

中國工業

E 30
7 & 8

第五卷 第七、八

- 活性炭... .. 褚承祖(
- 飛機騒音之消滅法... .. 胥日新(1
- 工場之人工光照... .. 耀三(1
- 日本泰阜發電所實習記... .. 張世英(1
- 通俗講義
- 鋼的淬火(續)... .. 王毅之(2
- 小工業
- 火柴之裝造... .. 何祥需(2

中華民國二十五年十二月

中國牛頓社月刊雜誌

國立北平圖書館藏

中國牛頓社調查委員會承辦外來委託調查工作暫訂簡章

1. 本委員會承辦調查關於工業方面之各種工作
2. 承辦調查事項暫以下列諸項為範圍
(a) 工業書籍, 工業雜誌及其他工業文獻 (b) 工業製品之製造過程, 方法, 生產額及銷路 (c) 製造場之種類, 沿革及趨勢 (d) 工廠組織, 經營及管理 (e) 工業現勢, 產業能率 (f) 其他綜合的調查
3. 委託調查者, 暫以長期訂閱『工業』雜誌者為限
4. 調查結果, 全部在『工業』雜誌上發表, 不另作覆; 如有不願者, 請預先聲明
5. 代辦調查, 原則上不受報酬; 惟于特別之調查或耗費時日之煩雜調查, 得向託辦者索取調查所需費用之一部
6. 委託調查者, 須詳細註明姓名及住址
7. 來件請寄中本社『中國牛頓社調查委員會』

本刊投稿簡章

1. 本刊為公開討論理工學術及提倡本國工業起見歡迎外界投稿
2. 來稿須以下列各項為標準
(a) 工業技術之發明 (b) 理工試驗報告 (c) 工業原料之研究 (d) 製造方法之改善 (e) 工業調查記錄 (f) 工廠經營及管理法 (g) 工業新聞及科學消息其他關於工業論文之譯述
3. 來稿文曾白話俱可但須加新式標點
來稿如係譯品最好請附原文否則須註明原文名稱著者姓名出版書局及年月地址
4. 來稿須精寫清楚如有附圖請將照片寄下以便製版如係繪圖亦須用黑色墨汁精寫
5. 編者有刪改來稿之權如有不願者請先聲明
6. 來稿無論登載與否概不退回如預先聲明而附足郵票者不在其例
7. 來稿請詳細註明姓名及地址以便通訊
8. 來稿刊登後其版權即歸本社所有
9. 來稿如曾在其他雜誌刊載恕不重登
10. 來稿掲載後暫以本刊為酬
11. 來稿請寄本社『中國牛頓社出版委員會』

中國工業第5卷第9,10號主要目次預告

晚近水力發電之趨勢	浩然
中國羊毛工業的特殊性	馬師向
山西鐵礦與冶鐵業	樊熒
雲南省鑛產調查記	毛友竹
刻爾達爾 Kjeldahl 法氮之定量	何祥霽
通俗講義	
製紙工業	孜勤
小工業	
玻璃製造工廠	工徒
理工摘錄	

活 性 碳

A 緒言

曠除供工業或家庭燃用外，其用途甚廣，總此供以特殊用途之碳，與以活性碳之名稱。關於活性碳之性體，至今尚多不明。最初乃以糖製工業之脫色為始，繼而歐戰中用以吸收毒瓦斯，此時勃然引起學者之注目，作種々之研究，逐漸開發其多方之用途。現今已完成其工業上之利用，出現多數關於活性碳理論化學研究之報文。活性碳之用途，實屬廣汎，故為發展工業計，不可不注意之，而尤以其吸着瓦斯之性能，有關國防者甚大，故於充備國防言之，更必需加以實察深刻之研究。但關於此具有完全知識者甚少，實足引以為憾。筆者痛感於此不付藥劑，遂書本篇，作一全般之介紹。苟能與讀者以整個之概念，喚起諸賢之注意，則筆者幸甚焉。

B 活性碳總論

1. 碳乃無味無臭之固體，高溫加熱則蒸發，至今尚未發現其溶劑。自然界存在三種同素體，金剛石，黑鉛及無定形碳。

第 1 表⁽¹⁾ 三種同素體性質之比較

物理性質	金 剛 石	黑 鉛	無定形碳
比 重	3.5	2.10~2.52	1.30~2.00
燃燒熱(cal)	94.31	94.81	97.65
融中發火點	870°C~875°C	650°C~700°C	300°C~500°C
容積膨脹係數	3.75×10^{-6}	1.04×10^{-5}	1.64×10^{-5}
熱傳導度	0.33	0.0117	0.000405
比 熱	0.1128	0.1604	0.1653
電氣傳導度	2.1×10^{-15}	0.032×10^4	0.25

關於碳之同素體，其說不一。M. Berthelot 主

張並非含有不同之碳原子，乃由一分子中碳原子含有量之差即重合狀態之差而生。M. Copisarow 則歸於原子價之問題，同素體由內部分子結合機構而生。金剛石硬度最高，黑鉛有耐熱之性質，無定形碳具其特有之選擇吸着性及觸媒作用。利用無定形碳之特性，施以特種方法，使其吸着性及觸媒作用增強，即活性碳之製造也。活性碳乃對氣體或液體呈顯著之吸着性能，其內部構造由毛管狀細孔而成。表面積甚大，且表面原子，成不飽和狀態。

2. 吸着作用乃物質接觸表面之濃度變化，其結果形成不均一系。通常吸着作用種類不一，但活性碳之吸着不外固體與氣體間或固體與液體間之吸着。

I. 固體與瓦斯或蒸氣間之吸着：大凡固體表面皆具有吸着或凝結與其接觸之瓦斯或蒸氣之傾向。吸着乃固體表面與遊離氣體間形成膜狀，達到平衡狀態。於一定瓦斯壓及溫度之下，吸着量依固體之性質及物理狀態及氣體之性質而異，同一固體，同種瓦斯之吸着量與其壓力成正比例，溫度上昇成反比例。B. Ijün⁽²⁾謂吸着乃依有效表面積及表面能力而左右，1g 碳之有效表面積約為 10^3cm^2 。H. Freundlich 關於吸着提出重要之公式，其後依種々實驗，證其確實。雖 Richardson 想像其於一定之壓力變化下，始可成立。然現今於其成立可能中，下式仍為一般應用之公式。

$$\frac{x}{m} = ap^{\frac{1}{n}}$$

x... 計算至標準狀態下吸着氣體量

m... 固體量

a... 固體與氣體各特種之恆數，相當 1mm。

Hg下之吸着氣體量。

p ... 氣體壓力

$\frac{1}{n}$... 一定溫度中，依固體及氣體本性而微變

之值，通常非整數。 $n=1$ 時，則與Herrig's Law成分配定律相一致。

第2表 木炭及CO₂之吸着，示以上式之成立

$$\text{公式} = \frac{x \cdot 1.77}{p} = 0.0602 \text{ (Geddes)}$$

$x = 1\text{cm}^3$ 木炭之吸着氣體量改算至標準狀態下之c.c.數。

$p = 31^\circ\text{C}$ 時，所示之壓力 mm. Hg.

p	x (實驗)	x (計算)
41.5	1.7	1.7
194.0	4.0	4.0
310.0	5.4	5.5
453.0	6.5	6.4
602.0	7.6	7.6
698.0	8.6	8.3

■ 固體與液體間之吸着，此時固體表面上，形成液體膜，工業上利用者，普通乃其選擇吸着之性能，選擇吸着時，溶液中，溶質較溶媒多被吸着者，謂之正吸着，溶媒較溶質多被吸着者，謂之負吸着而區別之，故正吸着溶液被稀釋，負吸着則溶液濃度增加，此兩種吸着，雖皆實際存在，但應用上正吸着較為重要。使正吸着顯著，則需充分增大固體及溶液之接觸面，及其界面張力。選擇吸着事實上與次式相符合。

$$\frac{x}{m} = a c \frac{1}{n}$$

x ... 單位量固體吸着劑之吸着量

c ... 溶液之濃度

a, m ... 與前式所示略同。

速到吸着平衡之速度有大小，理論上視為可逆，但於特種條件下，事實上成不可逆平衡。

3. 活性理論 關於活性理論有多數學說，如N. K. Chaney之 α 碳說，H. Herbst之超微孔說，O. Ruff之微細原子配列說，表面不飽和說，表面氫化

複合說等，其中現今最有力者乃N. K. Chaney⁽³⁾ α 碳說。氏謂碳除其同素體外，尚有四階段之存在。普通碳化合物分解所生之碳分為 α 型碳及 β 型碳。 α 型具有活性， β 型乃不活性。 α 型再加熱生擬黑鉛， β 型成黑鉛，普通擬黑鉛之電氣抵抗較黑鉛約大5倍以區別之。 α 型碳生成之最適條件，由燒成溫度而左右。通常 600°C 以下分離之碳以 α 型為主， 600°C 以上則以 β 型為主。乙炔約 300°C 附近，可得 α 型碳，甲烷，乙稀，安息油等之分解溫度較高，故於 700°C 以上，不生 α 型碳，欲得優良之活性碳，先應研究如何可得 α 型碳。 α 型碳之製造，於低溫中炭化有機物質即可。然當此炭化燒成時，種種氫化氫隨之而生，被燒成之 α 型碳吸着，因而阻碍其活性，故必需施以豫防氫化氫之形成及吸着，單獨獲得 α 型碳之善策。要之，優良活性碳之製造，必需適當選擇其原料，於比較低溫中起熱分解，所生之不活性不純物如碳化氫，焦油，氫氣之薄膜，複合氫等，努力驅除之，或施以各種脫活法，即將第一次燒成炭處理以除種 \times 障害物，務使其活性本體或被活性化之單體成遊離狀態，將其表面原子引入不飽和狀態。驅除不純物時，碳之微細組織間，生以多數分子大或原子大之微孔，同時表面積增大，且毛細管凝縮性強大，飽和吸着量亦增加。

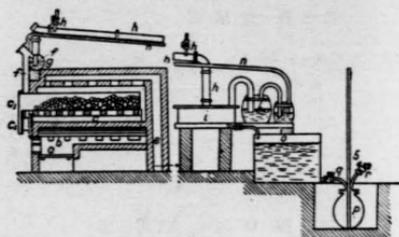
4. 活性碳用途之不同，而分別為脫色炭，及瓦斯吸收碳等。外觀上物理之形性，雖稍有不同但其附與活性之根本原理，無何差異，故可由同樣製法製之。然一般使用上，瓦斯吸收碳多成硬質粒狀，脫色碳多成粉末狀或脆質粒狀。活性碳又依其原料之不同可分 (I)動物性活性碳 (II)動物性活性碳及 (III)特種活性碳。動物性活性碳早已發現，近年漸由植物性活性碳之代替而趨衰落。故次述之製法以植物性為主，動物性及特種活性碳，則略加說明之。

C 活性碳製造法

I 動物性活性碳製造法

a 骨 碳 骨 碳 以 新 鮮 堅 質 之 牛 肩 胛 骨， 膊 骨， 腰 骨 等 為 上 等 原 料。 首 需 用 安 息 油 以 脫 除 妨 害 活 性 之 油 脂。 通 常 脫 脂 後 仍 含 有 0.2 ~ 0.5% 之 油 脂。 將 比 等 原 料 置 於 骨 炭 粉 篩 分 裝 置 中 粉 碎 之， 以 脫 除 經 質 之 夾 雜 物， 後 移 於 燒 成 爐 中 炭 化 之。 100kg 原 料 中， 可 得 60kg 骨 碳， 10% 鹼 精 水 8.2kg 焦 油 1.5 ~ 2.0kg 及 8.8m³ 之 發 光 瓦 斯。 燒 成 爐 近 來 採 用 連 續 式。 有 水 平 及 直 立 兩 種。 第 1 圖 乃 水 平 式 骨 碳 燒 成 爐。

第 1 圖 水 平 式 骨 碳 燒 成 爐



- a : 火床, b : 乾餾廢瓦斯燃機
c : Retort, f : 直立導管
h : 冷卻管, 附蒸氣流入器
i : 凝縮器
n : 導入b之導管
l, m : 硫酸液 (吸收NH₃)
o : 備出物受器
p : 分離裝置

骨 炭 精 製 之 主 要 操 作， 乃 溶 除 存 於 骨 炭 中 之 石 灰 鹽。 即 置 骨 炭 於 磁 製 皿 中， 加 以 適 量 之 水 及 純 鹽 酸， 長 時 間 放 置 後， 傾 瀉 酸 液， 加 水 洗 滌， 最 後 以 少 量 稀 薄 鹼 精 水 洗 滌 之， 空 氣 中 乾 燥 後 於 密 閉 器 中 灼 熱 至 暗 赤 色， 冷 却 密 閉 貯 藏 之。 *Guiseppe Banfi* 則 以 SO₂ 瓦 斯 於 水 之 存 在 中， 稍 加 壓 力， 溶 去 可 溶 性 石 灰 鹽。 精 製 骨 炭 中 含 有 多 量 水 分， 如 加 以 充 分 乾 燥， 則 組 織 變 化， 脫 色 力 減 退。

b 血 炭 血 塊 及 K₂CO₃ 8 : 1 之 混 合， 蒸 發 後 遮 斷 空 氣 灼 熱 之。 燒 成 物 碎 成 粉 末， 水 洗 後 加 稀 酸 以 除 可 溶 物， 最 後 以 溫 水 洗 滌 之， 由 乾 燥 之

血 塊 中 可 生 10% 之 血 碳。

此 外 尚 有 肉 碳， 獸 炭， 魚 炭 等， 茲 從 略 之。

2 植 物 性 活 性 炭 製 造 法 植 物 性 活 性 炭 依 據 上 述 之 活 性 理 論， 有 多 種 製 造 法。

a 單 獨 炭 化 法

此 法 以 富 纖 維 之 植 物 質 或 特 種 有 機 物 質 為 原 料。 最 初 以 200°C ~ 370°C 炭 化， 後 於 600°C ~ 700°C 再 燒 成 之。 燒 成 時 所 生 之 碳 化 氫 吸 着 於 炭 之 表 面， 於 高 溫 中 加 熱， 則 表 面 生 不 活 性 炭 之 堆 積。

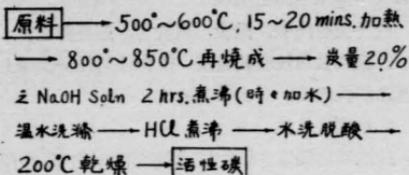
b. 炭 化 後 特 別 藥 品 附 活 法

1891年 *M. Weinrich* 以 壓 搾 糖 汁 之 甘 蔗 莖 製 出 活 性 碳 為 始， 其 後 續 出 多 數 關 於 此 法 之 特 許。 使 用 原 料 以 富 灰 分， 多 矽 酸 質 之 植 物 質 如， 稻 穀 麥 殼， 落 花 生 殼 等。 製 法 先 將 原 料 炭 化 粉 碎， 加 鹼 基 性 溶 液 煮 沸 之， 生 可 溶 性 矽 酸， 濾 過 後， 充 分 洗 滌， 加 酸 液 除 去 氧 化 鐵 及 氧 化 鉛 等， 濾 過 後 再 以 溫 水 充 分 洗 滌 後 乾 燥 之。 次 將 *E. Coates* 氏 由 甘 蔗 莖 製 取 高 級 活 性 碳 之 結 果 例 示 之。

- 1 原 料 500°C ~ 600°C, 15 ~ 20mins 加 熱， 其 灰 分 約 11%， 此 時 無 脫 色 力。
- 2 600°C 中 再 燒 成 之， 洗 去 溶 解 於 水 之 灰 分 乾 燥 後， 脫 色 力 增 至 25。
- 3 再 於 800°C 假 燒 1hr, 脫 色 力 增 至 34。
- 4 加 以 此 炭 重 量 15% 之 NaOH soln. 煮 沸 10mins 此 時 成 粘 稠 之 溶 液， 以 溫 水 洗 滌 乾 燥 時， 得 83 ~ 91 之 脫 色 炭。 可 溶 性 矽 酸 已 除 去。
- 5 NaOH 處 理 後 加 HCl. 煮 沸 5mins. 脫 色 力 增 至 102 ~ 133。
- 6 最 初 無 脫 色 力 之 炭， 加 以 炭 量 30% 之 NaOH 液， 煮 沸 15mins, 水 洗 後 加 dil HCl 洗 滌 之 固 乾 燥 後 灰 分 減 至 3.3%, 脫 色 力 增 至 50。
- 7 最 初 之 炭， 加 炭 量 20% 之 NaOH soln. 煮 沸， 洗 滌 後， 850°C 中 加 熱 1hr. 後， 灰 分 8%， 脫 色 力 增 至 225。
- 8 最 初 之 炭， 900°C, 2hr, 再 燒 成 時， 脫 色 力 增 至 66。

依 以 上 之 結 果， 氏 之 結 論 以 次 表 之 製 法 為 最 適。

第 3 表



c. 藥品添加附活法

一般工業製造多用此法，原料採用木材，鋸屑海藻等多量產出之物質。主旨乃將金屬鹽類浸透原料中炭化之。如此碳化氫可少形成或易於除去。炭化後除去金屬氧化物時，生無數之細孔，而強其活性。附活用金屬鹽類可分：

- I 鹼土族金屬氫氧化物及其種類
- II 氯化鎂，氯化鋅，氯化錫，氯化鉛，及其他強吸濕性鹽類。
- III 硼酸磷酸等之弱酸。

第 4 表 實用藥品附活之理想順位
 (炭水) 圓內數字示其順位

氣 體	O ① Oxide ②
陽 離 子	Ca ① Zn ① Mg ② Hf ② Ba ③ Sr ③ Li ④ Na ④ K ④ NH ₄ ④ Fe ④ Al ④ Mn ④
陰 離 子	Ce ① BO ₃ ① OH ① PO ₄ ① CO ₃ ② I ② F ② Br ② SO ₄ ③ SO ₃ ③ S ₂ O ₃ ④ SiO ₂ ④ CN ④ NO ₃ ④

此等附活用藥品選擇時，必要之條件。

- I 收回容易，即可溶於溫水或稀酸中。
- II 燒成時不腐蝕爐壁。
- III 價頗低廉。

氯化物易溶於水，以便收回，故多用氯化鋅氯化錫等。但氯化物於燒成中一部分分解，氫氣遊離，及燒成時由瓦斯中吸收碳酸瓦斯，形成碳酸鹽，收回時必需多量之鹽酸。此方法之燒成時間須視燒爐之大小，燒成溫度須視添加藥品之種類而定。如硼酸或氯化石灰等，須於赤熱以上而氯化錫則於低溫中即可。燒成層過厚時，內部易陷未

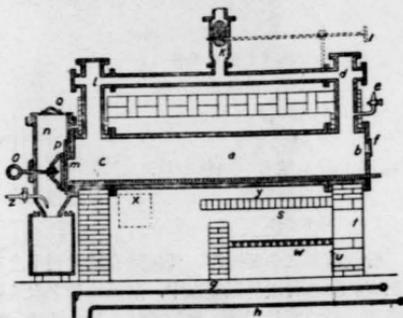
燒成狀態，並一度放出之碳化氫中途再被吸着，故燒成層，不可超過 5 吋。今將德國 Griesheim Electron 公司之氯化鋅法及法國 Urbain 公司之磷酸法，示例如下。

- I 氯化鋅法，將松材等切斷成 75 × 3 × 3mm. 浸於比重 1.95 之氯化鋅溶液中，4~6 時間後，吸收其 3.5 倍量，然後於 100°C 爐中乾燥之，水分約 7%。再置於 400°C 燒成爐中 4 時間炭化之，附活後之炭，用鹽酸由反法洗滌精製之。此時鋅由洗滌溶液中收回，其損失約 12%。
- II 磷酸法

第 5 表 磷酸法



第 2 圖 Ostrejko 水平附活爐



- a, b, c: 燒成管
- a, l: 上昇十字管
- e: 生成瓦斯火氣試驗
- f: 攪拌操作口
- g: 取出棒(m口)
- h: 攪拌棒(f口)
- l: 把手
- k: 迴轉閉塞板(防空氣流入)
- n, q: 取出漏斗及蓋
- p: 石綿閉塞板
- r: 受器
- s: 爐
- t: 爐口
- w: 爐床
- x: 煙突導入口
- y: 遮斷壁
- z: 水蒸氣出口
- m: 取出口
- o: 螺旋

d 不活性瓦斯附活法

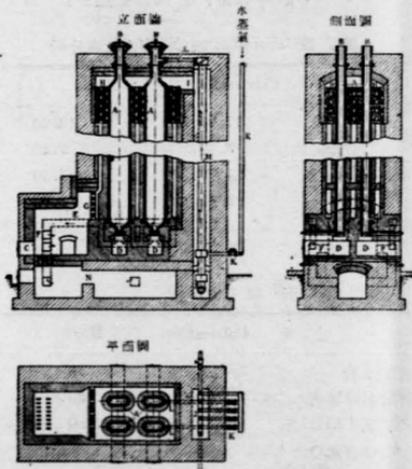
此法以木材爲原料，主旨乃通瓦斯體以氯化由植物體熱分解生成之複雜高沸點有機物，使其不能吸着於燒成之炭中，或謂瓦斯體具有附與活性之性能。此要法分爲2段。

- I 於比較低溫中形成無鬆性度之無定形碳。
- II 除去殘存或吸着於第一次炭中之氯化氫，增其鬆性度

第一段操作較簡單，於稍低溫度中行乾餾作用，避除高溫中所生不活性碳之堆積，填充原料成爲薄層，避免燒成炭及氯化氫之接觸。燒爐中氣壓，由吸收作用，稍使低下，以促炭水化物之蒸發，充分遮斷空氣之洩漏，以妨成晶氯化之減量。

第二段最爲困難，長時間高溫加熱時，雖殘留炭水化物可分解除去，但不活性黑鉛亦於同時生成。此黑鉛無吸着力並對氯化有強抵抗力。最適方法乃氯化與蒸餾同時作用。此時高沸點炭水化物分解爲比較揮發性之物質，易於除去之；並可增大炭表面露出之全面積，毛細管之外端及裂紋可依此作用而擴大，使其易於吸着至內部中，

第3圖 Ostrejko氏直立爐

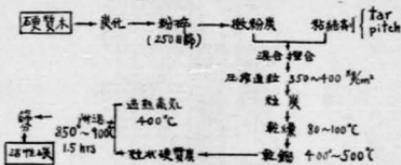


- A: Retort
- B: 原料裝入口
- C: 焚火口
- D: 炭化物取出口
- E: 水性瓦斯通路
- F: 水性瓦斯燃燒口
- G: 耐火構造
- H: 瓦斯煙道
- I: 加熱瓦斯入口
- J: 煙突導入管
- K: 蒸氣管
- L: 過熱蒸氣入口
- M: 蒸氣加熱管
- N: 火床

或將第一次炭成爲薄層，促進瓦斯之流性，以短縮揮發性炭水化物及高熱活性碳之接觸時間，可避除大部分不活性碳之堆積。

燒成溫度依瓦斯而異。空氣約 350°~450°C，水蒸氣約300°C~1000°C。通空氣於低溫操作，雖甚便利，但第一次炭及炭水化物之氯化乃發熱反應，結局呈局部過熱之現象，因之第一次炭消失增多，故此法不能得最大活性碳，且生產率亦少。水蒸氣之操作須於高溫中，溫度之調節甚爲困難，然其與炭之作用乃吸熱反應，形成極安定之熱學平衡，無局部過熱之慮。關於此種製造特許繁多，不遑枚舉，今以一例示之如下表。

第6表 Norit 碳之製造



e. 煤炭附活法

此法乃以特種物質爲原料，如具有活性之油煙，乙炔及一氯化炭之分解，四氯化炭與鎢之化合物，以及分解不生複雜炭水化物之藥品等。以避除高沸點複雜炭水化物之吸着爲目的。但至今尙未成工業上之製造，只不過理論上一助活性碳之形成而已。

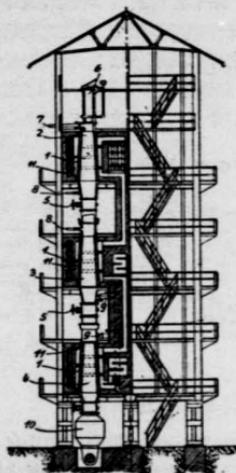
f. 製造用爐

現今活性炭，雖於研究室中得優良之成品，但大規模製造時，則少見成功。此乃由製造用爐之不適當，其設計時必要條件乃：

- 1 須使活性炭中炭水化合物含量減少。
- 2 碳熱傳導率小，並原料比容大，故換成原料層及裝入量須加注意。各部加熱均等，溫度易於適宜調節。
- 3 須便於原料裝入及取出，並可連續作業。
- 4 通以不活性瓦斯之用爐須保密閉。
- 5 爐壁及瓦斯管等，須使不受添加藥品或就留生成有機物(如乙酸)之侵蝕。

近時單獨炭化法或藥品添加法使用 Ostrejko 氏設計之連續式水平爐。通以蒸氣或瓦斯則用同氏設計之直立爐。其他有 Sauer 氏考案之附活爐。此外尚有多種，茲略之。如第 2, 3, 4 圖。

第 4 圖 Sauer 活性碳爐



- | | |
|---------------|-------------------|
| 1: Retort 最上段 | 7: 第一段加熱生成瓦斯及蒸氣出口 |
| 2: 原料加熱室 | 8: 瓦斯及水蒸氣導管 |
| 3: 第一段加熱相 | 9: 瓦斯出口 |
| 4: 第二段加熱相 | 10: 燒成物受器 |
| 5: 隔離閥 | |
| 6: 原料裝入 | |

3 特種活性炭製造法 一般植物性成微粉狀且其比容大，處理困難。為改良此困難，有特種活性炭之考案，可別為三種。

a 碳及粘土質或其他無機物之混合

油類混以粘土質赤熱後，碳附着於無機物之表面，或使活性碳靜沈於膠質矽酸，膠質矽酸，膠質陶土等上。通常比重增大，脫色處理時，易於濾過。燒成後行以酸鹼之處理，則脫色力更為有效，但較植物性活性碳為弱。

b 高壓下施以接合劑之粒狀活性碳

活性碳粉末混以接合劑，於高壓下碎之，再行燒成處理。脫色力弱但易於濾過，軍事上用為毒瓦斯吸收劑則甚有效。

c 應用適當方法，使金屬或其氧化物固定於活性碳上，則於特種目的甚為有效。如將軟質木村浸於鐵鹽溶液中，乾燥後熱之，可得含有鐵氧化物之活性碳，特効力觸媒作用。

D 脫色碳

I 脫色碳通例成微粉狀比容大，主成分乃碳及微量之灰分。其活性隨吸着量及液中 PH 濃度而增。普通表示脫色炭，以下列諸事項：I 元素分析，II 比重，III 吸着量，IV 吸着發熱量。

第 7 表 Caboraffin 吸 Norit 之元素分析

	Caboraffin	Norit
水分	17.20	10.20
灰分	3.30	2.20
碳	85.90	95.30
矽	2.20	1.60
氮	0.39	0.29
硫黃	0.44	0.34

第 8 表 灰分分析

	Caboraffin	Norit
溶於水者	5~10	18
溶於 dil. HCl 者	40(8-10% ZnO)	30
不溶於 dil. HCl 者 (Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , SiO ₂)	55	50

第 9 表 吸着量表(澳液)

	最初濃度	吸着後濃度	碘吸着量mg/g炭
Coboraffin	0.103	0.021	7.09
	0.062	0.008	5.4
	0.021	0.001	2.0
Norit	0.103	0.0255	7.75
	0.062	0.001	5.8
	0.041	0.004	3.95

第 10 表 諸液中測定之比重

	水	醴	安息油	揮發油
Coboraffin	1.661	1.791	1.844	1.882
Norit	1.712	1.62	1.882	1.873

第 11 表 與液體接觸時之發熱量

	水	醴	安息油	揮發油
Coboraffin	23.5	36.4	28.4	34.0
Norit	7.6	24.2	15.9	22.3

2. 脫色碳之評價法: 綜合種々之研究, 得下述之試驗法。

1. 標準比色器以 Hess-Ives Tint Photometer.
2. 結晶糖加熱175°~180C, 不絕攪拌, 約2%減量時生焦糖(Caramel), 溶於水, 以 Dubosq 比色器與標準褐色玻璃透過光比色, 作成35mm厚之水溶液, 用為脫色標準液。
3. 標準脫色炭以 Norit
4. 對標準脫色液 100c.c, 添加脫色炭1~5g, 作成脫色効力線。
5. 採用同一濾過法及濾過時間。
6. 脫色溫度73°~77°c, 接觸時間20mins.
7. 測定脫色炭粒之大小, 吸濕量, 灰分, 色澤, 比容等。

8. 工業上之應用:

a 脫色碳使用上之注意:

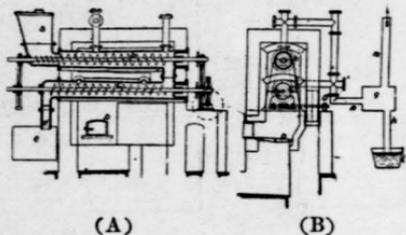
1. 精製費用之關係, 多量使用時必須施以再生收回之方法。
2. 原料品性質對再生甚為困難時, 則使用後棄捨之。
3. 充分使其發揮脫色力, 有時混以2種以上之脫色炭。
4. 使用其一定量時, 分數次添加, 甚為有效, 添加時充分攪拌之。溫度增高, 則易於脫色及濾過。
5. 適於中性或微酸性液之脫色。

b 製糖業之脫色: 昔日製糖業之脫色, 概用骨炭, 近來漸有代以植物性活性炭之趨向。今將其優劣列之。

優點 (1) 較骨炭脫色力大, 粗糖液之2%內外, 即可脫色。糖分損失少且便於脫色程度之調整。(2) 操作裝置上簡單。(3) 糖液處理時間短縮可減蔗糖之轉化。

劣點 (1) 價格高。(2) 粉末狀比容大, 故浮游液之表面且易洩於濾液中。(3) 長時間放置, 吸收大氣中之瓦斯, 減退其活性故須注意貯藏之。

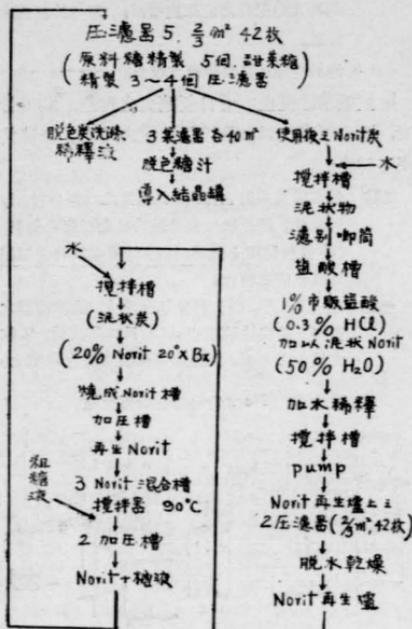
第 5 圖 Norit公司脫色炭再生爐



- a: 脫色炭裝入口
- b: 備有螺旋攪拌移送裝置之灼燒圓筒
- e: 充水捕集器
- n: 發生瓦斯之經路
- g: 凝縮管
- l: 捕集槽
- m: 廢瓦斯放出口
- o: 蒸氣吸入裝置

脫色使用後須由再生法收回之，其大體處理乃
(1) 遮斷空氣灼熱。(2) 施以酸鹼之處理，除去
吸着之無機及有機物。(3) 亦有以上二法之併用
者。第5圖示以脫色炭再生爐之裝置。(A)乃加
熱，移送，取出諸裝置，(b)乃加熱發生之蒸氣及
瓦斯放出口之凝縮設備。

第12圖 製糖脫色用Norit之循環工程



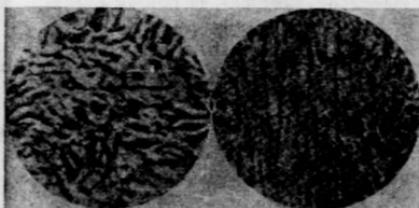
- 6 甘油工業，硫酸工業，染料中間體之精製。
- 7 植物油油脂工業。如大豆油，蓖麻子油，亞麻仁油等。
- 8 醬油釀造，酒類，飲品之精製。

E 瓦斯吸收炭

1 Baerwald 關於活性炭瓦斯吸着試驗得下述
之結論。即

- 1 Dalton 定律不能適用於混合瓦斯之吸着。
- 2 乾燥瓦斯體多量被吸着時，其作用如濕瓦斯體。
- 3 吸着速度隨瓦斯密度及炭之比重之減少而增加。
- 4 吸着炭之比容對吸着量無任何影響，粒狀炭較粉末炭吸着量大。
- 5 加熱時被吸着之瓦斯放出，輕瓦斯易於放出重瓦斯則困難。
- 6 700°C 以下，對吸着瓦斯放出之溫度係數，可依測定得之，但 700°C 以上時，則不明。
- 7 吸着熱有吸着，所有試驗瓦斯之吸着曲線之狀態隨冷卻溫度之增加，而漸趨一致，至臨界狀態，

第6圖 N. K. Chaney 氏之顯微鏡試驗



(A) 原料椰子殼炭

146.5倍

(B) 燒成椰子殼炭

14.5倍



(A) 之倍率增大

732倍

(B) 之水蒸氣活性化後

732倍

C 其他應用

- 1 各種金屬之精鍊，收回及除去。
- 2 無機酸及其鹽類之精製，如硫酸，鹽酸，硫酸銨，過磷酸鈣等。
- 3 有機酸類之精製，如乳酸，枸橼酸，酒石酸，沒食子酸，萜酸等。
- 4 有機溶劑之精製，如酒精，醚，漆，汽油等。
- 5 石蠟，礦油，磺化氫，蠟類，膠類之脫色。

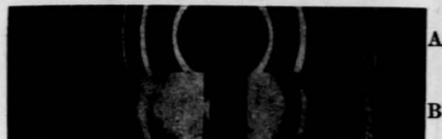
則由線急直向上方。其性質，經瓦斯較顯著。

- 8 低溫中吸着依炭之構造而有特長，小氣孔性炭易於飽和，大氣孔性炭吸着量大。

II 物 理 性

- 1 顯微鏡試驗：第6圖所示乃垂直椰子殼長軸方向之切斷，攝影採用垂直照明。黑色乃凹處或空隙等。可知其原料乃緻密纖維之集合，活性化後成微粒子之集合狀態。

第7圖 X線寫真



310 110 002 001 110 310

A: 黑鉛

B: 活性炭

- 2 X線觀察：如第7圖，可知近於黑鉛之結晶時，則活性消滅。
- 3 硬度：以減少數 (Shrinkage Number) 及棄却數 (Discard Number) 表示硬度。前者12~13，後者2~2.5最為優良。
- 4 比重與吸着量：N. K. Chaney氏謂比重與吸着量間，有次表所示之關係。

第13表

比 重	1cm ³ 炭吸着之chlorpikrin (C ₂ Cl ₂ NO ₂)g 量
1.98	0.1565
1.90	0.1915
2.09	0.2240
2.02	0.2555
2.14	0.3207

- 5 粗鬆度：H. Herbs. 示之比重及粗鬆度之關係。

第14表

	比 重	粗 鬆 度
椰子殼炭	1.5627	15-1
Heinrichen 炭	1.4517	53-7
Eponit	1.8760	78.7

6 粒子：A. B. Lamb 報告活性炭之粒乃 5×10^{-6} mm. H. H. Lowry 則謂為 9.2×10^{-9} mm.

7 表面積：總括研究之結果如次表。

第15表

	1g 之表面積	報 告 者
木 炭	160~136m ²	H. H. Lowry
椰子殼炭	731m ²	A. M. Williams
防毒瓦斯活性炭	1000m ²	N. K. Chaney

8 燃燒點 關於燃燒點有如下之報文。

第16表

種 別	燃 燒 點
450°C活性化之Norit	160°C
Norit	218°C
600°C活性化之褐炭	338°C
1000°C活性化之褐炭	457°C

3 毒瓦斯吸收。

自歐戰以來，化學戰毒瓦斯及其防禦材料，各國皆有爭先之研究，但其發表甚少，今僅簡述之。

a 軍用活性炭應具之性能。

- 1 具有適當之粒子，以減少通氣抵抗。通常將破碎炭加工造粒，成直徑1.5~2.5mm. 之粒狀。
- 2 硬度大，攜帶時雖受強烈振動，亦不易粉碎。無通氣抵抗增加及吸收劑層陷沒之慮。
- 3 單位容積吸着能力大且吸着速度快。
- 4 殘留吸着量大。戰場中多遭遇低濃度瓦斯。一旦吸着後必須不易再行放出。
- 5 對金屬，吸收罐無腐蝕作用。
- 6 材料豐富，易於製造。

b 木炭之瓦斯吸着

- 1 瓦斯種類之變化：瓦斯沸點愈高則吸着力愈大。

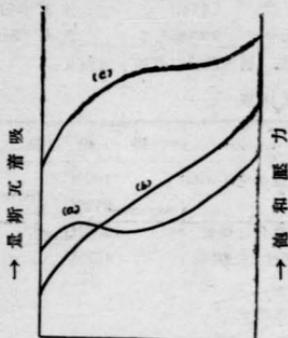
第 17 表

	沸 點	臨界溫度	1g木炭之吸著量 c.c.(瓦斯壓10cm)
H ₂	-253	-241	0.3
N ₂	-196	-149	1.5
O ₂	-183	-119	2
CO ₂	-78	+131	20
NH ₃	-33.5	+130	50

2 瓦斯濃度之變化：濃度大則吸著力強。

第8圖恒溫中由瓦斯濃度差之吸著量之變化。

第 8 圖



→ 瓦斯壓(瓦斯相中之濃度)

- (a) 半活性椰子殼炭
- (b) 高活性木炭
- (c) 全活性椰子殼炭

3 溫度之影響 防毒面中木炭之吸收能，受溫度變化之影響：而尤以低瓦斯壓為甚，如次表。

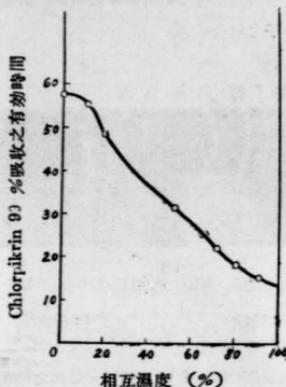
第 18 表

溫度	有效時間	
	7000 P. P. M. CCl ₃ NO ₂	1000 P. P. M. CNCl
0°C	65	—
15°C	59	87
25°C	53	55
40°C	47	38

4 溫度之影響，第9圖 CCl₃NO₂吸著之溫度影響。

5 木炭種類之變化，第8圖之(a)乃示同一椰子殼炭之活性度差。但其吸著機微相同。(b)所示之炭於高蒸氣壓瓦斯中較椰子殼炭吸收為大，但實際戰爭中稀薄瓦斯時，(a)之半活性椰子殼炭較為適宜。

第 9 圖



c 防毒瓦斯用炭試驗法

1 試驗之標準狀態

吸收劑之粒子	8~4目篩
吸收劑層厚	10.cm
瓦斯流速	500c.c. (1min, 1cm ²)
瓦斯濃度	0.1%
相互濕度	50%
溫度	20°C
有效時間	99%吸收時間 min

2 試驗法

裝以一定層之吸收劑，一方通以一定流速之 Chlorpyrin(CCl₃NO₂)，其於他方流出時之時間，示以吸著力。試料5g置於恒溫槽2hr. 150°C乾燥之，冷卻後之減

量, 示以含水量。供試吸層充於管中, 通以一定流速之標準濃度瓦斯, 測其於他端流出之時間。瓦斯流出後相隔一定時間測其濃度, 以次式表示吸收率。

$$\text{吸收率} \% = \frac{A-B}{A} \times 100 (A, B \text{ 乃通過前後瓦斯之濃度})$$

d 吸收罐活性炭層之防毒機構

活性炭填充層吸收瓦斯後, 可分為 (a) 飽和層 (b) 作用層 (c) 新鮮層。⁽⁵⁾

第 10 圖



如吸收層成破過狀態時, 則新鮮層 (c) 之大部成為 (b) 之狀態。關於此等關係以次式示之。⁽⁵⁾

$$R.Z. = \frac{K}{vC_0} (V - Qh)$$

R.Z. …… 破過時間 min, 以 t 表之。(t_1, t_2 示炭量 v_1, v_2 時之破過時間)

v …… 流過炭層之空氣速度 (L/min)

C_0 …… 空氣中之瓦斯濃度 (mg/L)

V …… 炭之容積 cm^3

Q …… 炭層斷面積 cm^2

k …… 一定種類炭粒 1cm^3 之飽和瓦斯吸着量 mg/cm^3

h …… 死層之高 (cm)

$$h = \frac{\text{const}}{1/\sqrt{Q}} \quad h = \text{const} \sqrt{v}$$

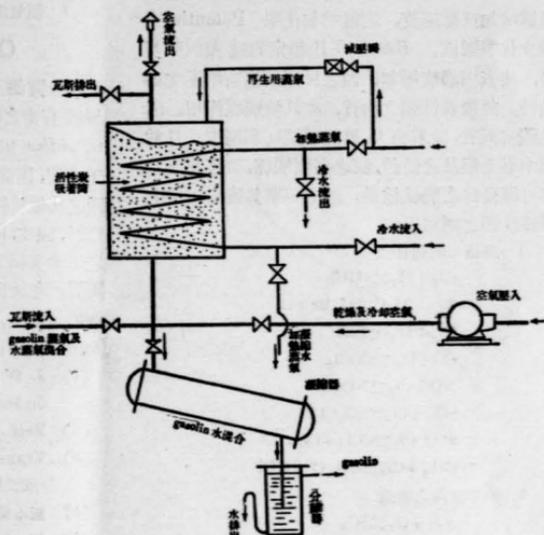
$$h = \frac{v}{Q} \frac{t \cdot v \cdot C_0}{Q \cdot k} = \frac{t_1 v_1 - t_2 v_2}{Q [t_1 - t_2]}$$

$$k = \frac{(t_1 - t_2) \cdot v \cdot C_0}{v_1 - v_2}$$

同一斷面積之破過時間與全層高, 死層高之差成正比。同一炭量時, 單由破過時間言之, 炭層狹長優於短闊, 前者 Qh 大於後者。流速增加

則炭之飽和吸着量減少, 死層逐漸增大。含有水分時, 對 Chlorpikrin 之破過時間低下, 對 phosgen 之破過時間則增高。溫度高, 吸着能力漸減小, 同時破過時間短縮。炭之吸着能力由瓦斯之種類而異, 一般臨界溫度低, 沸點小及酸性瓦斯等, 難於吸着。故吸收層為完全除却此等瓦斯, 於活性炭外, 有使用鹽基性補助吸收劑(如曹達石灰)之必要。

第 11 圖



4 工業上之應用

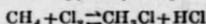
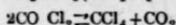
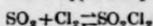
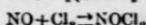
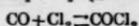
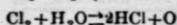
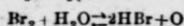
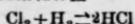
- 1 天然瓦斯中 Gasolin 之收回。第 11 圖示以捕集及裝置系統。
- 2 有機溶劑之收回。如入造絲, 有機溶劑製造, 植物性油製造, 火藥及賽路里製造, 飛機翼帆布製造, 釀造, 塗料, 人造革等工業。
- 3 諸瓦斯之精製。如石炭瓦斯, 炭酸瓦斯, 酒精, 乙炔, 氫氣, 等。
- 4 工場或潛水艇內惡臭之除去。
- 5 氣壓之調節, 學術上真空之研究等。

F 觸媒作用及應用

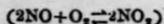
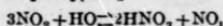
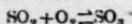
觸媒具有觸媒作用早已知曉，但無定形觸之性質，尚未充分明瞭，故未得有如 *Sobatin* 氏考究觸媒理論之發表。近來活性觸之研究漸盛，關於觸媒作用亦有相當數字之記載。

Baly 氏謂觸媒乃由破壞力界與反應物質以活性，此說甚漠然。*W. Ostwald* 則謂反應之前後，不見其物質組成之變化，由其存在及與反應速度以影響。現今此說最爲採用。化學反應者乃與化學 Potential 成正比，與化學抵抗成反比例。故欲增加反應速度，則需增加化學 Potential 或減少化學抵抗。*Bancroft* 氏斷定固體表面吸着時，其表面濃度增加，因之反應速度有增進之必然性。故吸着性強之物質，亦具備觸媒作用。活性觸富氣孔，吸着力大，故能促進反應速度。且常溫中不受藥品之侵蝕，較之高價觸媒，價格低廉，亦可得良好之觸媒結果。以下列舉其實際工業上觸媒反應之應用。

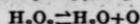
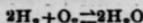
1 造鹽元素化合物



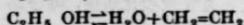
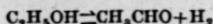
2 無機酸類之製造



3 氫氣之結合及分解



4 有機化合物之分解



5 黑色火藥及無機物之氧化及分解。

6 空氣之淨化作用，硫化氫之吸取。

7 氫氣添加及乙炔飽合作用之觸媒。

G 醫藥用觸及特種用途

現今醫學上用其強吸着性以殺菌消毒，防腐及吸着有毒之物質。其研究漸盛。臨床醫學家 *Dr. O. Adler* 研究結果，腸炎，慢性腸炎，慢性及急性下痢症，腸空扶斯，虎列拉，中毒等症，甚奏功效。觸之其他特種用途如：黑色火藥用觸及爆破藥，塗料，橡皮，印刷等亦以木炭爲不可缺。總之，觸之工業及諸方面之應用，有如上述，隨其性體之漸闡明，今後尚有應用發展之餘地。工業上之應用僅列舉如上，至於實際說明，則非區區本篇之所及，因篇幅所限，概行從略，尙祈諒之。

(1) *J. W. Mellor* :—A comprehensive treatise on Inorganic and theoretical chemistry.

(2) *Zeit. Phys. Chem.*, 17⁵, 116, 431~437.

(3) *Trans. Am. Ele. Chem. Soc.*, XXVII 1919, 90; *Chem. News*, 19, 283, 1919.

(4) 芝木鶴雄，活性炭素。

(5) *Mecklenburg* : *Z. Elect. Chem.* 31, 488, 1925

飛機騒音之消滅法

1. 緒言

飛機騒音之大，遠及數十里，倘站在牠的旁邊，普通談話，是不可能；譬如並坐駕駛飛機者，彼此亦不能以言語傳達意思。近數年來，國際情形益見多事，軍事上飛機之重要，已無須贅言；故更感飛機之騒音，有下列兩種缺點，現各國對消滅或減少其騒音之法，無不在努力研究中。

(a) 飛機係是軍事上一種重要兵器，但每當襲敵或偵察敵狀時，在未達目的地前，其騒音已被敵人用聽聲器收著，知有飛機襲來，即可設法抵禦。

(b) 使飛機場附近及其必經過處之居民不安，乘機旅客之精神不暢。

既欲消滅或減少其騒音，對其來源和種類，自應詳細的研究，同時各種測量器具之設備，亦須有充

分之必要。

振動學原理深奧，欲討論騒音，如不明白相當的振動學理，總是不能徹底了解的，本文僅述其概要而已。

飛機之騒音，約分摩托，推進機，和氣流等三種騒音，這三種騒音之性質，各飛機不同，從同一飛機，亦隨觀察方向而不同，故其測量，頗不容易。根據現在之知識，以摩托和推進機之騒音為最大，認為有消滅或減小之可能和必要，茲將其概要分述之。

2 推進機 (propeller) 之騒音

(i) 振動數範圍 推進機騒音，由下列二種重要音波組合成的。

(a) 推進機原音波之振動數，隨旋轉數和槳數而不同。

(b) 旋高氣流脫離槳緣所生之連續騒音之振動數，大部分為 1000~3000Hz。

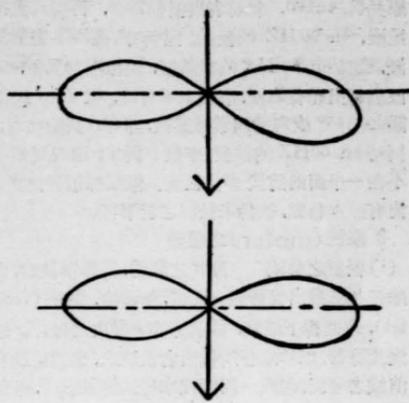
推進機旋轉數小時，(a) 種振動向不能達發音範圍，所發出之騒音，均屬 (b) 種振動；若旋轉數大時，騒音於二種音波混合而成。

推進機原音波是氣流線經過推進機平面，被推進機槳週期的切斷而成，即氣流被推進機斷然的擾亂，發生波動，同時推進機槳受扭曲和迴轉能率作用，亦發生特種波振。*Waetzmann* 發現一平面垂直（推進機平面）漸近推進機槳平面，能使氣流線擾亂，所發生之音波特別強大。由這種現象，證明機翼若緊靠推進機之前後，能使騒音增強。

旋高氣流脫離槳緣之騒音原波振和推進機旋轉數，成正比例的增加，譬如二翼推進機 100 分旋轉時，原波振約為 33Hz，稍動人聽覺，他的複振動更低，故僅有嗡嗡的聲音。

(ii) 音的傳播 如第 1 圖所示為四翼推進機所發生音波之狀態，若觀察者在推進機平面內，感覺聲音最強，上圖為運動時之狀態，稍向運動方向傾歪。

(iii) 強度 假定推進機梢之速度不達音速，騒音之強度可由 *Capan* 公式測定之。



第 1 圖

$$L = 0.1U - 20 \log R + 10 \log B + 10 \log C \frac{D}{2} + K$$

- U 為推進機梢速度 (英尺)
- R 為觀察者之距離 (英尺)
- B 為推進機之翼數
- C 為推進機之翼闊 (英尺)
- $\frac{D}{2}$ 為推進機之半徑 (英尺)
- K 為由推進機之迎角而決定之恆數

由上公式若 R, B, C 為一定時，可知 L 隨 U 而變動。當一週轉數時，欲使 U 之值小，必須採用小推進機，譬如 U 原為 300m/sec，將推進機縮小 20/100，可以減小騒音 20phon。

由德國靜止試驗，普通應用推進機的結果，若觀察者距離為 100m，得下簡單方程式：

$$L_r = 0.33 U + 13 \text{ phon}$$

$$\text{但 } U \text{ 為推進機梢速度 (m/sec)}$$

運動時試驗之結果為：

$$L_r = 0.33 U + 3 \text{ phon}$$

消失或減小推進機騒音最簡單辦法為盡可能範圍縮小推進機梢之速度，即減少推進機之半徑或減其旋轉數。其他消失騒音的辦法為利用共鳴現象，譬如二翼推進機之原振動為 $2n/60$ (但 n 為旋轉數)，他的複振動為 $4n/60$ ，若用四翼推進機，其

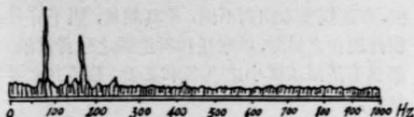
原動為 $4n/60$ ，和前者複振動重合，再用八翼推進機， $4n/60$ HZ 的振動，因共鳴的關係，完全消滅。殘存 $8n/60$ HZ 的強波振，同樣增加翼數，使波動超出聽覺範圍，事實上不可能，但 Hart 氏提議如用 45° 度角的四翼推進機，即有八翼的効力，同時 $8n/60$ HZ 的波振，亦很少發生；這四翼亦可不在一平面內前後固定裝置。惟根據這種提議，尚有一種弱點，故仍未見行之於事實。

3. 摩托 (motor) 之騒音

(i) 振動之範圍 摩托之騒音，原非單純的，由摩托各部發出聲音組合而成，如齒輪，氣塞 (ventel)，傳達桿下活塞，排氣管等之發出之聲音。這幾種聲音，以排氣管所發出者為最大，也認為最有消滅之可能，現就一四衝程摩托的排氣騒音，略加說明。

以 n 為柄軸之旋轉數，其排氣次數為 $\frac{n}{2}$ ，氣筒之原振動為 $\frac{n}{2} \times 60$ HZ，一般尚不能發覺，僅有撞動的感覺，但他複振動為 $\frac{2n}{120}$ ， $\frac{3n}{120}$ ，……等，已能成聲動聽覺；若 motor 有 Z 個氣筒，全 motor 排氣騒音的原振動為 $\frac{Z \cdot n}{120}$ HZ (但 HZ 為振動數之單位)，同時發生的複振動為 $\frac{2Zn}{120}$ ， $\frac{3Zn}{120}$ ，……。若每氣筒距排氣管等遠， $\frac{n}{120}$ HZ 的振動，因共鳴而喪失， $\frac{2n}{120}$ HZ 的振動却加強；但實際一般摩托之總排氣管距各氣筒都不甚遠，發生之振動，大部分為 $\frac{2n}{120}$ HZ 和他的複振動，小部分為 $\frac{n}{120}$ ， $\frac{3n}{120}$ ，…… Hz。譬如十二氣筒 V-型 BMW VI 摩托，每列為六氣筒，共一總排氣管，當曲柄軸 1800 分旋轉時，總排氣管端發出聲音的波振為 90 Hz 和其復波振 180, 270 Hz 等，用分析聲音的方法，可以把排氣騒音波振記錄成波振帶，即以各種顯聲器，使波振各變為相當交流電而記錄之。若使一已知波振與任一混合波振重合，生出一種新混合波振，用濾音方法，選定一波振範圍，可以求得每單振動之振幅，用濾音方法能波振範圍愈小，則分析聲音之可能性愈大，同時需要的時間亦比較延長 (10~30 分鐘)；萬一需要過長之試驗時間，可以用發聲電影片收入騒音，後復映射，由光之強度，變成交流電，再作聲音

之分析，第 2 圖為德國航空研究所 (DVL) 試驗六氣筒 BMW V 摩托騒音之結果，當試驗時，顯音器正在排氣管端前，收入之振動都是由排氣管放出的，故第 2 圖可認為試驗排氣騒音之結果。由圖所示，振幅最大時為摩托 1700 分旋轉 (即 85 Hz)，其次為複振動 170 Hz。



第 2 圖

複振動之強度約與振動數多少成反比例，故高複振動，容易消滅。又如第 1 圖之振動帶，是多數部分音組合成的，所示之振動數和振幅，各摩托都不同，但一般之現象，和摩托原振動數相近之部分音，有最大之振幅，即振幅最大之部分音有最少之振動數，排氣騒音也是低振波的。這種低振波之聲音，僅喻之動聽覺。振波高振得小之聲音，却是最刺激聽覺。

(ii) 音的傳播 音波的傳播，遇阻礙物 (如機身機翼等) 時，即發生變動，故排氣騒音於空間之傳播，各飛機不同，但排氣口為騒音之音源，若四周無阻礙物，則如普通音波一樣，放射式的向空間傳播，有數排氣管時，騒音即為由此數音源發出之音波組合者，因共鳴現象，聲音時高時低，明顯可聽。譬如 V 型十二氣筒之摩托，有二排氣管，其兩端口之距離為 1m，當摩托 1800 分旋轉時，有 90 Hz 之原波振，摩托靜止和運動時之傳播，稍有變動，因普通飛機之速度，與音速相比較都很小，故騒音傳播之變動，亦可忽視。

飛機有數摩托時與一摩托有數排氣管之現象相似，但各摩托之旋轉數多不一致，故共鳴現象，更覺顯明。

(iii) 騒音之強度 研究排氣騒音除振動數和分佈外，亦應知其強度，主觀強度之單位為 phon，其測量用下記方程式

$$\text{主觀強度 } L = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$$

I 為被測驗音的物觀強度

I_0 為聽人聽覺的最低物觀強度

強度之觀念，頗難明了，現舉例如下：

(a) 普通說話聲音約 50 phon

(b) 大飛機無消音設備時，艙內聲音之強度約 100 phon

由強度之方程式 $L = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$ ，則知每增加主觀強度一倍，僅增加 3 phon，即強度為等比，等差級數之增，是對數函數之增加。

$$L_{21} = 10 \log_{10} \frac{21}{1} = L_1 + 3$$

若一摩托原有 100 phon 之強度，再加一強度之摩托或推進機，主觀之強度亦不過為 103 phon，故消音法不能僅偏重一方之消失，須注意騒音之成分，使其達到平衡之消失。

根據現在研究之結果，欲消滅或減少排氣騒音，有下列三種方法：

- (1) 使騒音之波振超出聽覺範圍。
- (2) 用房式格子式等消音器和緩排出之氣，使之不致發聲。
- (3) 用消音器消去重要波振而不涉及排出之氣。

現在試驗結果中，以 (5) 法較為優良。

排氣騒音為摩托騒音外傳播能力之最大者，並為急欲消除的，其實摩托他部發出之騒音亦不小，因有摩托外幕，可以阻礙向外之傳播，其對飛機本身之擾亂亦大，暫勿注意而已。

4. 氣流之騒音

氣流騒音是飛行時當風之飛機各部（如支柱，緊張線機脚等）所發生，多支柱之雙翼飛機有最大之氣流騒音，無支柱和緊張線之單翼飛機之騒音最小，將來航空工業發達，容易減小此種騒音，但

欲完全消滅，頗覺困難；因飛行速度大時，當風之部分雖小，亦能發出大聲，如裝於機腹之冷卻器和其他之蓋板，有時能發出大聲，波及頗遠。

氣流騒音因發生之不同，與飛機之構造很有關係，故不能一概而論。

音之傳播，強度之影響：

音之傳播為放射式，其強度和距離之平方成反比例，實際此等定則均不適用，因距離已遠，空氣不能均勻，有屈折發生，阻礙物多，有反射發生，故同一飛機，雖在同一距離，有時清晰可聽，如在最近距離，有時隱隱可聞，如在遠方，此種現象，因受下列數種影響之所致也。

- (1) 氣象影響如風，溫度，濕度之變動。
- (2) 地勢如山河等。
- (3) 空氣有吸收音波之可能性（距離遠時）。

以上所討論音之傳播，強度等，除飛機本身之影響外，其他各種外界影響，即係抹煞不論之結果。

5. 機艙內部之騒音

騒音藉空氣傳播，擾害外界，對其消滅和減小之方法，前數節已略討論，騒音對於機艙內之波及和其減小方法，和前節所討論的根本不同。前節所討論的，重在音波之消失或減小，但現注重須如何設法防止騒音之侵入。因機艙離騒音源太近，除藉空氣可以傳達外，藉固體材料傳達能力更大，故無論如何減小騒音，達到程度仍是超出在人所能忍受之範圍。防止騒音侵入之方法，不外利用吸收振動之設備，如裝置摩托之處，振動最大，添置橡皮，以吸收振動，機艙四壁內部用軟絨，坐席用沙發或其他相似代用品等是也。

工 場 之 人 工 光 照

工場之光照雖利用天然光線，但其由於季節，天候，時間之差異至多，畢竟無劃一之可能，且利用側光時，房屋潮濕，每受擊斷，不能任所欲

為，而依作業性質，須有特大光度者，亦難是求，故吾人須另有人工光照以彌補之。

年來光照與換氣等技術進步殊速，前所來能預

想者，今已著々見諸事實。譬如無窗工場，無窗商店之類，在今美國已相繼產生，且據報告，管理經營上，較之採用天然光線，能率均有增益。例如 Püchburg 市之 *Simonds Saw and Steel Company* 之工場，面積 $172 \times 109m^2$ ，高 7.6m，即係無一窗之建築；場內因保有平均 230lux (勒克司) 之超高照度與完備之人工空氣調整裝置，能率極優，據工場側之發表，因有超高之照度，可較普通工場增加能率 10%，外如加以由于完備之換氣與因無窗，機械得以依生產行程最適安排等條件所得利益時，可期待 33% 的能率增進。此例固值今日經營工場者之注意，然其所以最先產生于美國，蓋非偶然，良以彼邦今日建築設備方面之技術，發達有冠各國，宜乎其資本力之雄厚，嗜新慕奇之國民性，各種驚人企圖，遂得疊出不窮。但彼邦有彼邦之環境，有發展均衡之各種工業與技術，不可與吾國同日語；茲姑不論此種完全用人工光照之方法究否有益，以今日我國現下狀況言，固尚無仿效之可能，亦無仿效之必要。次所敘述，乃以此為前提，故信至少我國一般工場仍宜以天然採光為主，人工光照者，僅資補其欠缺與主用于夜間作業也。

良好之工場光照，可有以下之效果：(1) 增進生產額(2) 減少傷害意外(3) 作業精確，品質向上(4) 改進勞工健康狀態(5) 減少眼之疲勞(6) 減少勞工之不滿(7) 場內整齊，清潔(8) 監督容易。

為獲上列效果，須滿足下記條件：

1. 依作業種類之精粗，對其各作業面須予以適當與必要之照度。
2. 不生眩暈(glare)。
3. 作業面與地板面上不宜有陰影，照度宜均等。
4. 作業面與地板面以外之通常視界內，亦不宜有由于明暗不同之過顯的對比現象。
5. 依作業種類之不同，應各有適切之光色(光質)。
6. 宜避免能污染空氣之光照器具。
7. 設備簡而安全。

照度之充分，自為首要之條件，對於各種目的所宜有之照度，根據經驗，大皆有標準，可資依據；惟勿忘尚有經濟一條件在，實際未必均能按其實施。照度標準業已與年俱增，此十年間確已較前增高 2 倍，將來至達何種程度，雖不可測，然平均次 1 年間預料至少尚有 1/2 倍之增加。次表所示，即現今之標準照度。

第 1 表 各種工場之標準照度

用途之種類	標準照度 (Lux)
a 轉動之機械，電源，安有熱水管，電線等之走道，粗簡之機械工場或作業室	15—40
b 一般機械工場，洗濯，製茶，鑲頭，玻璃，紙煙，製紙，染色織物，木工諸工場，打包，綢緞場等	30—80
c 電機，旋盤，暗色織物諸工場，印刷場，植字室，模型製作場，事務室	50—120
d 鑄鐵工場，暗色織物裁縫室，製圖室，精密機械工場	80—200
e 倉庫，工場內一般通道	5—15
f 川堂，廁所，出入口，材料搬運場	10—20

備考：如為垂直之作業面，則約需 2 倍以上之強度。

本表所示照度未能包括各種工場，且實際因作業性質，出入甚多，固不必過於拘泥於此。照度不僅依作業種類而不同，且與作業時間之長短有關，譬如少許時間之工作祇需 15lux 者，工作如賡續較久，則將不足，須有更多之數（上表為連續作業時之照度）。此外復依處理物品色澤之明暗，有甚大之差異，自不待言（觀上表內織物一例）。

眩暈與陰影 眩暈為光照上所最嫌忌現象，此不惟減低生產能率，且能使工人視力減衰，早感疲勞，發生頭痛，眩暈之症，以至為產生創傷及其他意外災害之因；故由人道立場上，亦有設法除

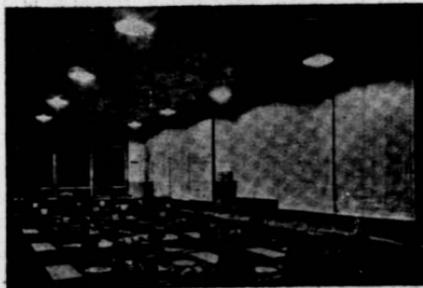
去之必要。檢考眩暈發生之因，約為大舉諸端：1. 光度過大，即向眼射來之光量過多 2. 輝度過大 3. 光源與眼之距離太近 4. 光源與視線之方向所做角度太小（夕陽反較正午光線使人覺目眩者即由是理。據 Webel 博士言，須保持 30° 以上之角度）5. 視野內明暗之對比顯著。

凡一物體須有適當之陰影，方足使人確認其形態；然陰影部與明亮部分不可相差過多，陰影部亦宜予以相當之光亮，否則其微細部分，將難辨識，此在工場有耗工人之視力，且足引起意外負傷情事。為免此弊，宜使照度平均（方法開次述電燈之間隔與高之關係），與具備高反射率之牆壁，天幔。

吾人之目最慣于日光，對其光色似亦最感愉悅，故人工光照所採用之光色應以近乎日光之色為理想，尤以須辨識色彩之作業，非採用能發晝光之光源不可。煤氣燈類，易污染房內空氣，宜避用之。

工場光照方式 工場光照有普照與局部照之二種方式。前者為將具有大光度之燈，高懸天幔，普照下方全般作業，一般不處理微細材料之工場用之；後者為分就各部分施以光照或如每一工作臺置燈一盞之方法，一盞祇照一部分之謂。此二方式各有利弊，單獨使用時，難抵完美之域，故尤宜兩者併用。次圖為獨用普照方式之一例，因室不甚高，雖此亦足獲光照充足，均齊之美滿結果，且極經濟。

第1圖 某研磨作業室獨用普照方式良好之例



光照器具 工場所用燈罩，最普通者為金屬反射罩(第2圖)，其反射面以白色珪瑯者為最佳(塗漆者易剝落，易退色)，如欲充分得散光時，可用商品名 glass steel diffuser 之一種內用玻璃罩包蔽，外再加以上述金屬反射罩之雙層燈罩。精密作業場多用之。局部照以用「可撓立燈」(flexible stand)最宜，其罩亦以使用鍍白珪瑯者為佳。

市場所售之金屬反射罩，深淺殊不一致，2圖

第2圖 工場用金屬反射罩



淺型

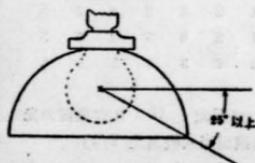
上方所示者為淺型，最屬普通，用者亦最多。惟燈泡露出燈罩下方，易引起眩暈，殊非妥當，故使用此種時，宜酌減燈泡之大小，配以適當深淺之罩，務使燈泡不致外露方可。

普通如第3圖 接連光源與燈罩下端之線須與水平成 25° 以上之



深型

第3圖



燈罩與燈泡之適當的配合

角。2圖右方者為深型，適于工場場屋高大者用。

光照計算法

△光流(the flux of light) 法 今設：

- A : 受光照之地面 × 積 (m²)
- E : 平均水平照度 (lux 即 m. c. p.)
- d : 電燈之減光補償率 (通常約為 1.3—1.5)
(即所以補償因光照器具由于塵埃等之透過率與反射率之漸減與燈泡內纖維基于昇華作用所起之光力減退)
- K : 光照利用率 (%)
(自燈泡所射出之總光流量內除去被牆壁、天棧、光照器所吸收者外尚餘之有效光流對于原有量之比例)
- F₀ : 光源之總光流量 (lumen 流明)

$$F_0 = \frac{A \times E \times d}{K} \dots\dots\dots(1)$$

設燈盞數為 n 時，每一燈所發出之光流量為 F₀/n。K 值可依照 第 2 表：

第 2 表 光照利用率

光 照 器	室 指 數	K (%)			
		房 內 色 調			
		亮	中	暗	
淺型金屬 反 射 罩	1	49	44	43	
	2	62	57	56	
	3	69	64	63	
	5	75	70	69	
深型金屬 反 射 罩	1	41	38	38	
	2	50	47	47	
	3	55	52	51	
	5	58	55	54	

室 指 數	C/H		2	3	5	7	10	15	20
	B/H		2	1	1	1	2	2	2
數	B/H	3	1	2	2	2	2	2	2
		5	1	2	3	3	3	3	5
數	B/H	7	1	2	3	3	3	5	5
		10	2	2	3	3	5	5	5

B : 揚屋高度 C : 同深度 H : 自作業面至光源之高 (普通可作為自該面至天棧高之 2/3)

自(1)式將所需光流量求出後，依 第 3 表 可定燈泡之燭光與瓦特數。

第 3 表 燈泡之瓦特數與燭光及光流量之關係

燈泡之大小 W	公稱燭光 c. p.	光流 Lm	燈泡之大小 W	公稱燭光 c. p.	光流 Lm
7.5	5	50	200	200	3060
10	8	75.4	300	—	4650
20	16	176	400	500	7000
30	24	279	500	—	9000
40	32	400	750	1000	14250
60	50	672	1000	—	20000
100	100	1300	1500	—	31500
150	150	2150			

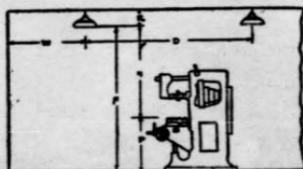
備考：本表為就 100—110V 標準燈泡之光流而示，40W 以上者為含瓦斯之燈泡。

B 簡算法 本法將工場屋內主要作業面之平均水平照度依第 1 表定妥後，即能由次數直接求出 1 lux 所要之電力 (W)。唯只可作為概算，有 2—3/10 之誤差。

光 照 器	1 lux 之照度所需之 W	
	每 m ²	每 ft ²
金屬反射罩	0.22	0.02

電燈配置法 前曾述光照於一室內宜普遍均一，明暗相差不得太大，此之標準宜使最高與最低照度均較兩者平均值不得相差 30% 以上。自經費上言，自以用大燈泡，使燈數少而間隔大者為經濟，且省配線費，然均一度則必劣；反之用多數小燈泡，配列極密時，照度固可均勻，經濟上則不利。故普通于均一度不出 30% 範圍以內，以用

第 4 圖



較大燈泡，隔離稍開者為中庸妥善辦法。此之必

要條件爲燈泡間隔不得超過自作業面至光源之高之1.5倍。即如第4圖所示。

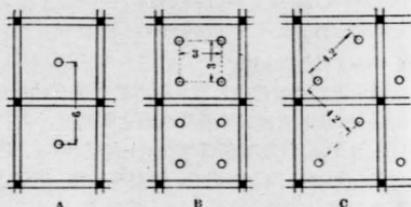
$$D \leq 1.5 H$$

$$W \leq 0.5 D \text{ (牆邊爲通道或不用時)}$$

$$W \leq 0.3 D \text{ (牆邊放有機械, 作業臺供使用時)}$$

工場構造如架鋼骨水泥者, 則普通有梁橫架天棧, 致有碍電燈之配置, 此際因自式中所求出之間隔, 往々難即實現, 須自經濟方面, 特加考慮, 予以適當之修正。通常縱橫等間隔之排列方法最多, 但如必要時, 作如C圖之斜排亦無不可。本例梁間隔各6m, 自作業面燈高3m, 故由 $D \leq 1.5 H$

第5圖

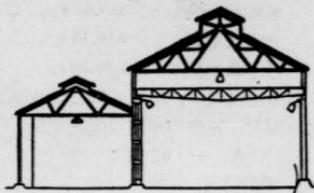


電燈之配置例

式可得適當之間隔4.5m, 然照此數排列, 則成極不規則之形態, 須有修正之必要。A爲最普通之方法, 但間隔失之過大, 照度難明均勻; B案光照狀態雖佳, 然間隔極密, 有不經濟之感; 故C案爲折衷妥善之法, 此法有人謂之觀瞻不佳, 但觀乎實例, 亦未必若是。本例之梁間隔縱橫相等者,

實際在工場比較少見, 僅爲便于說明之一例而已。安有吊機(crane)之高大工場, 其燈宜如第6圖配

第6圖



高大工場之燈安排法

置。多濕氣處, 燈泡宜覆以防濕器, 又如蓄電池室之發生惡瓦斯處, 有用防氣器具之必要。其他因高溫度而有爆發危險之工場, 必將燈泡放入球狀罩內, 免燈泡之熱直接外散, 致起危險。

配線與維持上之注意 離窓較遠處, 往々雖于窓邊尚能享受充分之天然光線中, 亦有點燈之必要, 故配線須與窓平行, 否則場內因一部分之需要, 不必要處亦將隨之同時開燈也。

開關器應安裝于在同一側之牆面或柱上, 配線須整齊, 此則不惟安裝費經濟, 且平日工人不至誤搬, 動作得敏捷有序。

局部光照所用之燈泡, 每易爲工人率然更換, 不可不時々監督之。塵埃之附着, 減損原有照度至鉅, 故燈器須按定日期從事洗拭。

日本泰阜發電所實習記

泰阜發電所的位置, 在日本長野縣下伊那郡, 橫斷激流的天龍川, 修有堤埝, 堤之上流左岸, 設有取水口, 由此通有四條隧道, 長均五六百米, 引水至發電室以運轉水車, 利用後復放於本流, 又隧道終端設有減壓水槽四個。本發電所位於關東關西之間, 關東(東京一帶)電力系統爲50 cycle

關西(大阪及名古屋一帶)爲60 cycle, 設備方面, 有供給以上二種之便利; 發電所之最大出力爲52,500 kw, 但平時只出32,100kw, 發電機之母線電壓6600V, 此電壓可隨時昇高至154,000V, 經送電線直達名古屋市。

本發電所之基準標高如下:

堤埧水面	355.00m
發電所地盤高	326.00 #
水車室地面	323.00 #
水車中心線	319.00 #
正常放水面	316.15 #
每年洪水位	320.50 #

以上所舉之標高中，堤埧水面及放水面，皆就其正常時而言，外尚有最高最低之記錄。

A 一般設備

(1) 使用水量

平時尖頭(peak)	108.94 m ³ /sec
最大	178.086 #

此處水量經十年間之實地調查，由其測出之流量曲線而決定者，河流之平均水量為 87.61m³，平均低水量為 65.95m³，平時尖頭水量，依渴水期之狀態而言，其最大水量之取法，約合平均水量之二倍。

(2) 有効落差

正常有効落差	36m
--------	-----

堤埧正常水面，已如上述，水深為 6.5m，相當此水深之水量，可隨時利用，共有効貯水量為 404 萬立方米，但其中之 105 萬，作為平時尖頭出力用。

堤埧水面及放水面之總落差為 38.85m，水路損失為 1.756m，又調整水深為 1.094m，故減去以上，共有効落差整為 36m。

(3) 堤埧

堤埧高 52.35m，長 153.525m，設有高 7m 寬 9m 之水閘(Tainter gate)12座，水量大時，可依電動操作使之自由流出。堤埧全部為洋灰造，內部雜以圓石，表面部分洋灰之配合為 1:3:6，上部建有高 11.4m 之橋基，全長敷有寬 5m 之鐵骨洋灰橋，排縱水閘之捲揚機，即設於上面。

(4) 取水口

取水口設於堤上流左岸 100m 處，設寬 4m 長 6m 之水門 8 個，分為四組，位在水面下深 13m 處，故水量可充分利用，水口前面置有鐵簾及制水門，上部備有操作之電動機構，其記錄器等，均置於

發電所內。

(5) 耐壓隧道

耐壓隧道為直 5m 圓形之隧道，共有四條，每條含有水門一對(一組)，由此可將取水口之水，直接導至水車室，其構造全部為鐵骨洋灰造，依岩石之強弱，其厚為 0.5m~0.7。近取水口三分之一處，各隧道均設有排砂口，連有垂直之鐵管，沈澱之泥沙經此復放於本流此排砂鐵管之開閉操作，概為油壓式。

各隧道之長如下：

A 號	515.304m
B 號	543.168 #
C 號	572.432 #
D 號	600.996 #

(6) 減壓水槽

導水路為耐壓隧道，故各隧道終端築有 simple surge tank，水槽為鐵骨洋灰造之圓筒形，內徑 11m 高 2.7m，其厚下部為 0.9m，上部為 0.3m，底部通有 4×5m 方形之孔，連於導水路，遠望之甚為壯觀。

(7) 水壓鐵管

水壓鐵管之內徑為 4.1m，軟鋼板製，全部電氣

第 1 圖 水槽及鐵管



銲接，銲接部利用電熱燒銀之，以使接合點之強度增大，鐵管共四條，鋼板厚為 1.4m，為防備膨脹收縮起見，水槽出口及上部停止處，設有伸縮管，各鐵管之長為 76m，減壓水槽及水壓鐵管之外觀，示之如第 1 圖。

(8) 發電所

發電所建於本流之左岸，其中水車室外臨川流

配電室則內靠山麓，水車室之標高為 323m，內設有水車發電機 4 臺及其附屬品，油唧筒裝置，油桿，導油室，管及水管，排水唧筒及起重機等。

配電室分築有地下室，一層，二層地下室為發電所自用變壓器，抵抗器，主動磁機用抵抗器，cable duct 等；一層為發電機之浸油自動遮斷器，同期用自動遮斷器，主要司線等；二層中央有配電盤室，為全所之心臟所在，外有事務室，避雷器母線用浸油自動遮斷器等。

發電所之蓄電池室，設於一二層之中間，與其他機器室相隔絕，室門常閉，內壁為防，備酸之腐蝕作用，塗有瀝青類之塗料。

(9) 料屋外變電所

屋外變電所在發電所之上流地方，沿河砌有堅固之石壁，所內築有鋪設之電線支架，層々林立，外側為主要變壓器，此變壓器即將 6600V 之母線電壓，直昇至 154,000V，此外配有遮斷器，避雷器，開閉機，中性點接地用之抵抗器等。

屋外變電所與發電所通有隧道，高寬各 2m，設有 main cable，發電所內 6600V 之母線電壓，經此可直達屋外 3 相，18,000 KVA 之主度變壓器 (4 臺)，第 2 圖為 (8)(9) 之外觀，左側即屋外變電所也。

第 2 圖 發電所及變電所



(10) 放水路

吸水管 (draft tube)，與水壓管之中心線，頗有 30 度之角度，放水路之角度與上相同，各水車均單獨設有，水放於本流後，始合流而下。

B 機器設備

(1) 水車

豎軸渦旋型 Francis 式水車

容量 有效落差 36m，平時水量為 44.5m³/sec，正常出力為 14,000 KW，但以同落差亦可得最大出力 16,000 KW。

迴轉數 50 cycle 時 143 r. p. m.

60 cycle 時 171 r. p. m.

水車全部埋設於洋灰中，上設有發電機之支持臺，發電機及其迴轉部之重量，對水車自身，不發生影響，水車主鑄成胡蝶形，內徑為 3.5 m，runner 亦以純鋼製造，兩種週波數通用，最大直徑為 3.1 m，重量約 10 噸 (每週合 0.9842 噸)，發電機之支持臺開有窓孔，冷卻空氣可由此吸入，如水車內部有障礙時，兼作檢查修理之進出口。

油唧筒裝置為中央集中式，置於水車室之中央，供給四臺水車之壓油，及發電機軸之潤滑油；平時壓油及循環油唧筒，均以電動機運轉之，如主水車停止活動或出障時，應其需要，替代電動機起始運轉，特別裝置之小水車，使壓油及潤滑油之供給，得繼續而不間斷。

(2) 發電機

豎軸迴轉異磁型，與水車直結為一體。

定格 三相三線式 6600V 16500 KVA

力率 80%

迴轉數 與水車同

結線法 50 cycle 時 星形 (star)。

60 cycle 時 鋸齒形 (zigzag star)，其中性點經抵抗器而接地。

由固定子 (stator) 出有端線 12 根，依周波數互換開閉器，使端線連成星形或鋸齒形，以供 50 或 60 cycle 用。固定子之直徑為 7.5 m，發電機一臺之重量約 212.5 噸，軸及迴轉子 (rotor) 之重量為 113.5 噸，其飛輪效果實為 WR² 12,300,000 ft² lbs。

發電機之速度較低，需要大量之勵磁電流，故採取複勵磁式，勵磁機分正副二種，均在發電機之頂部，正勵磁機為 150 KW，250 V，副勵磁機為 12 KW 250 V。副為正之勵磁用，捲有方向相反之二捲線，方向相反者為負磁場，較正者捲數為少，無負荷時

作為打消殘留磁氣者，對於長距之送電線，其充電

第3圖 水車發電機



電壓不致暴騰。水車室及配電室中間，修有垂直導風壁，發電機生出之熱量，經通風路沿壁吹出於上空，且備有調整窗戶，以調整溫風之排出，故水車室冬季可得暖風。發電機之配置如第3圖。

(3) 主要變壓器

種類	三相油入自冷式
容量	18,000KVA
電壓	6.6KV/146.3-154-161.7KV
周波數	50及60cycle
結線法	一次三角形，二次星形，中性點520Ω接地。

臺數為4臺，與水車發電機同，內常用者3臺，餘1臺為豫備兼不定時用。

(4) 浸油自動遮斷器

6600V電路用主浸油自動遮斷器	11臺
遮斷容量	7.5KV時為1,250,000KVA。
154,000V電路用浸油自動遮斷器	7臺
遮斷容量	154KV時為1,500,000KVA。

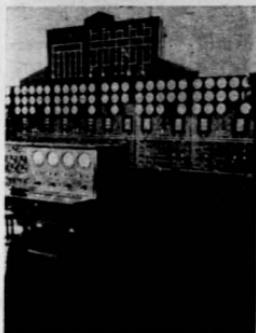
(5) 配電盤及制御方法

配電盤室之中央，有主配電盤6面，左側自動盤6面，右側為所內及補助盤6面，主盤上面有明視板。配電盤前而有監視臺，其制御方法純為自動操作式。

監視臺之作用，一方可應答水車室之信號報告。他方備有普通之電話交換機，以使其活動靈敏，為明瞭全電路之運轉狀況。依燈光之照射，置有明視板，其構造為一黑色絕緣板，模型母線部分，嵌有透明體，其背後點有適當之電燈群，應運

轉之狀況，其關係區域而有明滅之分，某動作導來之結果，可即刻表示；至於各種開閉器動作時，其

第4圖 配電盤及明視板



變化範圍，視之瞭如指掌，其形狀如第4圖，下面即為主配電盤。制御電源有D.C.110V之蓄電池55個，10小時之放電率為300AH，外尚有直流發電機(7.5W)2臺，亦供此用。

(7) 起重機(一架)

吊起之最大重量，如裝置發電機之廻轉部分時為140噸，正鈎為150噸，副鈎為30噸；主鈎之揚上率為14.5m，縱行軌道之高，在水車上面16.3m。

(8) 機器配置及結線

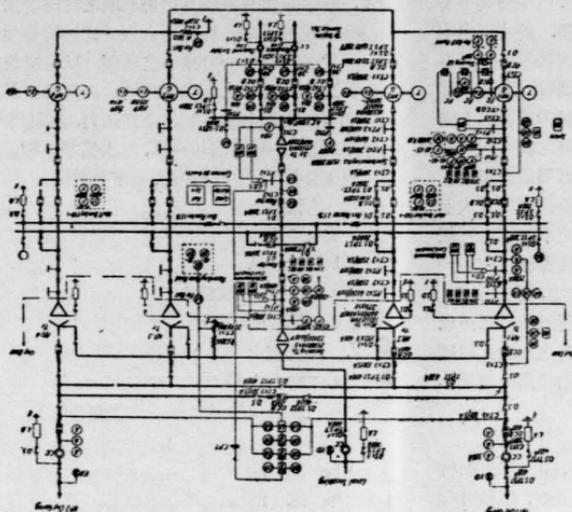
請參看第5圖。

C 本發電所之特色

本發電所之最大特色為單位制，工作施設方面，自取水口以下，如副壓隧道，水槽，鐵管，水車發電機，變壓器等，皆分為4組，各成獨立式之單一系統，其實質不啻將4個小發電所，集而為一。如某一系統出有障礙時，其餘三系統，不受任何影響，即檢點修理時，不致全體停電，而保持其送電上之恆續價值，關於上述之兩種周波數，各單位系統，均可變換運轉，故其中2臺作為60cycle用，其餘2臺即可作50cycle用，又欲使某1臺，出定周波數時，所謂發電機之單復運轉，甚形容易，只搬動互換電鍵而已。

全體機器之運轉及停止，概為自動式，機能集中於配電盤室之監視臺，使一人看守於臺側，即能運轉全發電所，但必要處除自動外，均備有手動，自動生障礙時，隨時可代以手動作用之，本發電所因地勢關係，由發電所至變電所，均用cable送

第 5 圖 機器配置及結線



電，普通之送電 cable，因溫度濕氣關係，常生障礙，較之以母線直接連接者，視為不速，但送電之 cable 設計得當時，可保無虞。

勵磁裝置有正副二勵磁機，正勵磁機向發電機勵磁外，並有副機以勵之，使其起動及運轉，更趨速度化及確實化，為避免電力消耗起見，發電機出口處之抵抗器略去，又上述之負磁場捲線作用，亦為本發電所之特別設計。

本發電所為最新建設，去年十二月始大略完成，始發電送電，但土木工作至今尚在繼續，如漁業

關係上之魚道 (fish way)。現正掃清河底修築中，山路亦在開闢，每日三次轟炸山石，爆藥之聲，時聞耳中，發電所之建設費為 1500 萬圓，但實際用去約為 1300 萬圓左右。

發電所之機器，主為日本國產，亦可為一特色，今分析如下：

水車	電業社原動機製造所。
發電機	芝浦製作所。
變壓器	日立製作所。
配電盤	同上。
浸油遮斷器	同上。

起「機 幸袋製作所

發電所之現存技師，土木技師 9 人，電氣技師 2 人，將來土木工作完全竣工時，土木技師概歸本社，電氣技師亦只留 1 人，偌大之發電所，內全體職員不過十二三人而已。

× × ×

發電所之實習，因各機器均已若置妥當，每日只記錄其負荷高低曲線，及其水車發電機之運轉狀況而已，如發電機之電流，電壓，溫度上昇等。但此等數值為調查用尚可，若一一記之，則失之於乾燥無味，故只報告其概況，俾知建設一發電所時，應有如何之裝置設備，雖與實習記之題目稍有出入希讀者諒之。

通 俗 講 義

鋼 的 淬 火 (續)

第四節 健 淬

1 健 淬 目 的

健淬之目的有二，一為增高鋼材之硬度，如刀劍

之使用健淬者，一為增高鋼材之強度而耐衝擊，如機械部分之使用健淬者。總觀此二目的，皆須變更鋼材之組織，而後始能達成，是故健淬之工

作，有加熱至A₁變態點以上之必要。至其加熱後之急冷，乃使變態之進途中途停止，以保持其不安完之中間狀態於室溫。此中間狀態，於室溫中本為不安完之狀態，換言之，此項中間狀態於室溫中恒有安定化之傾向。然其性質可依健淬溫度，冷卻液及其溫度等調節。結果硬脆韌韌性質，少隨吾人之要求，種々變化也。如刀劍之利刃，通常皆以最速之急冷方法施行健淬，以得最高硬度。然硬度增高時，韌性自然下降，是故汽車及火車用各種彈簧，雖需要較高硬度而尤不少犧牲其韌性，以免折斷，此時多於健淬之後再行反淬。如此則材料之硬度下降，然其韌性加大，而免折損。反淬之作用，與健淬正形相反，所以施行反淬以調節鋼材之性質者，實為健淬性質之加減，較難調節，此時代以反淬而調節之，則較簡便而準確也。

2 健淬溫度

健淬溫度，可以第二節算法算出，即先算出鋼材之A₁變態溫度，將鋼材加熱至此溫度，然後再行急冷即可。然為事實上工作確實計，多由上述A₁，減以上20~30之間施行冷卻，如此則工作較易，而無健淬不完全之處。即

$$\text{健淬溫度} = A_1 \text{變態點溫度} + 20 \sim 30^\circ\text{C}$$

此時最須注意者，為含炭0.9%以上炭素鋼之健淬溫度，可以0.9%炭素鋼計算，此項原理稍涉深奧，今略述之。

下表示炭素鋼之健淬溫度，由此溫度淬火可得最高硬度。

含炭量 %	健淬溫度 °C	含炭量 %	健淬溫度
0.3	840	0.8	750
0.4	820	0.9	750
0.5	800	1.0	755
0.6	776	1.2	765
0.7	765	1.4	775

3 急冷方法

健淬急冷劑本以冷卻能力較大之液體或氣體為

適。然為避免健淬裂紋及健淬彎曲計，依鋼材之尺寸，形狀等而有多種。用於炭鋼之健淬者主為水，其次為種子油。特殊合金鋼於健淬時易生裂紋，平常多用冷卻能力較小之油類，以免過急之冷卻。又如高速度之有自硬性者，以高壓空氣噴射之即可。略記上述各劑之冷卻活力，空氣為1，高壓空氣為3~4，油為15~18，則水為25~30。

現下各國使用之冷卻劑，有下列數種。

1. 水溶液
 - a. 淡水
 - b. 甘油
 - c. 食鹽，磷酸鈣水
 - d. 油及脂肪溶液
2. 混合液
 - a. 粘土水
 - b. 乳濁油（礦油及水之混合液）
3. 油
 - a. 魚油
 - b. 鯨油
 - c. 種子油
 - d. 機械油
4. 其他

水銀等

此等冷卻劑之冷卻速度及能力，各不相同，所健淬之效果亦殊異。冷卻劑物理性質之有影響於健淬效果者，約有下記數種。

- a. 比熱及潛熱
- b. 熱傳導率
- c. 沸騰點
- d. 粘性

此中尤以 a, b, c 三者之影響為大。比熱之大小，即吸熱能力之大小，比熱大時，鋼材得迅速冷卻，健淬效果亦較大。熱傳導率較大之冷卻劑，吸熱後即迅速傳導於他部，近鋼材處冷卻劑之溫度得免突昇，冷卻亦較速。低沸騰點冷卻劑，健淬時液體氣化，附着於鋼材表面，形成瓦斯皮層。瓦斯之熱傳導率較液體為低，故於高溫健淬時，冷卻速度為之頓減。然上述瓦斯於液中受浮力而上

昇，其上昇速度為液體之粘性所支配，粘度小時，上昇較易，粘度大時，上昇較遲緩。同時於冷卻速度有直接影響，故有以人工方法，促進瓦斯之上昇，而增其冷卻速度者。

4. 健淬紋及彎曲

鋼於水中健淬後，往 \times 發生裂紋。有於健淬之後即時發生者，亦有經過數小時始出現者。裂紋之發生，以炭素量 0.6~1.3% 之鋼材為最多。發生裂紋之原因有二：

1. 內外部溫度懸殊過甚，致生收縮內力。
2. 內部組織變化之影響

鋼材於急冷之前，全體保持高溫，體積為之膨脹。此時若行急冷，則外部先行冷卻而收縮。內部之冷卻較外部為遲緩，至內部開始收縮時外部已冷卻至相當程度，外皮變硬後已不能隨內部向內方收縮。斯故內外各部受方向相反之內力。內力過大，則生裂紋。

內部組織變化之影響一項，據實驗結果，鋼於 A₂ 變態前之比體積，較健淬硬化後之比體積為小。健淬時冷卻速度過大時，外部之 A₂ 變態變化不得履行，以致變態前之組織遺存至常溫，而具較小比體積內部反以冷卻適宜故，一部變態硬化，其比體積反較外部為大。此時外部受張力，內部受壓縮，裂紋之發生，即基於此內力也。

總觀以上二項，裂紋之生因純為內外部溫度差，故欲防止其出現，力求內外部溫度之均一即可。今將可供實際應用之數方法列下。

- 1 以水健淬時，注油 10~25mm 厚於水上，以免冷卻之過急。
- 2 減少健淬液量，液體之溫度以健淬而增高，具反淬作用。
- 3 冷卻淬 100~200°C 即由液內取出。此時內部硬化變態之進行較遲，膨脹亦緩和，可免裂紋。
- 4 以 100~200°C 之熱水健淬。
- 5 設計時避免小角度及突出部分，以免冷卻之不均。

彎曲之原因有三。

1. 加熱前含有內力。即鍛練後 鈍淬之不適當。
2. 加熱之不適當。全體溫度不均一。
3. 冷卻之不適當。冷卻時溫度不均一。

冷卻時以於液中攪拌轉動為最宜，若只置之不理，則液體上下層之溫度不同，冷卻亦不均一，最易彎曲。

加熱時須先行預備加熱，然後放入保持健冷溫度之坩內待其全體昇淬健冷溫度時（通常以 30 分鐘為適），即可取出冷卻。預備加熱之溫度如下。

- a 低炭素鋼 300°C
- b 高炭素鋼 400°C
- c 高速度鋼 500°C

保熱時間皆為 1 小時。

第五節 反 淬

1. 反淬目的

上述健淬之效果，以冷卻速度而異。急冷則硬，徐冷則較軟。並將鋼材於急冷中途，由冷卻液中取出，繼之徐其冷，硬度稍減而具韌性。是故吾人所希望之機械性質，可以一次操作而得獲也。然此中途斷冷之操作，其調節甚難正確，依之製品之性質亦不易劃一。普通多於操作健淬急冷後，再加熱至 600~700°C 而施徐冷，以增韌性。第二項操作即為反淬。

反淬之操作，除具上述效果外，尚有下記一特長。蓋鋼於健淬後，組織變硬。此組織於常溫中呈不安完之狀態，反淬操作即可使此態態稍形安定，復可冷卻健淬急冷時之內力。

2. 反淬方法

反淬溫度須以材料之性質及使用之目的而決定。溫度愈高或保熱時間愈久，反淬效果愈顯著。一般施行健淬後之鋼材，於室溫中亦具多少反淬現象，然其時間過長，實際不易測定。現時所能測定之最低溫度約為 60~70°C。溫度超過 200°C 時，反淬現象明顯出現，越此則擴張力，彈性界限，硬度及脆性漸減，斷面收縮率及抗衝擊力漸增。實際反淬溫度為 200~600°C。今試舉數例如下。

工具種類	適宜反淬溫度	色彩
鋼錘, 切紙刀, 穿岩鑿, 旋削刀	200°C	淡黃
旋刀, 鋼鋸	220°C	黃
剃面刀, 木鋸 tap	240°C	褐
木鑿, 皮革刀	260°C	紫
小刀, 剪子	280°C	青紫
鋸, 錘, 木錐	290°C	淺藍
斧, 刀(食卓用)	300°C	藍
彈簧等	320°C	深藍
	350°C	灰青
鋸等	400°C	灰

反淬及健淬二項, 以連續操作為適。蓋健淬後材料常有發生裂紋之處, 若不待其冷至室溫即繼以加熱操作續行反淬, 裂紋之禍可得免。此時健淬冷卻之溫度以 150°C 為適, 即於健淬後冷卻至 150°C 上下繼以加熱操作。此蓋健淬之硬化作用, 完成於 200°C 附近, 在此變化全部終了, 致全部操作俱失其意義也。

加熱方法以鋼材全體溫度均一為必要。低溫時可以油為媒介, 先將油加熱至所要溫度, 浸鋼材

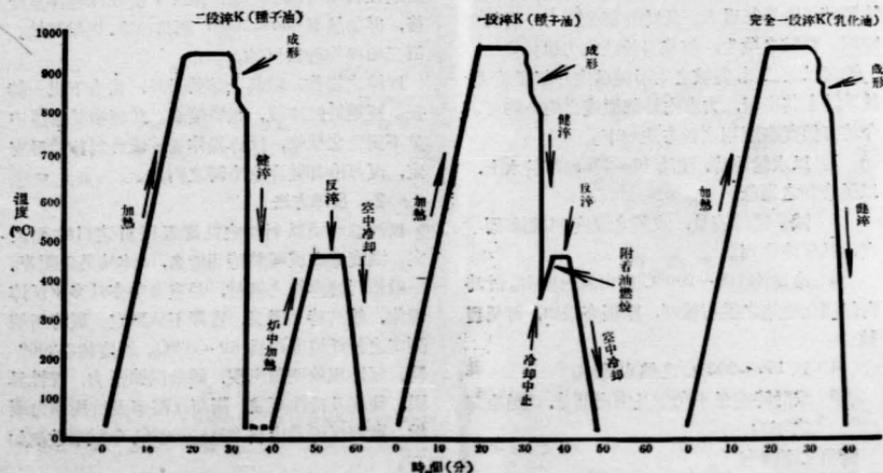
於油中即可。高熱時可用錫, 鉛或其他合金。此外有所謂反淬用電氣爐者, 可供任何溫度之使用。

保熱時間以鋼材之大小及加熱方法而異。於熱空氣或熱瓦斯中加熱時須較長時間, 使錫鉛等媒介時, 時間可縮短。反淬操作之溫度, 本較健淬健淬等為低, 雖行長時加熱, 其結晶粒亦無粗大惡化之患。一般小物, 一二時間即可, 大物亦不過數時間。時間過久, 無害亦無益。

保熱後之冷卻速度, 必須緩慢, 否則內部發生急冷內力, 材質受損害。

3. 反淬脆性

炭素鋼反淬之冷卻, 必須緩慢。鋼內若含其他元素, 如鐵鎳合金鋼等, 徐冷反能致硬, 此即所謂反淬脆性也。鐵鎳鋼之反淬脆性最為顯著, 鐵鋼及錳鋼亦各有此脆性。德國 Krupp 鋼材公司, 以製造大砲等兵器, 自古即使用此等合金鋼材, 反淬脆性亦為該公司所發見。然該公司同時發明一防止脆化法, 即於反淬後浸入油內, 以增進其冷卻速度。其後歐戰當時, 英國大砲多數破裂, 據檢查結果, 亦知為此反淬脆性所致。其後 Krupp 之脆性防止法遂盛行各處。



反淬脆性可分二種。第一脆性發生於 450~525°C 間之反淬時，此者與反淬之冷卻速度無關，反淬時必然即發生。第二脆性發生於 525°C 以上之反淬 徐冷時出現，急冷可得免。

防止反淬脆性之再一方法為添加鉬於鋼材，如此則第一脆性頗形減少，第二脆性得全部消滅。近年機械工作日趨精密，各種工具之尺寸，淬火內力及彎曲等，已成重要問題，為制止此等變化計，多使用鉬添加法。依之內部應力可得除却，旋削時亦不生歪狂。

第六節 例

工業用彈簧之淬火。

工業用彈簧多為含炭 0.3~0.5 之炭鋼所製成，其抗張力須強，而須耐衝擊。此等性質可以健淬及反淬之操作博得。即行健淬增其強度，再利用反淬增其韌性。實用之淬火方式，合分三種。一為二段淬火，一為一段淬火，一為純一段淬火。前圖示此等淬之過程。

二段淬火即於健淬急冷至 150°C 上下時再加熱反淬，此方式完全為健淬與反淬之連續應用，製品確實性最大，然工作煩雜而不經濟。

一段淬火較上者為簡，此時利用冷卻劑之燃燒，省却反淬時之再加熱工作。即於健淬後冷卻中途，溫度降至 300°~400°C 時，由油中取出鋼材，此時油液附着於鋼材表面，以鋼材之餘熱遇空氣而燃燒（種子油發火點 210°C），鋼材為之加熱，可得省去人工加熱之操作，行反淬操作。此方式簡單合理，操作經濟，然非技術熟練，工作者有相當研究不可。

完全一段淬火單為健淬操作，然此時之冷卻劑使用乳化油行較緩冷卻，以此亦可得強韌之組織。此方式之實行最為困難，蓋鋼材之尺寸形狀，以及油溫冷卻速度皆須一一實驗探求，其最完善之條件不易覺知也。

現下一般工廠多採用二段淬火方式，一段及完全一段淬火方式僅實現於鐵路工廠。

以上略述淬火大意，實際上鋼材之成分性質，及吾人之希望條件為決定淬火之基礎，吾人參照以往實例，應用最新學理，操作淬火。其變化千萬不盡，皆須隨時實驗測定，以尋求最合理之工作法。如此則淬火之性能得完全發揮，亦即工作之成功也。



小 工 業

火 柴 製 造 法

1. 火柴沿革

a 火之起源(燧石→火絨→火打石→火打箱→空氣火打箱)

b 火柴之起源(燭燈心→塗臘發射，砂糖，橡皮之混合物于細木棍上，浸在玻璃管內之硫酸液中) [1805年 Chancel 之發明]

c 摩擦火柴 (John Walker 于 1817 年發明者，故亦曰 Walker 火柴) → 黃燭火柴 → 赤燭火柴

2. 火柴劑

a 總說

火柴用之藥劑，因其目的，分類如次：

發火劑——起發火作用者即為火柴本體。

燃燒劑——只用發火劑，一般多危險，須一旦發火，使可燃物為佳。

燃燒助劑——為使可燃物易于燃燒，加置供給體。

然三者甚難劃然區別。例硫化劑本為燃燒劑，而此與硫酸鉀（提供供給體）之混合物為發火劑。總而言之，合此三者為發火燃燒劑 即是火柴劑之本體。

其他添加物：

摩擦劑——使易于摩擦者。

膠着劑——使以上之藥劑膠着。

添色劑——加色于棍頭，盒側。

黏膠劑——不必只用高價之藥劑于棍頭上，應混加廉價者。

b 發火劑

實質，赤磷，黃磷以混和氫酸鉀而以膠包着，可避其自然發火之危險。黃磷火柴為優等摩擦火柴，而因黃磷之有毒性，現各國皆有製造禁止之勢。赤磷于空氣中不起自然發火，並無毒；然與氫酸鉀之混合物呈猛烈之爆發性，故廢赤磷火柴（摩擦火柴），而專在安全火柴之盒側用赤磷。

硫化磷 P_4S_3 。摩擦火柴之赤磷，可以硫化磷替代之，此物可遮斷空氣將磷與硫黃加熱于 $260^{\circ}C$ 得之。焙于二硫化炭再結晶精製之。為黃色結晶，雖在空氣中易于燃燒，而劣于黃磷，亦不發有毒之蒸氣。與氫酸鉀混合之干燥狀態有爆發性，而不如赤磷之烈，故用為摩擦火柴之發火劑。

c. 燃燒劑及燃燒助劑

硫黃 用棒狀硫黃及硫黃粉。

硫化銻 Sb_2S_3 。Walker火柴之發火劑。現今混用于安全火柴之棍頭藥及盒側藥中。其機能緩和赤磷與氫酸鉀之反應，且為燃燒物。其他之可燃物有黃鐵礦粉末，松脂，膠住劑之膠，阿拉伯橡皮亦為燃燒劑。

燃燒助劑即為氧氣供給體，最有名者為氫酸鉀。重鉻酸鉀。 $K_2Cr_2O_7$ ，過錳酸鉀 $KMnO_4$ ，二氯化錳 MnO_2 ，及過氫酸鉀 $KClO_4$ ，等亦為良燃燒助劑。

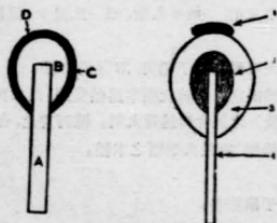
d. 膠着劑

上述之火柴主劑之比重不一定相同。混此等物作均質之火柴劑時，須要高粘度之膠着劑。膠着劑之粘度小時，重成分如氫酸鉀沈下，上方之藥乏發火力，下方者有爆發性過大之虞。良質之膠方有高粘度。

膠 蒸着膠皮得之。其要求點為高粘度，高凝點，這凝固，乾燥性大及膠質性良好強大。

用阿拉伯橡皮及松脂等亦可作膠着劑。

普通之火柴棍如第1圖。附于木棍A尖端之火柴劑，



第1圖

外面C較內面B易于乾固。摩D部使發火時，因C部緊密，其燃燒較遲，且火不涉及C之全表面後不進內部。其次火移至較軟之B部時因其猛烈燃燒，木棍可着火，其

機能依膠着劑。再舉 Vesuvians之一例(圖右)，1為發火球，2較2為緊密，3與2為相異之配合藥，各加彩光劑，如斯且有觀賞烟花之氣味。

e 膠着劑其他

玻璃粉，石綿粉末，砂藻土，砂砂及石英末等為膠着劑。氫化鐵，鐵粉，粘土，鉛華及燒石膏等供加色之用。此等皆為廉價品，同時亦可為稀釋劑。

鉛華 ZnO 有使膠之性質變佳且有給與棍頭藥硬及滑之特性。

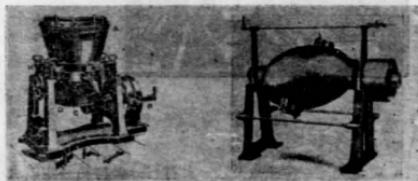
f. 火柴劑之製造 整備材料藥劑後，名先作頭之溶液。將膠充分粉碎後放入鍋中，加水放置數小時。充分將水吸收後除去，加熱，便得膠液。

製造摩擦火柴時，最初加一定量之硫化磷于溶液中，攪拌混和之使為均質之藥劑。自初就用濕狀之硫化磷，在危害預防上最重要。一面繼續混和，一面順次加鉛華，玻璃粉，石膏末。最後加氫酸鉀。而此際給水使充分保持濕狀。若有必要，混加色素顏料等。混合好後移至混和機。

A為混和機之受容器，上之混合物在此研磨。B為起動滑車運轉傳及齒輪C和D。D附于壓軸運轉混和翼及刮刀。受皿F依之加減，與E部可接可離。取藥時將F離下繼續回轉之。刮刀將混合物推落集於F。

安全火柴之棍頭藥亦可用同樣之操作得之。于膠溶液中先加重鉻酸鉀，次注阿伯橡皮之水溶液。如氫酸鉀與硫黃若乾燥有爆發之虞，一或兩者不浸過後不許混合。

安全火柴之盒側藥以他方法混和之。因非平滑輪之



第2圖

第3圖

不可較棍頭藥更有細混之必要。用Ball mill，如第3圖。將以膠均質混合之藥自位于圖之上下之圓孔裝入，同時加入不同徑之多數球。行適當時間回轉混和之。

g. 火柴劑之配合

次舉火柴劑配合之例如次：

Walker 火柴

硫化錳	30
氫酸鉀	29
氫化錳	5.5
阿拉伯橡皮	36.5

普式黃磷火柴之一例

氫酸鉀	28
碳酸石灰	12
玻璃粉	12
石膏粉	3
黃磷	4
膠	17
水分	2

硫化磷火柴之一例

氫酸鉀	29
硫化磷	9
玻璃粉	14
氫化錳	11
鉛華	7
膠	10
水分	29

舊式安全火柴之一例

阿拉伯橡皮	4
膠	2
氫酸鉀	44
光明丹	10
二硫化錳	10
硫化錳	5
水分	25

安全火柴槌頭藥

氫酸鉀	61	48.4
重氫酸鉀	11	—
黃鐵礦粉	8.5	22.6
硫化鉛	—	22.6
二硫化錳	5.2	—
玻璃粉	8.5	—
阿拉伯橡皮	5.5	6.4

安全火柴盒側藥

赤磷	47.3	33.3
硫化錳	—	33.3
黃鐵礦粉	36.9	3.33
玻璃粉	15.8	—
膠	適量	適量

3. 火柴製造

a. 火柴用木材加工

木棍及盒之材多為柳,白楊,松等。將直徑 30~60

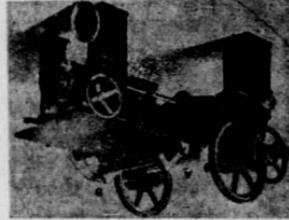


第4圖

第5圖

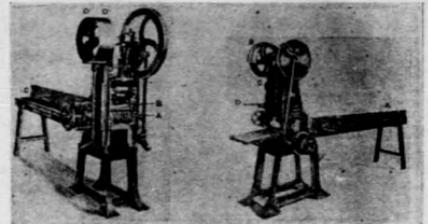
cm之樹幹切斷為約70cm長。先用脫皮機脫其皮。于第4圖,在回轉盤B之適當間隔上裝置F刀及C。用材立于A之位置,押B時樹皮觸及C脫之。D為押用材之柄在此上附有鋼製之線軸E。因C用材一面接B一面回轉之而被脫皮且近成圓形。

圓形材以木板機削成木板之薄片或薄板。于第5圖,圓形



第6圖

材B以C,D架之,固定其中心軸,依A起動滑車向矢之方向回轉。第6圖示其木板機之背面。A為削刃,B為載刃。此為放用材前,載刃向後翻之狀,以前刃加減



第7圖

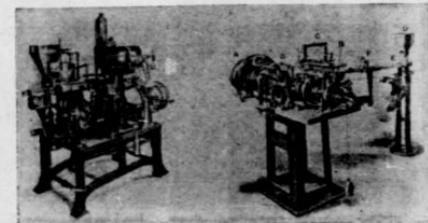
第8圖

木板之厚,以載刃調節其寬。即應木棍用,盒用,削取其木板為所要之厚及寬。

b. 木棍及盒之製造

木棍盒板切斷機(第7圖)A及B為在個心軸下之活動之直角切斷刃及斷截器。放重疊之厚木板于C上,以推送裝置(在A之下面)推出木棍之粗細。用A及B度互切斷之,造必要大之木棍。

盒板切斷機(第8圖)重合木板薄片放于A桌上。以D柄將掛在進車B上之皮帶移動木至滑車C上。機運轉開始時,在下軸下之斷截器E將板按1分之長切斷



第9圖

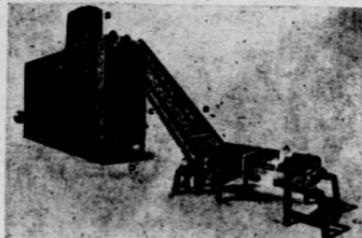
第10圖

之。以螺絲G推送之,在K點測吊臂H之上下定其長。

外盒機 (第9圖) 柄B回轉滑車 A。將切成之盒板縱並放在C內。商標於D內。與D相隣之E為糊箱。F上下一次, C內之盒板一個出于成形棒 G上。盒板在G上自右至左推過間成形。在左之G處自D貼商標, 完成品自K處出之。

內盒機 (第10圖) 火柴外盒五折即可, 而內盒得用底與邊兩張。底板縱放于B溝中, 邊板于C內。D為糊箱, 紙通過E部粘糊, F切其必要長。底板、邊板, 貼紙之三要素以G, K之作用完成其內盒。

盒乾燥機 (第11圖) 將粘糊盒移于A, 以網狀回轉帶



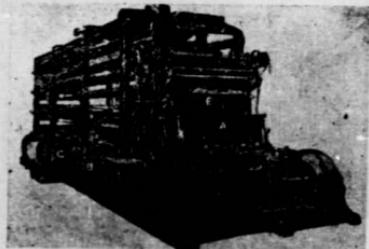
第11圖

經過B運至C乾燥箱。于C內五段網狀回轉帶度互異方向運轉之。在最上段落下之盒順次降于下段, 自第五段處外出。至此之移行盒已被乾燥。以蒸氣管D加熱之空氣因自然通風過C箱內, 自E外出。

c. 火柴之製造

依手作業或小工業之製造, 將木棍配列(上架)-塗蠟-塗棍頭藥-乾燥-去架-製盒-貼商標-塗盒側藥(摩擦火柴貼摩擦紙)-之工程一一順次行之。今將此等工程連續製造機述之如次:

第12圖為連續式製造機之一例。木棍投入于A, 機械

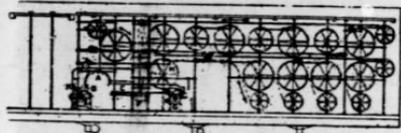


第12圖

的推動落于受器之溝推至回轉帶上。在回轉帶有抑木

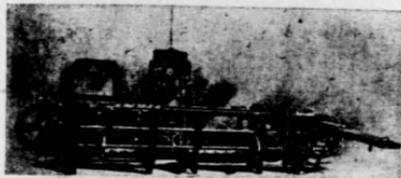
棍之物, 橫着木棍前進。B為蠟槽, C為棍頭藥之容器。回轉帶順次通過B, C, 木棍附蠟附藥後, 讓向矢之方向進行。此間棍與藥被乾燥, 到F處, 抑木棍之物上騰, 火柴棍落下。集之移于次裝盒工程。本機為歐洲大陸應用之型式。

第13圖為英式製造機。于B, A, E, F, G, H→K, B間長回轉帶運行之。在此帶上一列有百個小孔, 各孔可扶



第13圖

一木棍。將整齊之木棍放入B受棍中, 自底孔順次送于回轉帶孔上。乘于帶上之木棍在下附蠟在G附棍頭藥, 經H以後向矢之方向移行乾燥之。如斯運至K, 各孔開挾投出完全之火柴棍。圖示之機概略長18m, 高5m, H之徑13m。



第14圖

此後裝盒。四列裝盒機(第14圖)。A內放盒, B內裝火柴棍。如圖盒形之凹凸之回轉帶運行之。在凹處自A一列可挾四個盒。通過B下時裝滿火柴。更于進行中安全火柴。附盒側藥, 摩擦火柴劑附摩擦紙。在機之右端, 離開回轉帶。



中國牛頓社啓事

本社于民國念一年，創立于日本東京，荏苒四載，幸賴國內各界贊助，得以日趨穩固。惟社址遠在海外，不便殊多，同人等早已有意將之遷歸；本歲以來，經積極之籌備，諸遂就緒。茲值本社年終改選，新舊委員遞嬗，決即將之移歸南京，以利進行。尚祈海內賢達，仍豫愛護，無任翹企。謹此啓事。

本社々址，自明年一月起，移設南京城南門東剪子巷十四號，此後一切函件均請逕寄新址爲荷。

本刊啓事

本刊再三誤期，有負厚望，至深抱歉。茲爲謀早日恢復正常狀態起見，爰訂本卷（第五卷）于年內再出九、十合刊一次，即豫結束，十一、十二兩號停刊；明年正月，改在南京出版第六卷第一號，其後準每月出版一次，不再延誤。凡前訂閱本誌尙未滿期者，一律延長兩個月補齊。謹此奉聞。

編 輯 後 記

此次合刊因有較長的稿件，理工摘錄不得不割愛以調整篇幅，但頁數亦已增至30，內容未稍減少也。

本社為謀將來之發展計，已決自明年起與雜誌同時移回首都，計劃與正式通告，請看本刊啓事。此後工作諸多便利，與讀者諸君之接觸機會亦必更密，望始終愛護本刊，倍賜助力為禱。

目下將拜屆歲末，本年度勢不能不立作結束，遲本合刊約一星期，本第五卷最後之一冊（第9,10號合刊）諒可郵遞於諸君之手也。

本 誌 各 埠 經 售 店

南 京

花牌樓
太平路
太平路
太平路
唱經樓西街
楊公井拾號

正 中 書 局
羣 衆 圖 書 局
中 央 書 局
中 大 行 書 店
鷓 鴒 書 局

上 海

福州路380
福州路384
福州路
四馬路
四馬路
福州路:81
四馬路
四馬路 望平街
福州路

中國圖書雜誌公司
生活書局
新中國書局
上海群衆雜誌公司
光明書局
永華書店
中華雜誌公司
上海雜誌公司
時代圖書公司

北 平

東安市場
東安市場
西單商場
西單商場

華 盛 書 局
福 華 書 社
晨 光 書 社
大 學 出 版 社

天 津

法租界天增里

天 津 書 局

廣 州

永漢北路
永漢北路
石 牌

共 和 書 局
上海雜誌公司廣州支店
中山大學售書處

武 昌

橫街頭10
橫街頭

武漢大學售書處
新 光 書 局

漢 口

交通路58

現 代 書 局

杭 州

迎紫街

現 代 書 局

成 都

少河堂街
國立四川大學
重慶上新豐街23
河南開封北店街49
蘇州觀前北局
常州西橫街27
鎮江中正路南首
濟南西門大街
南昌中山馬路
長沙正街
昆明平政街45
梧州，竹安路：

成 都 開 明 書 店
西 方 科 學 書 報 社
四 川 書 店
中 國 廣 告 社 誌 部
金 城 雜 誌 公 司
武 進 出 版 社
現 代 雜 誌 供 應 社
東 方 書 社
兒 童 書 局
金 城 圖 書 文 具 公 司
雲 南 文 化 書 店
商 務 印 書 館

民國25年12月20日 發行

定價 { 每册售洋一角郵費三分 } 可用我國
{ 全年一元二角郵費在內 } 郵票代洋

編 輯 者 朱 光 憲
 王 毅 燾
 胡 兆 輝
發 行 者 中 國 牛 頓 社
發 行 所 中 國 牛 頓 社
印 刷 者 岸 田 武 男

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)
東京市大森區北千代町七二七

合刊每册特價二角

介紹與本社交換之雜誌

雜誌	發行所	雜誌	發行所
人文月刊	上海霞飛路1413號洋房	科學世界	南京菱巷4號
之江期刊	杭州之江文理學院學生自治會	科學的中國	南京北藍家莊蘭園12號中國科學化運動協會
之江學報	杭州之江文理學院之江學報編輯委員會	科學時報	北平車板橋北河沿34號
工業中心	南京下浮橋實業部中央工業試驗所	航空校月刊	廣州北郊白雲機場
工業標準與度量衡	南京下浮橋水西門實業部度量衡局	南洋研究	上海真茹暨南大學海外文化事業部
工業安全	上海天廚味精廠	時事類編	南京中央體育場路中山文化教育館
工程學報	廣東國民大學工學院土木工程研究會	都市與農村	青島中山路30號
工學季刊	北平大學工學院	現代生產雜誌	廣州東山美華北路12號
土木工程	浙江杭州浙江大學	現 實	武昌黃土坡義莊前街時1號 現實半月刊社
文化建設	上海愛麥虞限路234號	紡織時報	上海愛多亞路260華商紗廠聯合會
化學	南京金陵大學中國化學會編輯部	國民大學科學館刊	廣州國民大學
化學工業	杭州大學路浙江大學化學工程學會 國立中山大學化學工程學會	國際貿易導報	上海商品檢查局國際貿易導報社
中央軍校圖書館月刊	南京黃埔中央軍校	理科季刊	武昌武漢大學理科學刊委員會
中國營造學彙報	北平中山公園內中國營造學社	理工雜誌	南京呂班路暨南大學理學院
中國化學工業	上海滬柏路381號	高農月刊	廣東省高州城廣東省立高州農業職業學校
中國經濟研究會	南京將軍廟龍倉巷2號	學 藝	上海金神父路愛麥虞限路45
中國國際貿易協會誌	上海地豐路6號	道路月刊	上海古拔路70號
中華實業月刊	海子涵敦詩院南樓	新 醫 藥	上海南市外馬路5641號
中南情報	上海國立暨南大學海外文化事業部	康 藏 前 鋒	南京曉莊康藏前鋒社
中國地質學會會誌	北平西四兵馬司9號(地質圖書館)	經濟統計月誌	上海霞飛路967弄25號 中國經濟統計研究所
日本評論	南京將軍巷33日本研究會	勞 工 月 刊	南京秣陵路202
北洋理工季刊	天津市西沽國立北洋工學院	電 機 工 程	浙江大學電機工程學會
北洋週刊	同上	電 信 雜 誌	上海呂班路163街4號交通部電政同人公益會
北寧線鐵道月刊	北寧鐵路管理局文書課	僑 務 月 報	南京漢中路28號
市政評論	北平西什湖東夾道6號	鑽 業 週 報	南京管家橋宗老巷巷31號(中華礦學社)
西北雜誌	南京大輝復巷21號	教育與職業	上海環龍路中華職業教育社
合作月刊	南京馬家街16號中華合作學社	興 華 月 刊	保定志存中學
光華大學半月刊	上海大西路光華大學	機 械 工 程	杭州浙江大學
民 族 宙	上海愛麥虞限路45號民族雜誌社	燕 京 學 報	北平燕京大學
交 通 雜 誌	南京紫金山中國天文學社	筆 鋒	武昌朱家巷19號
江 蘇 學 生	南京大豐富巷淳德里5號	女 子 月 刊	上海郵政箱4014號
地 學 季 刊	江蘇省教育廳	民 間 意 識	成都文殊院巷12
求 是 月 刊	上海四馬路中市大東書店	味 彙 集	上海西門路口菜市路三讓坊 7元昌廣告公司
改 進 專 刊	濟南緯二路求是月刊社	賀 易	上海地豐路 6號中國國際貿易協會
法 醫 月 刊	北寧鐵路管理局改進委員會	新 少 年	上海梧州路 390
金 陵 學 報	上海真茹司法部法醫研究所	工 讀 半 月 刊	上海四馬路望平街上海雜誌公司
金 鋼 鑽	南京金陵大學中國文化研究所		
空 軍	上海天津路慈安里 5號金鋼鑽報社		
科 學	杭州中央航空學校		
	上海亞爾培路 33號		