

# 建築材料生產中 熱工過程的測量和調節

B. Γ. 古托普 著  
重工業部工業教育司 譯

重工業出版社

# 建築材料生產中 熱工過程的測量和調節

B. Γ. 古 托 普 著  
重工業部工業教育司 譯

重工業出版社

本書根據蘇聯國立建築材料書籍出版社(Государственное издательство литературы по строительным материалам) 1950年出版的,技術科學碩士古托普(В. Г. Гутоп)所著的「建築材料生產中熱工過程的測量和調節」(Контроль и регулирование тепловых процессов в производстве строительных материалов)譯出。原書是按照蘇聯建築材料工業中等專業學校中「工業企業熱工設備」專業方面「熱工測量」課程的教學大綱編著的。本書的對象是中等專業學校的學生,但也可供有關方面的大學生和工程技術人員參考。

書中內容包括有:在建築材料工業各種操作過程和熱工設備內所需進行的測量的方法,現代測量儀器和調節儀器的原理和構造。同時也討論了自動調節的一般原理,敘述了在熱工設備中進行自動調節的一些實際例子。

本書由重工業部工業教育司司敵同志譯校。

---

В. Г. ГУТОП  
КОНТРОЛЬ И РЕГУЛИРОВАНИЕ  
ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ  
В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ПРОМСТРОЙИЗДАТ (Москва—1950)

\* \* \*  
建築材料生產中熱工過程的  
測 量 和 調 節

重工業部工業教育司譯

重工業出版社(北京西直門內大街三官廟十一號)出版  
北京市書刊出版業營業許可證出字第〇—五號

\* \* \*  
重工業出版社印刷廠印

—一九五五年九月第一版

一九五五年九月北京第一次印刷(1—1,170)

$787 \times 1092 \cdot \frac{1}{25} \cdot 293,000$  字 • 印張  $12 \cdot \frac{4}{95}$  • 定價(9) 2.50元

書 號 0320

\* \* \*  
發行者 新華書店

## 目 錄

|          |   |
|----------|---|
| 序.....   | 6 |
| 概 論..... | 8 |

### 第一章 溫度的測量

|                    |    |
|--------------------|----|
| 熔錐（輻射熱度計）.....     | 15 |
| 膨脹溫度計.....         | 17 |
| 壓力溫度計.....         | 23 |
| 熱電高溫計.....         | 25 |
| 電阻溫度計.....         | 67 |
| 用棒狀高溫計測量溫度的誤差..... | 76 |
| 輻射高溫計.....         | 82 |
| 溫度測量儀器的校正.....     | 91 |

### 第二章 壓力的測量

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 液柱壓力計.....        | 96  |
| 鐘罩壓力計.....        | 99  |
| 鐘罩天平和環天平型壓力計..... | 101 |
| 膜壓力計和膜吸力計.....    | 106 |
| 手風琴管壓力計.....      | 109 |
| 管彈簧壓力計.....       | 110 |
| 活塞壓力計.....        | 113 |
| 壓力計和吸力計的校正.....   | 114 |

### 第三章 物料數量、流速、流量的測量

|               |     |
|---------------|-----|
| 物料高度的測量.....  | 117 |
| 計數器.....      | 120 |
| 用重量法測量流量..... | 125 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 用體積法測量流量·····      | 130 |
| 用速度法測量流量·····      | 135 |
| 用節流法測量流量·····      | 137 |
| 按動壓頭測量流速·····      | 175 |
| 用壓力降不變的方法測量流量····· | 178 |

## 第四章 氣體成分和性質的測定

|               |     |
|---------------|-----|
| 便攜式氣體分析器····· | 180 |
| 自動氣體分析器·····  | 184 |
| 氣體量熱器·····    | 193 |

## 第五章 輔助參數的檢驗方法和檢驗儀器

|                  |     |
|------------------|-----|
| 密內玻璃液溫度·····     | 195 |
| 物料、空氣、蒸汽的濕度····· | 196 |
| 液體和氣體的密度·····    | 200 |
| 液體粘度·····        | 201 |
| 電導率（鹽量計）·····    | 202 |
| 含塵量和煤烟濃度·····    | 204 |
| 轉速的測量·····       | 204 |

## 第六章 傳送測量儀器示數和遙遠控制的裝置

|                |     |
|----------------|-----|
| 變阻式遙遠傳示系統····· | 207 |
| 感應電橋·····      | 208 |
| 自整角傳示系統·····   | 211 |
| 遙遠計數器·····     | 211 |
| 遙遠控制系統的檢驗····· | 212 |

## 第七章 熱工過程工作制度的自動調節

|              |     |
|--------------|-----|
| 調節過程的特性····· | 214 |
| 調節方法·····    | 215 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 自動調節儀器和自動調節系統..... | 220 |
|--------------------|-----|

**第八章 測量儀器和調節儀器的配置原則  
以及計器盤的構造**

|            |     |
|------------|-----|
| 參考書刊.....  | 284 |
| 譯名對照表..... | 285 |

## 序

水泥、玻璃、磚、瓦、石灰、石膏等等人造建築材料的生產，基本上是在熱工設備——窖、乾燥器、鍋——中進行的，是需要消費大量熱的。

這就決定了：正確地組織熱工設備的檢驗工作，使我們得以用最小的消耗來製取優質產品，這在建築材料工廠中是有重要作用的。

大家知道，在工業方面的工藝學的發展初期，當工業本身還是幾乎完全以手工為基礎的手工業式或半手工業式生產的時候，熱工過程完全是用有經驗的技工的手來控制的。

這些技工在幾十年勞動中積累而得的經驗和技能，使他們能夠「用眼睛」比較精確地來決定過程的工作制度是否正確，並且用手來控制。

以後技術進一步發展，工業逐漸壯大，走上大批連續生產的道路，出現了新的工藝過程，它要求遵守工作制度的精度是「用眼睛」估計所達不到的，這些情況引起了儀器製造業的空前發展。

技工的「眼睛」和經驗已為現代的檢驗用測量儀器所代替。並且在生產機械化的同時，工作制度的手動調節也已為自動調節儀器所代替，這種儀器能夠把手動控制中工作人員的經驗、技能、注意力等主觀因素所必然產生的差誤消除掉。

最初的自動調節器早在工業生產的發展初期就出現了。

在 1765 年，天才的俄國自學者 И. И. 波耳宗諾夫發明了他的火力機的供水自動調節器，它的作用原理是所有現代各種浮標式液面直接調節器的基礎。可是舊俄工業技術的落後性和沙皇官僚的守舊心理，不能讓俄羅斯學者和發明家的理想得到實現。

革命前的俄國沒有自己的儀器製造業。為數極少的幾所半手工業式和手工業式的工廠（其中大多是承租性質的），在情況最好時才能裝配和修理國外運來的測量儀器。

在偉大衛國戰爭的日子裏，在把生產部門加以劃分、建立起分門別類的儀器製造業之後，儀器製造工業的總能力增長了很多。開始從事製造工藝過程的檢驗調節儀器設備的主管部門，超過了 50 個。

1946 年建立了機器製造和儀器製造工業部，在它的管理下集中了一般工業用的儀器的製造。

還有許多生產企業、工廠、設計局和實驗室，從事特殊部門用的測量儀器和調節裝置的設計和製造。

戰後第一個斯大林五年計劃規定了儀器製造工業產品的增加。

同時，在這一時期內，還掌握了最新型測量儀器和調節儀器的生產，擬製了許多在技術上比國外儀器的最好型式更完善的新儀器。

在發展測量調節儀器生產的同時，自動調節的科學理論也得到了發展和鞏固，這門科學的奠基人是傑出的俄國學者、彼得堡工學院的教授維什涅格拉特斯基，他早在 1877~78 年就發表了敘述直接和間接調節器的最初著作。以後俄國工程師 А. В. 格烈昌寧諾夫和 Я. И. 格爾定納、院士 А. Н. 克雷洛夫和 Н. Е. 茹柯夫斯基等人的著作，大大促進了自動調節這門科學的繼續發展。由於蘇聯科學院院士 В. С. 庫列巴庚、通訊院士 И. Н. 伏茲涅茨斯基和 В. И. 柯瓦倫柯夫、教授 Г. В. 施帕諾夫及其他蘇聯學者的著作，自動調節這門科學已獲得了廣泛的發展。生產過程的調節和控制的自動化在國民經濟中的作用，已經迅速地增加。用現代的測量設備和調節設備把我國工業完全裝備起來，能够把流通資金的消費降低 10~25%。

例如在冶煉業中貫徹自動化，已能把各種設備的生產率提高 13~40%，並能把燃料消耗量降低 16~18%。發電站生產過程完全自動化，能把工作人員的數目縮減到 1/10。應用自動調節和自動控制的經濟效率很高，這表現在：設備利用率提高，勞動生產率提高，燃料、原料、勞動力節省，產品質量提高，生產中碎片、廢品、廢料的損失減小，發生事故的可能性消失，停歇現象減少，等等。

如果能够知道並且善於使用現代的測量設備和調節設備，這就無異於在生產的技術領導者手中握有强有力的武器，它能使設備精確地遵守規定的工作制度，使工藝過程和熱工過程正確地進行。

---

## 概 論

每一個構造合理的熱工設備都有下列特徵：生產率高，產品質量高，廢料和廢品的數量少，燃料和勞動力的消費少。

這些特徵只有在設備的工作遵守最良好的制度的條件下，才能表現出來。十分明顯，在  $600^{\circ}$  溫度下不管用去多少燃料，決不能煅燒出熟料來，同樣地，決不能使磚在  $300^{\circ}$  時乾燥，這時全部磚都將變為廢品。由此可見，工作制度一定可以用一個或幾個（但是完全一定的）參數來表明，例如：溫度、氣體的成分、壓力、濕度、物料的運動速度等等。

隨過程的性質不同，工作制度有不變的也有變動的。

在間歇式過程中（例如室窖），大多數參數都因時間不同，隨當時過程達到的階段的要求而變。

在連續式裝置中，每一帶的制度是不變的，但是各帶都不相同，都是與過程在該帶達到的階段精確相當的。

熱工檢驗的任務，是用測量儀器測出能表明設備的工作制度的參數值，並用調節機構把這些參數保持在適當的範圍內，以保證建立最良好的制度。

熱工設備的工作是用各種各樣測量儀器來檢驗的。

檢驗用測量儀器隨用途不同而分為：

- a) 測量溫度的儀器；
- б) 測量壓力和負壓的儀器；
- в) 測量物料高度的儀器；
- г) 測量各種物質的流速和流量的儀器；
- д) 測量成分的儀器；
- е) 測量物理性質（濁度、稠度、粘度）的儀器；
- ж) 測量機構的轉速和轉數以及物料重量的儀器。

絕大多數能表明過程制度的參數，都不能像用直尺量液面高度那樣直接測量。在這種情形下必須使用間接測量法，這時測量的不是參數值本身，而是與未知參數值有一定關係的某種現象。例如用水銀溫度計測量溫度時，所測的是與溫度有關的水銀的膨脹，而不是溫度本身。

變換待測參數這個任務是由測量儀器的一次感受部分完成的。在儀器的第二部分即測量部分內，所測的已不是參數本身，而是一次感受部分內產生的現象。

儀器的這兩部分在構造上常常合在一起，但是除了待測物質能直接引到儀器的情形以外，更常見的是把儀器的測量部分裝得與一次部分有若干距離。

在根據（機械或電的）平衡原理製成的、現代的自動平衡式測量儀器中，測量部分通常是很複雜的裝置，由探測器、平衡機構、指示裝置或記錄裝置組成。

探測器這一部分能夠發現待測數量的實際數值與儀器指示的數值（即平衡機構原來平衡時的數值）的偏差和偏差的方向。儀器的平衡機構由探測器獲得動力，作用在儀器的有關部分上，把測量系統調節到新的平衡位置，以與待測數量的新的實際數值相適應。同時它也把可動的指示裝置或記錄裝置移到相應的位置。

當由一次感受部分所得動力很小，不足以直接移動測量部分時，應用這種儀器能夠很精確地測量很小的參數值。

根據一次感受部分內待測參數的作用所變成的現象不同，儀器的測量部分或單獨安置的測量儀器分為：

- a) 測量機械位移或力的儀器；
- b) 測量電流強度、電壓、電動勢的儀器；
- B) 測量電阻和電導率的儀器。

這些測量儀器和它們的各個部分，常常互相組合。

測量部分不但測量由一次感受部分所得的動力，而且把它變成便於傳送若干距離並便於用外加測量儀器來測量的形式。

儀器示數的遠距離傳送叫做遙遠測量（遠距離測量）。

測量儀器有指示用的和記錄用的兩種，前者的示數直接根據標尺讀出，後者用許多小點或連續曲線把待測數量的數值記錄在預先畫有一定比例的格子的紙帶或紙盤上。

另外有特別的一類是調節儀器，它在測出參數值後，如果參數值與整定值有偏差，還控制各種裝置，用某種方式來改變參數值。

測量儀器的基本特性是它的靈敏度。

所謂儀器的靈敏度，是指它的測量部分（可動部分）的位移數值。這一位移是由待測參數改變規定的一個單位所引起的。在帶標尺的儀器中，靈敏度用標尺的分度來表示。例如水銀溫度計的靈敏度  $S$  用下式來表示：

$$S = \frac{\Delta h}{\Delta t},$$

式中：  $\Delta h$  — 毛細管內水銀面的變化。

$\Delta t$  — 引起這一變化的溫度變化。

實際上常常採用儀器標尺分度值的倒數。

靈敏度通常是對均勻標尺說的，這時它是常數。標尺不均勻的儀器，在標尺

的各段有不同的靈敏度。

儀器示數的精度，即示數與待測數量的實際數值的接近程度，用儀器的誤差來表示。誤差隨產生的原因不同分爲以下幾種：

- a) 基本誤差，是儀器在刻度的條件下所固有的；
- b) 變動誤差，是測量部分移動時由於機械阻力所產生的；
- b) 刻度誤差，是標尺分度刻得不精確或標尺移動所產生的；
- r) 外加誤差，是儀器的使用條件與原來的刻度條件不同所產生的（溫度條件、振動、磁效應等等）。

儀器的誤差用實驗方法來測量：把要試驗的儀器的示數與精密的檢查儀器或標準儀器的示數加以比較。

爲此目的，在待校正儀器的標尺上確定許多點（檢查點），在確定時要考慮到這些點能包括全部可能有的測量範圍。在待測數量的每一數值上進行數次測量（不少於五次），而且每次測量又包括兩次，一次是使測量部分（指針）由測量下限移向上限（正行程），一次是由上限移向下限（反行程）。根據待校正儀器的示數確定待測數量的數值，同時用檢查儀器或標準儀器來測量該數量。把兩種儀器的示數都記入校正表格中，然後進行計算。

每次測量的絕對誤差，就是待校正儀器和檢查儀器的示數之差。

變動誤差按儀器在正反兩行程中的示數之差求得。

刻度誤差按待校正儀器的示數與檢查儀器在正反兩行程中的示數總和之半的差求得。

外加誤差隨它產生的性質不同每次用專門的方法求得。

測定指針電流計誤差（根據三個檢查點）的校正記錄的例子，載於表 1。

在表示儀器示數的精度時，要對標尺上每一分度都引入各種誤差原是十分麻煩和不適宜的。所以通常這樣來求儀器的誤差：

a) 基本誤差（最大相對誤差），是用儀器標尺全量程百分數來表示的最大絕對誤差。儀器標尺量程等於測量下限至上限的分度總值，即標尺中有零點時，等於標尺零點雙方分度之和，標尺不以零點爲起點時，等於標尺上限和下限之差；

b) 儀器的變動誤差是用標尺全量程百分數來表示的最大變動誤差；

b) 儀器的刻度誤差是用標尺全量程百分數來表示的最大刻度誤差。

實際上常用折合誤差的概念。所謂折合誤差，是指對待測值進行多次測量所得的最大絕對誤差與該值之比。

表 2 內是處理表 1 數據所得的誤差值。

折合相對誤差是隨待測數值減小而增大的。

表 10

[ПРВ] 型指針電流計 (№ 184276) 的校正結果

| 待校正儀<br>器的示數 | 行程 | 根據檢 查 儀 器 | 測 量 的 順 序 號 碼 |        |      |       |       |
|--------------|----|-----------|---------------|--------|------|-------|-------|
|              |    |           | 1             | 2      | 3    | 4     | 5     |
| 100℃         | 正  | 示數, ℃     | 105           | 105    | 105  | 110   | 110   |
|              |    | 絕對誤差, ℃   | + 5           | + 5    | + 5  | +10   | +10   |
|              | 反  | 示數, ℃     | 95            | 90     | 95   | 100   | 105   |
|              |    | 絕對誤差, ℃   | - 5           | -10    | - 5  | 0.0   | + 5   |
|              |    | 變動誤差, ℃   | 10            | 15     | 10   | 10    | 5     |
|              |    | 平均示數, ℃   | 100           | 97.5   | 100  | 105   | 107.5 |
|              |    | 刻度誤差, ℃   | 0.0           | -2.5   | 0.0  | + 5   | +7.5  |
| 500℃         | 正  | 示數, ℃     | 503           | 505    | 505  | 500   | 505   |
|              |    | 絕對誤差, ℃   | + 3           | + 5    | + 5  | 0.0   | + 5   |
|              | 反  | 示數, ℃     | 490           | 490    | 495  | 495   | 500   |
|              |    | 絕對誤差, ℃   | -10           | -10    | - 5  | -15   | 0.0   |
|              |    | 變動誤差, ℃   | 13            | 15     | 10   | 15    | 5     |
|              |    | 平均示數, ℃   | 496.5         | 497.5  | 500  | 492.5 | 502.5 |
|              |    | 刻度誤差, ℃   | -3.5          | -2.5   | 0.0  | -7.5  | +2.5  |
| 1000℃        | 正  | 示數, ℃     | 1010          | 1010   | 1010 | 1005  | 1015  |
|              |    | 絕對誤差, ℃   | +10           | +10    | +10  | + 5   | +15   |
|              | 反  | 示數, ℃     | 995           | 995    | 1000 | 995   | 1005  |
|              |    | 絕對誤差, ℃   | - 5           | - 5    | 0.0  | - 5   | + 5   |
|              |    | 變動誤差, ℃   | 15            | 15     | 10   | 10    | 10    |
|              |    | 平均示數, ℃   | 1002.5        | 1002.5 | 1005 | 1000  | 1010  |
|              |    | 刻度誤差, ℃   | +2.5          | +2.5   | + 5  | 0.0   | +10   |

①表內所有誤差數值的符號都應該反過來,因為誤差是儀器示數減去真正數值的差數。—譯者。

表 20

| 儀 器 性 質      | 儀 器 示 數, °C |       |        |
|--------------|-------------|-------|--------|
|              | 100         | 500   | 1000   |
| 最大絕對誤差, °C   | ±10         | -15   | +15    |
| 折合相對誤差       | ±10%        | - 3%  | + 1.5% |
| 基本誤差         | ± 1.5%      |       |        |
| 最大絕對變動誤差, °C | 15          | 15    | 15     |
| 儀器的變動誤差      | ± 1.5%      |       |        |
| 最大絕對刻度誤差, °C | + 7.5       | - 7.5 | +10    |
| 儀器的刻度誤差      | ± 1.0%      |       |        |
| 待測數量的平均真正數值  | 102         | 497.8 | 1004   |
| 分度的平均補正值     | - 2         | +2.2  | - 4    |

在工廠中實際校正儀器時，通常最感興趣的是計算儀器示數的補正值。與標尺上各個分度相當的平均真正數值，按正反行程中多次測量所得的算術平均值計算（表 2 內倒數第二行）。

儀器示數的補正值按平均（真正）數值與儀器示數之差（帶負號）求得<sup>①</sup>。

儀器示數可能與真正數值相差基本誤差的數值。真正數值等於儀器示數加補正值，但是還可能與這一和數相差儀器刻度誤差的數值。

大多數儀器的變動誤差和刻度誤差都不應超過基本誤差。對於每一類儀器，國定標準都規定了最大的容許基本誤差。

如在校正時發現儀器誤差超出基本誤差的範圍，則該儀器應該停止使用，送去修理。

根據基本誤差的數值，所有儀器共分為表 3 所載的五級。

前兩級通常與標準儀器和檢查儀器相當，第二第三級與實驗室用儀器相當，後兩級與工業用儀器相當，但是近來蘇聯儀器製造工業出產了很多種 0.5 和 1.0

① 表內所有誤差數值的符號，與表 1 相同，應該反過來。此表內補正值的符號也應該反過來，因為補正值是使儀器示數變為真正數值而需加的數值（等於帶負號的示數誤差）。

——譯者。

② 此句原文意義不清，補正值的實際意義請參閱上註。——譯者。

兩級的工業用儀器。

表 3

| 儀 器 等 級 | 基 本 誤 差     |
|---------|-------------|
| 0.2     | $\pm 0.2\%$ |
| 0.5     | $\pm 0.5\%$ |
| 1.0     | $\pm 1.0\%$ |
| 1.5     | $\pm 1.5\%$ |
| 2.5     | $\pm 2.5\%$ |

不難看出，表 1 和 2 所載數據是指 1.5 級儀器說的。

使用時可能產生的外加誤差，在以後敘述各種儀器時分別討論。

固定裝置的和便攜的測量儀器和調節儀器，都要在蘇聯部長會議所屬度量儀器委員會條例規定的期限內，定期校正和打印。沒有打過印的儀器（指條例內有規定的型式）是不許使用的。

儀器的記錄紙和示數的記錄單（其形式須對每一過程每一設備分別製定），應該作為技術資料存在工廠和車間的資料室內。

# 第一章

## 溫度的測量

溫度是決定物質或物體熱狀態的數量，能表明它們的受熱程度。

物質和物體的所有物理性質幾乎都與溫度有關。另外溫度也是使熱物體對冷物體產生熱流的一種勢位。

溫度是很多工藝過程——特別是在建築材料生產中——工作制度的主要參數之一。

溫度這個參數不能直接測量，但是物體性質和物理現象與溫度的關係能夠用來測量溫度。

選擇與溫度有關係的物質物理性質的主要條件，是這種關係的單向性，也就是在溫度升高時，物理性質的變化應該始終只是增加或者只是減少。

因此，測量溫度的方法根據於：

- а) 物質的熔化或軟化（輻射熱度計）；
- б) 固體、液體、氣體的膨脹（膨脹溫度計，如柱狀的和雙金屬的）；
- в) 體積不變時壓力的變化（壓力溫度計）；
- г) 在兩種不同導體接觸點產生的電動勢的變化（熱電高溫計）；
- д) 導體電阻的變化（電阻溫度計）；
- е) 物體輻射強度的變化（全輻射高溫計，光測高溫計，光電高溫計）。

溫度在 CGS 單位制中沒有因次，習常用溫標的度來表示。

國際上通常採用四種溫標，它們都是根據水性質的基本範圍做成的，也就是根據標準大氣壓(760 毫米水銀柱)時水蒸汽的凝結點和冰的熔點做成的(表 4)。

表 4

常用溫標

| 名 稱             | 百分溫標<br>(攝氏) | 華 氏*    | 列 氏     | 絕對溫標              |
|-----------------|--------------|---------|---------|-------------------|
|                 | °C           | °F      | °R      | °C <sub>abs</sub> |
| 水蒸汽的凝結點.....    | 100          | 212     | 80      | 373.15            |
| 冰的熔點.....       | 0            | 32      | 0       | 273.15            |
| 與絕對零度相當的溫度..... | -273.15      | -459.69 | -215.53 | 0                 |
| 基本範圍內的度數.....   | 100          | 180     | 80      | 100               |

\* 在華氏溫標中，0° 是取冰、氯化汞、食鹽的混合物的熔點，100° 是取人的體溫（精確說來它相當於 98.06 °F）。

國際溫標採用百分溫標，它的分度用符號  $^{\circ}\text{C}$  表示。

這一溫標在蘇聯已為國定標準 (OCT/BKO 6954) 所確定。上述溫標可按以下諸式換算：

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32) = 5/4^{\circ}\text{R}; \quad (1)$$

$$^{\circ}\text{F} = 9/5^{\circ}\text{C} + 32 = 9/4^{\circ}\text{R} + 32; \quad (2)$$

$$^{\circ}\text{R} = 4/5^{\circ}\text{C} = 4/9 (^{\circ}\text{F} - 32)。 \quad (3)$$

根據上述標準，溫標的主要定點取為 ①：

- a) 氧的沸點.....182.97°
- б) 冰的熔點.....—0.0°
- в) 水的沸點.....100.0°
- г) 硫的沸點.....444.6°
- д) 銀的凝固點.....960.5°
- е) 金的凝固點.....1063.0°

在對二次測量儀器刻度時，還採用下列次要定點：

- a) 錫的凝固點.....231.85°
- б) 鎘的凝固點.....320.9°
- в) 鋅的凝固點.....419.45°
- г) 銻的凝固點.....630.5°
- д) 銅的凝固點.....1083°

### 熔錐 (輻射熱度計)

熔錐做成截頭三稜錐體的形狀，材料是磨細的陶質，例如： $\text{SiO}_2$ ， $\text{CaO}$ ， $\text{Na}_2\text{O}$ ， $\text{K}_2\text{O}$ ， $\text{PbO}$ ， $\text{B}_2\text{O}_3$ ， $\text{Al}_2\text{O}_3$  等等。

錐體裝置在陶質板上（板由濕粘土做成），三稜中有一稜與板垂直，材料的成分要使得它做成的錐體在這樣裝置的情況下加熱到一定溫度 ② 時，軟化下彎，而其頂點恰好與板接觸。

熔錐做成兩種尺寸 ③：小尺寸的高 30 毫米，大尺寸的高 58 毫米。

十分明顯，熔錐在加熱到軟化點一次以後就不能再重複使用。所以熔錐用來檢查間歇式窯的工作制度，例如焙燒瓷器、耐火材料、塗釉的瓷器和陶瓷、建築材料的窯。

- ① 在標準大氣壓 (760 毫米水銀柱) 時，
- ② 這一溫度就是以後說的熔化溫度。——譯者。
- ③ 由列寧格勒的洛蒙諾索夫瓷器工廠製造。

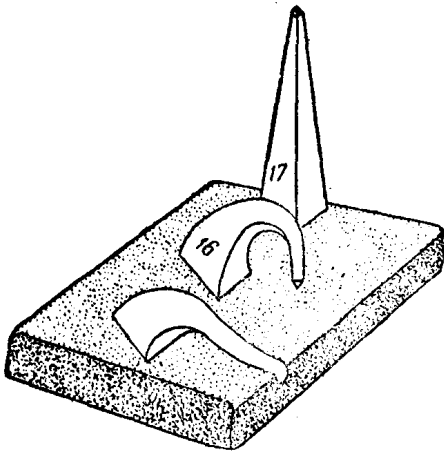


圖 1 熔錐

做各個熔錐的材料成分，要使得號碼相隣的熔錐軟化點的間隔等於 20~35°。

表 5 載述熔錐的一組熔化溫度和號碼（根據 OCT/BKC 7665）。

裝置熔錐時，每一板上各裝三個號碼相連的熔錐（圖 1）。板在窖內的放置地點，要使熔錐不致受到火焰直接作用，並且能從窖的砌體的孔內看到。

根據熔錐的下彎程度，可以判斷在它的放置地點是否達到了所需的溫度。

表 5

熔錐的一組熔化溫度和號碼

| 熔化溫度<br>℃ | 熔錐號碼<br>(根據 OCT<br>BKC 766 ) | 熔化溫度<br>℃ | 熔錐號碼<br>(根據 OCT<br>BKC 766 ) | 熔化溫度<br>℃ | 熔錐號碼<br>(根據 OCT<br>BKC 766 ) | 熔化溫度<br>℃ | 熔錐號碼<br>(根據 OCT<br>BKC 766 ) |
|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|
| 600       | 60 (022)                     | 880       | 88 (06)                      | 1280      | 128 (9)                      | 1650      | 165 (29)                     |
| 635       | 63 (021)                     | 1000      | 100 (05)                     | 1300      | 130 (10)                     | 1670      | 167 (30)                     |
| 665       | 66 (020)                     | —         | —                            | 1320      | 132 (11)                     | 1690      | 169 (31)                     |
| 690       | 69 (019)                     | 1020      | 102 (04)                     | 1350      | 135 (12)                     | 1710      | 171 (32)                     |
| 710       | 71 (018)                     | 1040      | 104 (03)                     | 1380      | 138 (13)                     | 1730      | 173 (33)                     |
| 740       | 74 (017)                     | 1060      | 106 (02)                     | 1410      | 141 (14)                     | 1750      | 175 (34)                     |
| 760       | 76 (016)                     | 1080      | 108 (01)                     | 1435      | 143 (15)                     | 1770      | 177 (35)                     |
| 790       | 79 (015)                     | 1100      | 110 (1)                      | 1460      | 146 (16)                     | 1790      | 179 (36)                     |
| 815       | 81 (014)                     | 1110      | — (2)                        | 1480      | 148 (17)                     | 1825      | 182 (37)                     |
| 835       | 83 (013)                     | 1120      | 112                          | 1500      | 150 (18)                     | 1850      | 185 (38)                     |
| 855       | 85 (012)                     | 1140      | 114 (3)                      | 1520      | 152 (19)                     | 1880      | 188 (39)                     |
| 880       | 88 (011)                     | 1160      | 116 (4)                      | 1540      | 154 (20)                     | 1920      | 192 (40)                     |
| 900       | 90 (010)                     | 1180      | 118 (5)                      | —         | —                            | 1960      | 196 (41)                     |
| 920       | 92 (09)                      | 1200      | 120 (6)                      | 1580      | 158 (26)                     | 2000      | 200 (42)                     |
| 935       | 93 (08)                      | 1230      | 123 (7)                      | 1610      | 161 (27)                     | —         | —                            |
| 960       | 96 (07)                      | 1260      | 126 (8)                      | 1630      | 163 (28)                     | —         | —                            |

註 1. 括弧內的熔錐號碼是指以前採用的塞格維組。

2. 號碼為 BK 60 至 BK 154 的熔錐高為 58 毫米，號碼在 BK 158 以上的熔錐高為 30 毫米。