用空

氣預熱器，預熱空氣用於燃燒用時，非僅能減少煙
道瓦斯之損失，因能使燃料完全燃燒，更能減少灰
中之可燃物，而使溫度上升，以增進汽鍋之效率，
又因石炭燃燒率之增大，能將汽鍋之 rating 昇高，
故最近各種石炭燃燒方法之汽鍋設備中，多使用
之。

預熱後之空氣溫度，用添煤機燃燒時最高約為
200°C，其用粉煤燃法者普通為 150~250°C，最高
者達 340°C 左近。

空氣預熱器型式有種々，現在使用中之主要者
如次數種：

1. 板型空氣預熱器
2. 管型空氣預熱器
3. 再生型空氣預熱器
- 回轉式 固定式
4. 由於熱媒介物之空氣預熱器

板型預熱器為以薄鋼板將空氣與瓦斯之通路交
互分隔之。管型者則於鋼管內通熱瓦斯，管外之空
氣因之受熱，兩型均為通過鋼材使空氣預熱，今日
用之者甚廣，二者雖各具各自特徵，實則大同小異
再生型之回轉式預熱器中有 Ljungström 型，回
轉之加熱鋼板之一部，直接與熱瓦斯接觸而受熱，
更使之回轉令與空氣接觸，將吸收之熱量傳達於
空氣再回轉使與熱瓦斯接觸，即於熱鋼板與熱瓦
斯及空氣交互接觸，使空氣預熱，又再生型之固
定式者有 Blaw Knox 型，為用多數分隔式之加
熱板，由氣瓣之開閉以使熱瓦斯及空氣交互通入，
以達預熱之目的。

使用媒介物預熱器者中，美國 Bremo 發電所係
用 Diphenyl-oxide 為媒介物，此式為將節煤機之
吸熱體裝設於煙道內，更將其放熱體置於風道中，
此中由 Diphenyl-oxide 之循環而使煙道之熱傳
達於風道之空氣，此式可省去大風道之大部分，
可使任意量之空氣預熱至任意之溫度。

此外有利用自主動機抽出之蒸氣，使空氣預熱
法，惟於發電上多不用之，茲不贅述。

7. 蒸氣輪機(Steam Turbine)

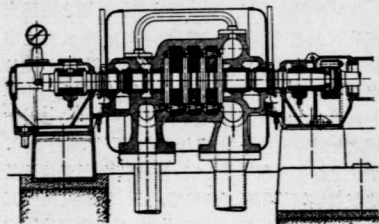
蒸氣輪機為發電所之主腦，現今發電用之大型

原動機中無出其右者，小規模發電所最近頗多使用 diesel engine，但自其單位容量，回轉數製造費及其燃料之價格等觀之絕不敵輪機所具諸點之特長。過去十數年來蒸氣輪機之製造技術進步極速，各發電所使用之者亦日多。

蒸氣輪機之最近之傾向

1) 使用蒸氣之壓力及溫度之上升 發電用熱 cycle 研究之結果，蒸氣之壓力及溫度均顯然增高，已如前述(第4節)。因之輪機入口之蒸氣壓力及溫度亦急激上升現今最高壓力之輪機，為在 1930 年開始運轉之 4,000KW 機，該機設置於 Belgium 之 *Langerbrugge* 發電所為 *B.B.C* 製造者，第15圖即示其與 *Benson boiler* 共同設置之圖例 第25圖為其斷面圖，蒸氣壓力 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ ($2,840\text{lb}/\text{in}^2$)，溫度 450°C (842°F)。

第25圖 *Langerbrugge* 發電所之 *B.B.C* 製 4,000KW 機



最高蒸氣溫度之輪機為 1930 年開始運轉之美國 *Detroit* 市之 *Delray No.3* 發電所之 10,000 KW 機此為英國 *British Thomson Houston Co.* 所製，壓力為 $25.7\text{kg}/\text{cm}^2$ ($365\text{lb}/\text{in}^2$)，溫度則達 538°C ($1,000^\circ\text{F}$) 之高美國至三、四年前蒸氣之溫度，曾達 400°C (750°F)，使壓力增高以圖增進熱效率，最近溫度 425°C 以上者亦具漸次增加之傾向。

2) 單位出力之增大 輪機之單位出力增大之狀況可就單一氣筒及多氣筒二者分述之。

a. 單一氣筒輪機 1916~1917 年最大出力之輪機僅為 35,000KW，普通之出力均在 30,000KW 以下，其後漸次發達，出力亦日漸增大，1929 年 *Caho kia* 發電所 (*St. Louis*) 用壓力 $22.2\text{kg}/\text{cm}^2$ ，回轉數

1,800 之 75,000KW 機作為原動機，翌年 *Charles R. Huntley* 發電所 (*Buffalo*)，更有壓力 $30\text{kg}/\text{cm}^2$ 回轉數 1,800 之 80,000KW 機開始運轉。

b. 多氣筒輪機 欲昇高蒸氣之壓力及溫度，以得較大之單位出力同時使回轉數增多起見，多氣筒型 (multi-cylinder type) 輪機顯然增加，其主要理由：

1) 因各氣筒中之溫度勾配 (temperature gradient) 甚緩，各氣筒之膨脹及收縮亦少，於設計上運轉上均少困難，且能縮小開始運轉時之豫熱時間。

2) 低壓氣筒可分割之，故能使排氣面積充分擴大，而減少 leaving loss，同時更能將最低壓段落之 blade 減短，故能增大回轉數。

3) 發電機之容量，於製造上受限制時用多軸式之多筒輪機可任意分割發電之容量。

單軸多氣筒串型輪機之出力，雖因發電機容量而受限制，最近因發電機之容量，捲線之樣式，冷卻法，rotor 之材料及機械的設計等之進步，已漸有大容量者續出，1928 年 *Long Beach No. 3* 發電所設有 2 氣筒回轉數 1,500 之 94,000KW 機，翌年德國 *Zschornewitz* 發電所之 2 氣筒回轉數 1,500 之 85,000KW 機開始運轉，又 1931 年 *Hudson Avenue* 發電所更有 2 氣筒回轉數 1,800 之 16,000 KW 機出現。

多軸多氣筒及型輪機中，1927 年 *Crawford Avenue* 發電所 2 軸之 60,000KW 機，27 年同發電所之 2 軸 104,000KW 機，29 年 *State Line* 發電所之 3 軸 3 氣筒 208,000KW 機等相繼運轉，此 208,000 KW 機為現在容量之最大記錄，中央置高壓輪機，其兩側則配列以低壓輪機。

3) 回轉數之增大 因設計之進步與材料之發達能增大輪機之回轉數，同時能使其製造費顯然低廉尤以與蒸氣壓力及溫度之上升相伴，大型機多採用多氣筒型輪機，力求增多排氣孔數而使低壓部 blade 減短，同時減低其尖端速度 (tip velocity) 此尖端速度於 1925 年概為 $150\sim 230\text{m}/\text{sec}$ ($600\sim 750\text{ft}/\text{sec}$)，最近之大型機中有增至 $300\text{m}/\text{sec}$ ($984\text{ft}/\text{sec}$) 以上者。

茲就回轉數別最大之單軸輪機發電機列表如次：

第2表 回轉數別最大輪機之記錄

回轉數	輪機發電機出力KW	製造者名	發電所名
1,500	160,000	G.E.	East River Hudson
1,800	160,000	G.E.	Avenue
3,000	60,000	Siemens Schuckert	Schelle
3,600	18,000	W.E.	Burlington

4) 使用材料之發達 因使用高溫高壓蒸氣，及欲增大單位出力及回轉數等，輪機各部所用之材料，須特別加以研究，就中溫度上升之際有材料之 creep 及因氧化而引起種々困難發生之虞，故使用 400°C 以上之高溫蒸氣時於此點須特別注意。

輪機之軸及 disc，應溫度，內力等之程度，而採用 high-carbon steel，鎳鋼，鉬鋼，鎳鉬鋼，鉻鉬鋼等，此特殊鋼之 ingot 之製作及鍛鍊均極發達，軸徑之大者，於其軸心穿孔檢視削屑及切削之面，以調查軸心部分之材質，disc 與 blade 均為輪機之樞要部，惟易增輪機之振動，故於其材料，設計，工作上須加注意。各 disc 於未安置前，行振動試驗而調查個々之自然振動數，以防此等相互間有共振之發生，使之保持一定之平衡，因之輪機之振動減少，故 disc 之龜裂及 blade 之切斷等事故，亦顯然銳減。

轉動之 blade，因尖端速度增大之結果，材料之強度及 toughness 等須充實外，高壓部須具耐熱性，同時於低壓部其他耐性須強，故鉬，鎳，鉻等之合金鋼多被使用，最近更多用不銹鋼。大型輪機低壓部之 blade，欲增大其強度，使用 tapered blade，又於增進效率時則用 twisted blade。

最近多將低壓部 blade 入口之緣製成圓形，以防止 blade 之侵蝕。又欲防 blade 外側所起之侵蝕時，則於其部分行銻鍍金，或鍍付以鎳，鎢，等之薄箱，又或將入口緣之附近氮化之使之堅牢。由 Westing house Co. 研究之結果，設不銹鋼之耐蝕度為 100% 時，行銻鍍金者為 115%，用 nitraloy 使入口緣氮化者為 150%，其鍍付以鎳箱者為 225%。

400°C 以上高溫部之隔板 (diaphragm)，使用鑄鋼其溫度不特高時用 pearlit 鑄物，約 250°C 以上之部分，普通鑄物均不適用。

5) 效率之增進 輪機之效率即效率比，最近因輪機之進步顯然增大，數年前極優秀者為 80%，最近已增至 83~85%，甚有至 87%，88% 左右者。然此等數字之比較須加注意，由蒸氣之壓力，溫度及電力，蒸氣量等之測定方法及試驗條件之不同，其結果亦異，非以簡單方法所能比較者。

(未完)

頁 岩 之 乾 餾

1. 緒言

日本依撫順油母頁岩乾餾方法之成功，原油得增產一半，遂助成其軍事上目空一切之態度，嚴若歐戰前德國依 Haber 氏之空中氮固定法成功，而決定與世界開戰之情形相似。關於油母頁岩之乾餾，英德已着先鞭，但皆因經濟上不能合算，現已停業。今世界中油母頁岩之乾餾工業，僅撫順一處我國對於撫順「故國山河」已不復為我所有，然廣東早已有多處油母頁岩之發現，作者調查此種工業各種技術，意在能引為他山之石焉。

2. 油母頁岩工業之沿革

油母頁岩工業之濫觴，本為英國，英國因本土無

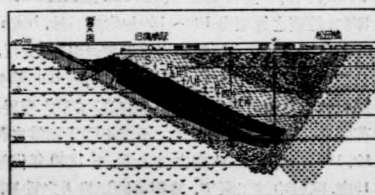
一滴石油之產出，故 19 世紀之中葉 Keely 及 James Young 氏即用蘇格蘭產之 boghead 或 torbanit 為原料，乾餾之每噸得 100~130 加倫之石油，boghead 或 torbanit 本屬於石炭之系統，迨使用完後，始使用油母頁岩，再而以及其他貧礦，至 1865 年美國石油工業非常發達，繼有俄國石油工業之發展，英國之油母頁岩乾餾工業，不能不陷於競爭之窘境，1871 年有工廠 51 處之該工業，至 1880 年僅餘 19 處。歐戰中該工廠等，實與英國以偉大之貢獻，並得相當之利益，但大戰終熄後，又復陷於被壓迫之窮境，當時所剩之 5 工廠，即 Broxburn oil Co. Youngs paraffine and Light oil Co., Oakburn oil

Co., Pumpherson oil Co., Ross & Co., 等合組成一 Scottish Oils Co. Ltd 繼續作業，但今已全中止，撫順之油母頁岩自昔即有多數之研究，民國 14 年在撫順炭坑內，即築有乾溜能力一日 1 噸之乾溜爐，試驗歷一年間，民國 15 年，又復改築大爐，每一日能處理油母頁岩 50 噸，能生成頁岩油 2.52 噸，硫安 11~15kg，此撫順之乾溜爐與蘇格蘭式不同，前者為外熱式，後者為內熱式，又經 2 年間之試驗，至民國 17 年 1 月始投下資金 10,000,000 元，建築每日能處理 4,000 噸油母頁岩之工廠，同年 4 月起工，至民國 19 年 12 月竣工，即作業開始，今迄 4 年，每年能出重油 50,000 噸，渣油 1,000 噸，粗柏那芬約 15,000 噸，焦煤 4,000 噸，硫安約 18,000 噸，今正計劃增產一倍，實為日本液體燃料之一大助力也。

3. 撫順油母頁岩

撫順之炭礦區，東西約 10 哩，南北約 1.5 哩，其全面積約 64,000,000ft²，為世界中屈指之天然寶庫，炭田之炭層為第三紀時代所生成，露頭於炭田之南部，平均以 25~30 度之傾斜埋於北方之沖積層，炭層自西至東漸走於薄，東端最薄地約 60 尺，西端最厚處約 437 尺，平均為 130 尺，其石炭之埋藏量為 10 億噸，而此石炭層之上盤為暗褐色之油母頁岩，層厚約 450 尺，故油母頁岩之埋藏量約 54 億噸，其採油率最低為 2%，多為 12%，平均為 6%，現古城子用露天掘法採集此石炭及油母頁岩，其狀態如次圖。

第 1 圖



4. 撫順油母頁岩之成分及性質

採油率 3.0% 6.0% 8.0%

比重	2.3	2.11	2.08
揮發分	14.6%	18.0%	20.0%
固定碳	2.6%	3.8%	4.7%
氮	0.37%	0.52%	0.55%
硫	0.3—0.15% (平均 0.70%)		
發熱量	約 1,420kcal		

撫順油母頁岩之元素分析

C	11.4	12.2
H	2.17	1.95
O	7.0	11.1
N	0.52	0.52
S	0.63	0.70
灰分	77.1	73.6

撫順產油母頁岩之乾溜分析

粗油	6.29%
氨水	9.47%
瓦斯	4.24%
殘渣	80.00%
殘渣之灼熱減量	12.00+

撫順油母頁岩乾溜瓦斯之分析

CO ₂ 及N ₂ O	30.00
重煙	5.90
O ₂	3.90
CO	4.50
H ₂	40.20
CH ₄	7.30
N ₂	9.00

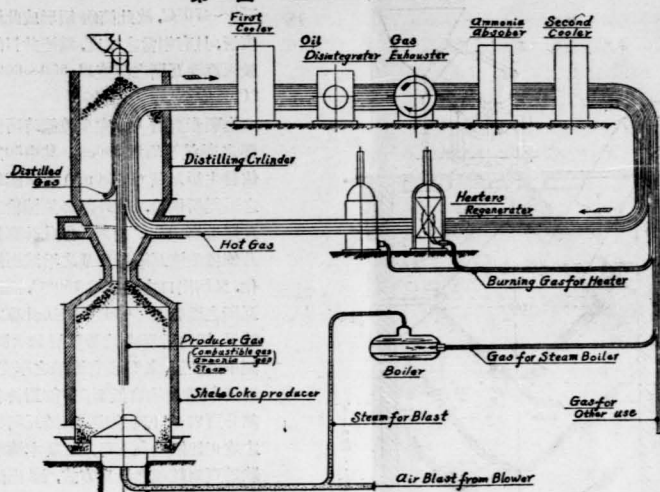
撫順油母頁岩炭分之成分

SiO ₂	(1) 61.59	(2) 61.69
Al ₂ O ₃	23.36	23.55
Fe ₂ O ₃	7.91	11.08
CaO	1.60	1.54
MgO	1.27	1.04

5. 乾溜方法

撫順式乾溜方法，乃以微少含油量之油母頁岩經濟的回收粗油及硫安為目的，其樣式乃於現今世界所通用之石炭瓦斯乾溜爐上裝一乾溜筒，與回收低溫瀝油之方法及理論相似，只是石炭乾溜時，發生爐之瓦斯量甚多，故乾溜使用之熱量，只須其中現熱之一部分，但撫順油母頁岩之乾溜，發生

第 2 圖 撫順油頁岩之乾餾系統



的操作故無需複雜之設備，能圓滑的舉行，乾餾用高溫瓦斯之加熱裝置，用一對蓄熱器交互使用，與熔爐內暖爐相等。本式之特長為比任何方式熱效率均更高，用以為乾餾原料僅 3% 之撫順產油母頁岩，亦不須

瓦斯量甚少，現熱不能達必要乾餾熱之半，此不足之瓦斯量當由外部加入，使油母頁岩乾餾完全。

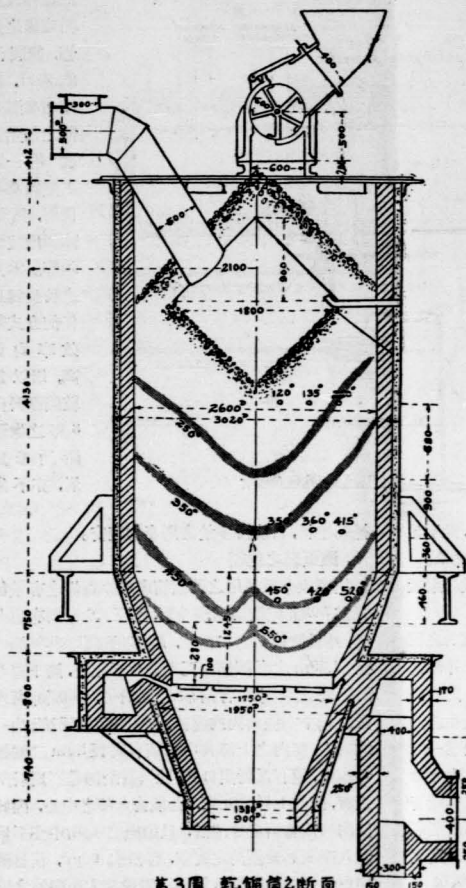
瓦斯之發生爐，為求得多量之氣起見，故採用孟特式。

第 2 圖為本方法之大概說明圖，由發生爐內之乾餾殘渣所生成之可燃性瓦斯水蒸氣等，依外部之加熱裝置與被加熱後之高溫瓦斯相混合，同入於乾餾筒內，直接乾餾油母頁岩，於此與所產生之油氣相伴，由筒之上邊導入爐內。此等瓦斯於第一冷却器內，冷却至適當溫度，再通過油之分離器，分離粗油，氣瓦斯於洗滌器內為硫酸所吸收成為硫安最後於第二冷却器內，凝縮瓦斯中之飽和水蒸氣除去之，只剩可供燃料用之瓦斯。此可燃性瓦斯之一部分依通過加熱裝置變成高溫瓦斯，再吹送至乾餾筒底，司乾餾熱之運搬，其他之一部分則使用於加熱裝置之燃燒，殘餘瓦斯則為汽鍋及其他之熱源，由汽鍋所發生之水蒸氣，供給於使乾餾殘渣瓦斯化時之用，及其他動力。以上之過程為連續

補助燃料，且能得多量之副產物硫安。

6. 原頁岩之乾餾

撫順現今所使用之乾餾筒處理原頁岩之容量每月為 50 噸，乾餾筒為漏斗形，內徑 2.6m，內布耐火磚，外為鐵板製之二重壁，狀為圓筒形，其下端內徑 1.38m 之直圓筒與瓦斯發生爐相連，筒下邊斗漏形底之周圍設有輪狀之瓦斯道，其周圍有多數之扁平空隙與筒內連絡，於此高溫瓦斯能均一的吸入，筒內之上部其中心裝有底徑 1.8m 之圓錐形鐵板，備有瓦斯出口管，此裝置全部為原頁岩所蓋覆，筒內上升之瓦斯，全集於上部之中心，因此筒內形成整齊之等溫層，且逸出之瓦斯中亦不致混入塵灰。乾餾筒之實效，容積約 20m³，相當破碎頁岩之 20 噸。裝入筒內頁岩塊之大小與爐之頁岩處理容量有多大關係，為求溫度能急速達到塊粒之中心，故意小塊爐之容量愈能增加，但他方若塊粒過小則瓦斯之通過甚為困難，結果使爐之容量減少，且此時於破碎機內容易發生多量之細塵，



第3圖 乾餾筒之断面

裝入筒內時，阻碍高溫瓦斯對於筒断面之均等通過，以致不能形成等溫層，本爐使用頁岩之破碎程度，依經驗結果以 1~2吋角間為最良，

於試驗室內研究之結果，頁岩油之餾出溫度為

350~470°C，故此筒內須形成此溫度層，且有相當之厚度，為達此目的吸入高溫瓦斯之溫度以 550~600°C 為安全。

撫順產頁岩 1kg 完全乾餾時所需要之熱量平均為 200cal，其中 50% 依發生烴瓦斯 (0.390m³) 及水蒸氣之潛熱所供給，故外部必須補給之瓦斯量為 0.7m³ 附近，但此計算量乃依發生烴瓦斯發生量之增減而變化，又筒出口之溫度為 150°C，高溫瓦斯之溫度為 550°C 時所計算之結果，炉內所形成之等溫層如次圖，圖中溫度層，各點皆有等幅之厚度，溫度皆整齊的自低至高，即對於各部分頁岩之下降速度，高溫瓦斯與之成正比例均一上升，足證本爐形狀為頁岩乾餾之最良方式，溜出油分之乾餾層，即 350~500°C 之容積，約達 7m³，頁岩處理量一日以 50 噸計算，則頁岩滯留於此乾餾內之時間為 3 小時 20 分

本方法中瓦斯之成分如次：

	發生烴瓦斯	循環瓦斯 (包含乾餾瓦斯)
炭烴瓦斯	17.5	20.0
硫(%)	0.2	0.2
1 硫化炭(%)	6.0	5.5
氫(%)	15.5	18.0
沼氣等(%)	2.5	6.5
氮(%)	58.3	50.3
發熱量(Cal)	810.0	1.170

依上說明可知本裝置能使通過頁岩之全部皆受乾餾，為理想之方式，

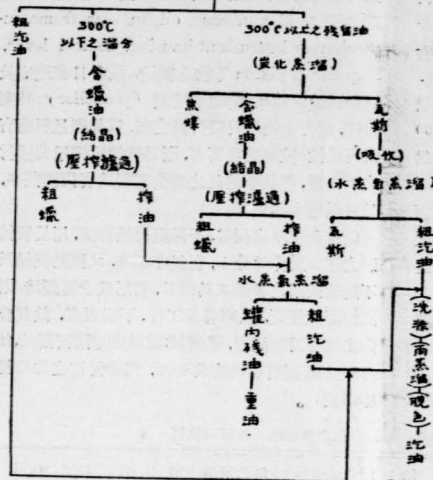
依本爐所得粗油之品質及成分如次：

比重(15°C)	0.909
凝固點	36.0°C
粘度	55.8(60°C)

275°C內之溜分(44mm) 26.9(%)
 300°C內之溜分(44mm) 31.1(%)

殘留分 46.7(%)
 柏那芬(融點51°C) 16.0(%)
 元素分析
 碳 83.51(%)
 氫 12.56(%)
 氮 1.33(%)
 硫 0.54(%)
 發熱量 11,450Cal

第4圖
 粗油
 (連續蒸餾)



撫順產之粗油以含多量之柏那芬為一特徵;撫順粗油處理之工程大概如左圖。

粗油先於連續蒸餾罐內蒸餾之罐直徑約2.9m長約7.2m之圓形水平罐7臺互相結連,流過此7罐時300°C以內之溜分約50(%),各罐之容積為24噸,以乾餾爐之剩餘瓦斯為蒸餾燃料。又各罐設有豫熱器,除第一罐外,送入約當溜分5(%)之280°C過熱水蒸氣,第6罐流出汽油之溫度為300~320°C,即送入炭化器中第1罐溜分中含有少量之汽油,第2罐以下為綠油可作柏那芬之原料。

炭化器為直徑3m高2.4m之壺形,備有28臺收集連續蒸餾罐最後之溜出油,蒸餾至數炭之裝置,送入溜出油5(%)之溫熱水蒸氣,可得綠油50(%),赤油30(%),散炭10(%),瓦斯10(%),損失少量,赤油脫水後混入粗油再事連續蒸餾。(未完)

鎂金屬及其合金(續)

耐蝕及腐蝕 鎂接觸於苛性鉀及碳酸鹽類,極其安定,大概酸類溶液,作用於鎂時,發生氫,氫化鎂。對於酸性磷酸鹽,鉻酸鹽,重鉻酸鹽及稀薄鉻酸液等,毫不為其所侵,此等僅有侵蝕其表面者作成保護膜,內部反為其保護。

鎂在空氣中,如其他普通工業金屬具有耐蝕性質,表面之光澤,雖因生成化膜,而失去,漸變為黑暗,但決不剝落,長時間露出於大氣中,僅微減其強度而已。

鎂之耐蝕性質之研究,數年來有極顯著之進步,因製造法之精巧,殆可不含電化列下位諸重金屬。又依熔劑之洗滌作用,較佳之鑄物可以造出。鎂合

金之耐蝕性質,因添加錳而更為之大增進,加入之錳量極少,對絕對錳鈹鈉可加入2%,若在含有4~8%鋁之合金,加入0.3~0.5%錳,即達平衡,所幸此少量之錳,對於腐蝕之防止極其有效。

用途 美國鎂金屬工業,因軍用兵器而發起,蓋鎂之需要過多故也。鎂燃燒而發生之光輝甚強,富有化學線,點火之速度,若粒小則急為之增加,200 mesh以下之粉末,通常閃光用30~80 mesh粉末,為緩燒之空中火箭,信號及光彈等,但無論何種用途,為充分迅速且完全燃燒,有加入多量Ba(NO₃)₂, KClO₄, 或其他極強力氧化劑之必要。因以上種著名之用途,故鎂之一語,屢以閃光粉之意解

之。鎂為極易燃燒之物，然限於粉末狀態，塊狀鎂則甚安全，因熱傳導率高，頗難使局部熱至引火溫度。

Grignard 反應用鎂，在有機合成化學上，非常重要，由此可製造酸，aldehyde, alcohol 等多種化合物之合成，最經濟而價值之物，為高價藥品及香料之製造，含有高分子量錯根等品之合成。諸多 glignard 反應，若最初用少量所謂“activated magnesium”則更顯效果。此為含 12% 銅之鎂合金。

由金屬之電化列，得知鎂對其他金屬可作脫氧劑使用之，對於氧氣 1 克原子，此氧化熱為 144,000 cal，大概大於他種脫氧劑，為防止過激之反應，鎂常以合金之狀態加入之。鎂因甚輕故，依 inverted cup 或他種裝置，務必放置於被脫氧金屬之表面以下。鎂及鎂合金工業，脫氧劑使用之鎂，為此一良例。鎂 100 磅加入 1 安士鎂，則鎂可得充分之展延性，並可機械的加工。

數年來，鎂金屬成為數種合金之重要成分，現鑄造用及加工用之強力鋁合金，尤以對於得熱處理之物，0.25~2% 鎂，為必不可缺之成分。鎂金屬與存在於鉛中之矽化合物，生成 MgSi 化合物，此物於鋁合金之熱處理上，為一重要分子。若鎂金屬

約 0.1% 存在時，特於高溫含有濕氣之大氣中，對防護變質直接有極大影響。

鎂基合金使用鎂金屬，現今急激發展，造成鎂金屬工業發達之要因，鎂基合金一語，以鎂為主成分通常(90~95%)之合金之意也。

鎂金屬最顯著之性質，為極輕，比重僅 1.74 為鋁之 2/3，鐵之 1/4，銅之 1/5 加入他種適當金屬，施之以熱處理，則鎂合金

能得與他種工業金屬同樣之強度，及韌性，因有此等性質及高比熱，電氣及熱傳導率，故應用之途，非常廣大。

飛行機之日漸發達，同時最大強度，與最小重量金屬之需要，因之而益愈迫切，此種需要在最初以鋁合金充當之，現則以鎂合金方能滿足。此方面之重要用途，為 crankcase, oilpan, seat frame, supercharger instrument housing, control lever, Impeller 及 piston 等物之製造，觀今日實驗室及實際試驗之結果，鑄造推進機 (propeller) 特別發達，鎂合金適用於飛行機之處，為其輕且強而有耐疲勞性，較此更重要者，則為構造雖僅增其構材之斷面積，然其構造比之重金屬製造者尚輕甚多，且可得增大其強度。

鎂合金使用之利益，不僅限於飛行機，用於機械類之往復動作部分上，利益亦頗多，又移動機械及不斷的使用之多種工具治具，若用鎂金屬製造，則能輕而且強硬，又因容易工作，不起歪度，故鎂合金尤適用於照像機，望遠鏡，電影機等精密器械，此外鎂金屬因有特殊之共鳴性，汽車警笛之共鳴聲亦多使用。

第 3 表

鎂合金之物理的及機械的性質

性 質	鑄 造	鑄造 Dow M	鑄造後熱	加 工	加工 Dow M
	純 鎂	(6~8% Al 0.3~0.4% Mn)	處理前	純 鎂	(4~6% Al 0.3~0.4% Mn)
抗強力 磅/吋 ²	18-20,000	24-28,000	28-35,000	27-32,000	35-45,000
降伏點 磅/吋 ²	2-3,000	7-9,300	8-10,000	7-11,000	20-30,000
延伸率 (2吋)%	6-12	3-6	5-12	7-12	10-20
抗壓力 磅/吋 ²	23-28,000	40-45,000	42-48,000	45-50,000	55-65,000
Brinell 硬度	33-36	45-55	45-55	35-40	50-60
Lockwell 硬度	0-16	48-66	48-66	11-34	60-72
衝擊值 (Dow) 呎磅	8-11	4-8	6-10	9-12	1-14
疲勞界限 磅/吋 ²	—	8-10,000	8-10,000	—	12-16,000
彈性係數 磅/吋 ²	6,500,000	6,500,000	6,500,000	6,500,000	6,500,000
比 重	17.4	1.8	1.8	1.74	1.8
熔點 °C	651	600-625	600-625	651	600-625
熱膨脹係數	0.000029	0.000029	0.000029	0.000029	0.000029
熱傳導率 C.G.S.	0.38	0.18	0.18	0.38	0.20

鎂合金 鎂之物理的性質及機械的性質，如普通金屬之合金，而能將其性質向上。大抵除鐵及鎂金屬以外之普通金屬，合金所用添加金屬之性質及分量，依合金之用途而異。大體鎂，鋁，錳，合金，鑄造用，加工用，均具良好性質。Dowmetal, M及T爲此例外。前者爲鎂及錳之合金，多少犧牲他種性質而得最大之耐蝕性，後者爲 Mg, Cu, Al, Cd, Mn之合金，具有高熱性，故適用於內燃機之引擎。

Mg, Al, Mn之合金，現美國應用最廣，含有6~8%Al及0.2~0.4%Mn之合金，一般獎勵於鑄造上，含有6%Al之合金，大體強度相同，但多少得有延性，降伏點低下。Al之含有量增至8%以上時，降伏點上昇，一方強度與延性，因之而惡劣。此種鑄造用合金，可施之以熱處理，由此，此強度延性及韌性增大，其處理狀態性質如第3表所示。

加工用之合金，通常含有4~6%Al及0.3~0.4%Mn，含有Al8%以上者，具有45,000~50,000 pound/inch²之高抗張力，然而延性低，因溫度之調節困難，不易加工。應用甚廣之加工合金及鈍鎂之性質並示如第3表，此等合金加工後，不需要熱處理，決無隨時變其性質之虞。

鎂合金之特性，輕而且強，航空機所需要之點，及其他方面應用之處，與他種工業金屬之性質相比較，則可一目了然。第4表熱處理後 dowmetal 鑄物與同容積熱處理之強力 Al 合金鑄物相等。加工後 dowmetal，與 duralumin 大體有同樣疲勞限界，惟抗張性多少低下。第5表各種金屬相當重量之比較，視此表輕金屬鎂合金代替重金屬之眞利益點，極爲明顯，此時增加至 Al及Mg部分之

斷面積，與銅片同重量後因此 dowmetal 鑄物顯然優於鋁合金鑄物，加工後之 dowmetal，勝於 duralumin 及銅。

第4表 Dowmetal及其他金屬之性質比較(等容積)

金 屬	重量比例	抗張力 磅/吋 ²	延伸率%	疲勞限界 磅/吋 ²
軟 鋼	4.4	60,000	30.0	30,000
合 金 鋼	4.4	100,000	20.0	50,000
鋁合金鑄物 (熱處理)	1.6	33,000	8.0	—
Duralumin (熱處理)	1.6	60,000	20.0	15,000
Dowmetal鑄物 (熱處理)	1.0	33,000	10.0	9,000
加工 Dowmetal (熱處理)	1.0	42,000	12.0	14,000

鎂合金適實際利用，漸而明白，數年前工業界全未見其發展，現今設計技術者要求之形，幾無不可得。完成鑄造法，加工法，合金製作構造部分，近世極輕量金屬具有要求之性質，及空度等，均被認定。

第5表 Dowmetal及其他金屬之性質比較(等重量)

金 屬	重量比例	抗張力 磅/吋 ²	疲勞限界 磅/吋 ²
軟 鋼	4.4	60,000	30,000
合 金 鋼	4.4	100,000	50,000
鋁合金鑄物(熱處理)	4.4	91,000	—
Duralumin	4.4	172,000	70,000
Dowmetal 鑄物 (熱處理)	4.4	145,000	80,000
加工 Dowmetal (熱處理)	4.4	185,000	125,000

冶金術進步改良之結果，今日鎂金屬，與重金屬相競爭，其價格漸有低下之傾向，鎂金屬工業不久將發達到理想之程度也。

電 氣 消 霧 機

(Electric Fog Eliminator)

霧爲所有航行界之大敵，盡人皆知，消霧遂成爲諸科學者研究之集中點。最近美之科學家 William Height 氏經幾許苦心之研究，獲得航行界空前之偉大成功。氏係利用電波之放射，使空中之霧粒凝結成雨以降，此 electrojum 之實地試驗，

將電波自高塔頂上放射於濃霧中，結果能使1哩半周圍之霧完全消散，而成功所謂電氣消霧機(Electric Fog Eliminator)原 California 地方多霧，蜜柑類多受其害，爲保護果實計，該氏即起始考案人造霧法。研究過程中，氏忽發現霧之消散較製造尤

易，結果遂獲成功而為航行界別開一新生面。

此 electrodum 機械，係利用 130 呎高起重機式之塔，由電氣感應原理，知上有含帶陽電氣水蒸氣之空氣層時，下之地面即由感應而帶陰電氣，故自塔頂放射陰電氣於四周之霧中時，此陰電氣能使陽性霧粒群之一部變為陰性，結果陽性之霧粒與陰電化之霧粒群（由異性相引之理）相結合成為雨滴，因重量增加而下降，此現象自 electrodum 之近邊起，漸次擴大，至 1 哩半距離之周圍時，作用始漸停止。

此陰電氣發生之裝置，需要多數之蓄電池，變壓器，Tesla 型絡圈，電極，發電用自動電動機及調節周波數之 Rotary spark gap，等。試驗結果以周波數為 600,000 cycles 時最為有效，該機能將電壓增至 500,000 volts，實際用極低之電壓即可，又所用之電力亦極小，僅 4 馬力半足矣，電波係自 130 呎塔頂上設置之電極尖端發射，在此機活動中，於 1 哩半之周圍內，絕不容有霧之存在，且上空之霧亦能使之立消，需時僅 23 分左右。假如該機能普

遍使用，而將 electrodum 之連鎖，按一定間隔設置之，則將來航空界最大危險之一或能除掉歟。

按 Height 氏之學說，地球之兩極間，有電氣流強弱波之循環，此電氣之穿山越岩，恰與水之作用相同。氏更謂將運行於地球及上層空氣層中間之電氣流停止時，其處即有雲出現同時降霧，雨，霏，雪等。該氏之學說，曾在美之著名科學研究所實地試驗，即將細粒化之霧群吹入密閉之玻璃箱內，箱之底面可視為地表，上鋪鐵板，箱之外部上方懸一帶陽電氣之鐵球，假定為上層空氣層，地表之鐵板帶陰電氣，由鐵球及鐵板間距離之變化，可自由使霧化為雨。electrodum 除利用於航行界外，更於軍事方面之價值亦可想見，於濃霧之下，慘被敵機襲擊之大都市中，如有是機之設置，則一切空襲更焉足懼。又該機更富有使毒瓦斯乾燥之性能，從來近代戰爭所用之毒瓦斯，均賴其中所含之水分，以發揮其效能，假如小型移動 electrodum 之使用有實現可能時，則一切含水分之毒瓦斯攻擊，將有被視為兒戲之一日歟。

編 輯 後 記

本刊自客歲以降，出版日期，每有錯誤，既失信用，復有負諸賢翼贊之雅意。同人等抱愧心中，無時或安；現經多方籌劃，準備略成，決自本年7月號起恢復正常狀態，按期出版；本刊4,5,6月份未刊各期，不使有所缺如，將以最大之努力，期於六月內全部刊出。目下稿件充足，已陸續付梓；校勘，助理人員亦夥，決無因急欲出版而陷於疎忽，草率。至於內容之選擇，圖版之排刷，自當一本從來方針，精益求精，藉以謝過去而勵將來，尚希賢達諒察並賜批評焉。

下期內容大致如預告所示，“汽力發電所發達之現狀”一文，可告完結。此文浩然君苦心作成，說明簡而明瞭，于汽力發電所之發達歷史，或設計實際，均有適切之論及，為近來絕好之一篇供獻；

惜字數較多，本刊每期頁數有限，不能作一或二次刊載，致有礙于閱讀，尚希著者與讀者共諒之。陳君之“頁岩之乾溜”一文亦可於次期登完。陳君向于燃料方面深抱興味，蘊蓄頗豐，今後關於此類稿件，聞將源源*見賜，以饗讀者，謹為預告。“榆林羊毛之實驗報告”一文，為馬君選就吾華北榆林產代表羊毛十種，一一檢其物理性質，論其優劣而得之貴重研究，此方記錄在國內尚屬罕見，想可供為關心國產羊毛者之參考，豫定一次刊完。理工摘錄，本號暫停，以後盡篇幅所許，決當從多刊載。再本刊每期原則上為12個“半葉”，即中國頁6張，每半葉可排字1,600有餘，計每期至少可發表二萬字，且事實上頁數往往*增添，實際較此數有增而決無不足，此亦同人等努力供獻之表示！

本 誌 各 埠 代 理 店

南 京

成賢路
花牌樓
中央大學前
大平路

國 際 書 局
正 中 書 局
中 山 書 局
羣 衆 圖 書 局

上 海

愛麥虞限路
陶爾斐斯路
大西路
棋盤街
福照路
四馬路
天津路口
四馬路
福州路

申 報 服 務 部
中 華 學 藝 社 服 務 部
生 活 書 局
東 華 書 店
神 州 國 光 社
中 國 科 學 公 司
現 代 書 店
新 電 界 社
雜 誌 公 司
時 代 圖 書 公 司

廣 州

永漢北路
文明路

共 和 書 局
中 山 大 學 售 書 處

天 津

大胡同南口
法租界
法租界天增里
天祥商場後
天祥商場二樓
法租界29號路
大胡同中間

商 務 印 書 館
大 公 報 館 代 理 部
天 津 書 局
佩 文 齋
大 道 書 店
志 恒 書 店
南 洋 書 店

太 原

樓兒底街

覺 民 書 報 社

漢 口

交 通 路

漢 口 書 店
江 漢 印 書 館
漢 口 雜 誌 公 司

特 三 區 湖 北 街

武 昌

武 昌 武 漢 大 學 售 書 處

橫 街 頭

新 生 命 書 店

梧 州

商 務 印 書 館

青 島 即 墨 路

中 華 書 局

濟 南 西 門 大 街

東 方 書 社

開 封

河 南 科 學 儀 器 館

洛 陽

商 務 印 書 館

南 昌 中 山 馬 路

藝 文 書 社

長 沙 正 街

金 城 圖 書 文 具 公 司

徐 州 大 同 街

商 務 印 書 館

福 州

商 印 書 館

廈 門

新 明 書 館

汕 頭

大 東 書 局

成 都 國 立 四 川 大 學

商 務 印 書 館

安 慶

西 方 科 學 書 報 社

蕪 湖

商 務 印 書 館

西 安

商 務 印 書 館

蘭 州

商 務 印 書 館

張 家 口

商 務 印 書 館

昆 明

商 務 印 書 館

貴 陽

商 務 印 書 館

民國24年 2月25日 付 印
民國24年 3月1日 發 行
定 價 (每册售洋一角郵費三分) 可用郵
(全年一元二角郵費在內) 票代洋
編 輯 者 胡 兆 輝
朱 光 憲
發 行 者 陳 華 洲
發 行 所 牛 頓 社
東 京 市 目 黑 區 大 岡 山 七 一 (山 田 方)
東 京 市 目 黑 區 大 岡 山 七 一 (山 田 方)
東 京 市 目 黑 區 大 岡 山 七 一 (山 田 方)

介紹與本社交換之雜誌

雜誌	發行所	雜誌	發行所
人文月刊	上海復飛路一四一三號洋房	金鋼鐵	上海天津路慈安里五號金鋼鐵報社
工業中心	南京下浮橋實業部中央工業試驗所	革命空軍	杭州梅東商橋空軍特別黨部
工業安全	上海天廚味精廠	科學世界	南京山西路國立編譯館
工程	上海寧波路四七	科學的中國	南京北蕪家莊關園十二號中國科學化運動協會
工大同學會刊	上海法界愛麥虞限路四五號	科學時報	北平外鼓樓苑十八號世界科學社
工程週刊	上海南京路大陸商場五樓五四二號 中國工程學會	航空雜誌	杭州航空署情報社
大公報科學週刊	天津大公報館	航空校刊	廣州燕塘空軍司令部
土木工程	浙江杭州浙江大學	南洋研究	上海真茹暨南大學海外文化事業部
之江學報	杭州開口龍頭之江大學文理學院	南方雜誌	廣西南寧廣西省黨部
文化建設	上海愛麥虞限路二三四號	時事類編	南京總理陵園體育場路中山文化教育館
化學	南京金陵大學化學編輯部中國化學會	通信自然科學	廣州海珠北路會前街知用中學
化工	杭州市大學路浙江大學化學工程學會	現代雜誌	上海福州路二八六現代書局
中央軍校圖書館月刊	南京黃埔中央軍校	紡織之女	江蘇南通紡織學院
中國建築	上海南京路大陸商場四樓四二七中國建築師學會	紡織時報	上海愛多亞路二六〇號華商紗廠聯合會
中國建設	南京首都電廠右巷中國建設學會	紡織週刊	上海斜橋製造局路餘慶里四號
中國營造學彙報	北平中山公園內中國營造學社	建設委員會公報	南京建設委員會總務處
中華實業季刊	太原小東門街六號	建設週報	安徽省建設廳
中南情報	上海國立暨南大學海外文化事業部	海軍雜誌	南京海軍部
中國地質學會誌	北平西四兵馬司九號(地質圖書館)	國防論壇	上海漢口路綽業大樓四〇二
中華週報	上海香港路四號郵箱二〇一二	國際貿易導報	上海商品檢查局國際貿易導報社
日本評論	南京蔣將巷三三日本研究會	理科季刊	武昌武漢大學理科季刊委員會
外交評論	南京上街壽康里三號	理工雜誌	上海震旦大學理工學院
合作月刊	南京城北馬家街十六號之一中華合作學社	學	上海金神父路愛麥虞限路四五
生活週刊	上海環龍路	新蒙古月刊	北平柳樹寺西大街前當鋪胡同二號
光華大學半月刊	上海大西路光華大學	新電界	上海愛文義路溫州路一號
民族	上海愛麥虞限路四五號民族雜誌社	康藏前鋒	南京曉莊康藏前鋒社
宇宙	南京紫金山中國天文學社	勞工月刊	南京大石橋安居里六四
自然科學季刊	南京國立中央大學理學院	電機工程	浙江大學電機工程學會
交通研究院季刊	中華實業協會南京軍事委員會	電信雜誌	上海呂班路一六三街四號交通部電政同人公益會
交通雜誌	南京大豐宮巷浮德里四號	學術月刊	上海國立暨南大學學術月刊
江蘇學生	江蘇省教育廳	無線電雜誌	上海愛多亞路一三五號中國業餘無線電社
地學季刊	上海四馬路中市大東書店	實業雜誌	廣東瓊州海口
法醫月刊	上海真茹司法部法醫研究所	獨立評論	北平後門慈惠殿背牙胡同二號
東北月刊	南京國府路二七一號大中印刷社	僑務月刊	南京漢中路二八號
杼聲	南通唐閘南通大學紡織科	農業世界	廣州東山中山大學農學院
拓荒	南京鐘復巷二十一號拓荒社	鍊業週報	南京管家橋三十一號(中華礦學社)
金陵學報	南京金陵大學及中國文化研究所	教育與職業	上環龍路海中職業教育社
		興華月刊	保定志存中學
		燕京學報	北平燕京大學