

(127) — Wrought Steel とは鍛錬して高熱度より急速に冷却せしむるときは硬化作用を起すに充分なる丈け炭素を含む “Weld Steel” と同様なり。

鑄型乾燥爐に就て (第二年八號の續き)

山田 太郎

3. 大正五年六月十四日に於ける土間型乾燥の結果

本日は晴天なりき、先づ土間型の上に棧を渡し此上に薄鐵鈹を配置し此上に塊炭を堆積し之を燃焼し以て薄鐵鈹と土間型との中間に於ける温度を攝氏寒暖計にて測定したるに其結果左記の如し。

焚火時間 薄鐵鈹と土間型との中間に於ける温度(°C)

摘 要

午後 四時 分 三〇 點火す

五—三〇

六—三〇

七—三〇

八—三〇

燃燒せる石炭に藁を覆ふ

計 八二五

焚火時間 薄鐵鈹と土間型との中間に於ける温度(°C)

摘 要

午後 二時 分 三〇

午前 一—三〇

二—三〇

三—三〇

四—三〇

五—三〇

計 一七〇

平均温度 一六三

九一三〇

三〇五

六一三〇

一六〇

石炭を除去す

一〇一三〇

二八〇

七一三〇

一五〇

計

一一三〇

二五五

二五・五

平均温度

附圖 第三は右の時間と温度の關係を圖示せるものなり。

六、 爐内熱量の概略計算法

今茲には一例として大正五年五月二十四日の實地焚火試験の結果に就きて爐内熱量の概略計算法を示さん。

(1) 放射熱

今鐵鈹の厚さを x'' とし

屋外温度を t_4

室内温度を t_1

鐵鈹面の室外に面せる側の温度を t_3

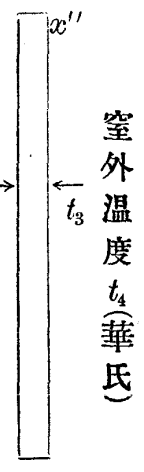
鐵鈹面の室内に面せる側の温度を t_2

鐵鈹の傳熱率を C とせば

$$\frac{w}{x} (t_1 - t_2) = \frac{C}{x} (t_2 - t_3) = a_1 (t_1 - t_2) = a_2 (t_3 - t_4)$$

$$\therefore \frac{w a_2}{C} (t_1 - t_2) = t_2 - t_3$$

$$\frac{w}{a_1} (t_1 - t_2) = t_1 - t_2$$



室内温度 t_1 (華氏)

室外温度 t_4 (華氏)

$$+ \frac{n}{a_2}(t_1 - t_2) = t_3 - t$$

$$(t_1 - t_2) \left\{ \frac{nc}{a_1} + \frac{n}{a_2} \right\} = t_1 - t_4$$

$$\therefore n = \frac{1}{\frac{c}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_2}}$$

Grash 氏の實驗に依りて

$$a_1 \text{ or } a_2 = 0 + p$$

o の値は空氣か靜止する時	.....	〇・八二
" " 靜かに動遙する時	.....	一・〇三
" " 急速度にて運動する時	.....	一・二三
p の値は煉瓦積の時	.....	〇・七四
石積の時	.....	〇・七四
鑄鐵の時	.....	〇・六五
鐵板の時	.....	〇・五七

即ち室内より室外に一時間に一平方呎を通してロ(41-4) B. F. U. の熱量を放散せしむ。今本爐に於ては t₁ は華氏の三百八十一度半 t₂ は華氏の百〇五度なり。

故に幅十八呎高さ十呎厚さ四分の一吋の鐵板を通して一時間に室内より室外にに放散する熱量は

然るに
$$\frac{1}{\frac{2}{c} + \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}}$$

式中 c は鐵板の厚さにして〇・二五吋

c は鐵板の傳熱率にして〇・五七

Grash 氏の實驗式に依りて

a_1 or $a_2 = 0 + p$

$0 = 0.82$ (空氣か靜止する時)

$p = 0.57$ (鐵板を用ひたる時)

$\therefore a_1$ or $a_2 = 0 + p = 0.82 + 0.57 = 1.39$

$$n = \frac{.25}{.57 + 1.39 + 2} = 0.31$$

$n(t_1 - t_2)$ (鐵板の面積)

$= 0.31 \times (381.5 - 105) \times 18 \times 10$

$= 15428.7$ B. T. U.

故に七時二十分間には

$15428.7 \times 7 \frac{1}{2} = 113,100$ B. T. U.

(2) 水分

華氏八十三度の水一封度を華氏五百七十四度に熱するに要する熱量

$H = 966 - 0.07(83 - 212) + 0.475 \times (574 - 212)$

$= 9.66 + 9.03 + 171.95 = 1,147$ B. T. U.

故に一千五百九十一封度二の水分に對しては

$$1,147 \times 1.591,2 = 1,825,100 \text{ B. T. U.}$$

(3) 空 氣

一氣壓の下に華氏五百五十度に熱したる空氣の一立方呎の重量は零封度〇三九なり之を一氣壓の下に華氏三百八十一度五に冷却すれば其容積は $V_{381.5}$ に減少す即ち

$$V_{381.5} = V_{650} \left\{ 1 - \frac{(550 - 381.5) \times 5/9}{273} \right\}$$

$$= 1 \times \{ 1 - 0.343 \} = 0.657$$

故に一氣壓にして華氏三百八十一度五の空氣の一立方呎の重量を α 封度とすれば氣體の密度は容積に逆比例するを以て

$$\frac{V_{650}}{V_{381.5}} = \frac{1}{0.657} = \frac{\alpha}{0.036}$$

$$\alpha = \frac{0.039}{0.657} = 0.059$$

Regnault's Law に依れば

一定氣壓に於ける空氣の比熱は各温度を通して同一の値を有すと。

然るに一氣壓に於ける空氣の比熱は〇・二三八なり。

故に一氣壓の空氣一封度を華氏一度高むるに要する熱量は〇・二三八 B. T. U. なり。

依りて〇〇五九封度の空氣を華氏七十度より三百八十一度五に高むるに要する熱量は

$$(381.5 - 70) \times 0.059 \times 0.238 \text{ B. T. U.}$$

然るに第四節に述べたる公式に依れば本爐用煙柱より排出する燃料瓦斯の一秒間に於ける

速度 $V = \sqrt{2gLa(t_1 - t)}$

$$= \sqrt{2 \times 32.2 \times 72.5 \times \frac{1}{275} \times \left\{ (381.5 - 70) \times \frac{5}{9} \right\}} = 54.42 \text{ 呎}$$

故に今此煙柱の内徑を二十五吋四分の三此切斷面積五百二十平方吋八とすれば此煙柱より七時二十分間に排氣と共に放散する全熱量は

$$(381.5 - 70) \times 0.238 \times \frac{520.8}{144} \times 54.42 \times (60 \times 7 + 20) \times 60 = 22,740,000 \text{ B. T. U.}$$

(4) 鑄物砂

砂の比熱は〇・一九一、砂一立方吋の重量は〇・〇六一二封度なり故に六八六八〇〇立方吋の砂を華氏七十度より五百七十四度に熱するに要する熱量は

$$(574 - 70) \times 686,800 \times 0.0612 \times 0.191 = 4,043,200 \text{ B. T. U.}$$

(5) 煉瓦壁

煉瓦の比熱は〇・二にして一立方吋の重量は〇・〇六一二封度あり故に三七六六〇六八立方吋の煉瓦を華氏七十度より三百三十二度に熱するに要する熱量は

$$(332 - 70) \times 3,766,068 \times 0.0612 \times 0.2 = 12,081,300 \text{ B. T. U.}$$

(6) 鐵分

鍊鐵の比熱は〇・一一三、鑄鐵の比熱は〇・一三なり故に鍊鐵一三一三〇封度及鑄型枠二〇五五〇封度を華氏七十度より五百七十四度に熱するに要する熱量は夫々

$$(574 - 70) \times 13,130 \times .113 = 747,800 \text{ B. T. U.}$$

$$(574-70) \times 20,550 \times .13 = 1,346,400 \text{ B. T. U.}$$

當該作業中使用したる全熱量を計算すれば

(1) 放射熱	113,100
(2) 水分	1,825,100
(3) 排氣	22,740,000
(4) 鑄物砂	4,043,200
(5) 煉瓦壁	12,081,300
(6) 鐵分	1,346,400
合計	42,149,100 B. T. U.

附圖第四に之を圖示したるものなり。

石炭の發熱量

米國の Cox 教授の方法に依り普通石炭一封度か燃燒する時に發生する熱量を計算せんに先づ揮發性燃燒物體より發生する熱量は二〇、一一五 B. T. U. にして此揮發性燃燒物體に石炭を分離せしむるに要する熱量は三六〇〇 B. T. U. なり故に此三六〇〇 B. T. U. の熱量は全熱量より減せざる可からず。

當該作業に使用したる石炭の化學的組成を百分比率を以て示せば

揮發性燃燒物體	三五・四一
固定炭素分	四七・〇三
灰分	一七・五六

故に當該石炭一封度の發熱量は

揮發性燃燒物體より發生する熱量 $0.3541 \times 20,115$

揮發生燃燒物體に石炭を分離せしむるに要する熱量 0.3541 × 3,600

差..... 5,848 B. T. U.

固定炭素より發生する熱量 $0.4703 \times 14,544 = 6,840$ "

全發熱量 12,688 B. T. U.

故に當該石炭 3490 封度より發生す可き熱量は

$$12,688 \times 3490 = 44,281,100 \text{ B. T. U.}$$

不完全燃燒に歸因する熱量の損失は大略

$$44,281,100 - 42,149,100 = 2,132,000 \text{ B. T. U.}$$

之を百分比率にて示せば

$$2,132,000 \div 44,281,100 = 0.048 = 4.8\%$$

本爐本作業に於ける効率は

$$1,825,100 \div 44,281,100 = 0.041 = 4.1\%$$

之れに依りて乾燥の効率の如何に低少なるかを推知するに難からず。

七、 結 論

大正五年六月十三日に試験したる鑄型乾燥爐に於ける温度及大正五年六月十四日船尾材土間型乾燥に於ける温度の如きは参考用として掲上したるものなり就中六月十三日は晴天なりしも二箇の爐の排氣を一基の煙突より排出したるを以て試験爐の排氣と共に放出せられたる熱量をは測定する事能はず、從ひて茲に熱量關係を完全に數字を以て表はずを得ざるは遺憾とする所なり。

六月十三日に於ける爐内乾燥物は六月十四日土間型乾燥に係はる船尾材の上型のみにして之をトローリ一上に二段に堆積したるを以て爐の戸口より爐の焚口迄見透す事を得たり、如斯鑄型少量

なりしのみならず途中に燃燒熱の流動を阻害するものなき様に堆積し得たるを以て煙道際、即爐の一端に於ける温度と爐の中央の温度は附圖第二に示せる如く殆ど同一値を得たり即ち温度の均等てふ點に就きては爐内乾燥としては比較的理想到に近き數を得たりしも普通鑄型は其形狀千態萬化大小極まりなきものなるを以て之れに使用する鑄型枠も大小甚敷如斯簡單なるものに非ざるを以て爐の構造を變更するか或は燃料の燃燒法を變更せざる限りは常に如斯結果を收得する事能はず。乾燥温度の昇降比較

大正五年五月二十四日焚火試験

煙道際(即爐の一端)

爐の中央

上昇時間 午後7 $\frac{1}{2}$ 時～午前2 $\frac{1}{2}$ 時=7時間

午後7 $\frac{1}{2}$ 時～午前2 $\frac{1}{2}$ 時=7 $\frac{1}{2}$ 時間

上昇温度 325°-28=297°C

465°-28=437°C

一時間當上昇温度 42°40

61°00

爐内平均上昇温度(十分間毎の温度平均) 188.7°C

297°90

降下時間 午前2 $\frac{1}{2}$ 時～午前7時=4 $\frac{1}{2}$ 時間

午前2 $\frac{1}{2}$ 時～午前7時=4 $\frac{1}{2}$ 時間

降下温度 325°-190°=135°C

465°-220=245°C

一時間當降下温度 30°00

56°50

爐内降下平均温度(三十分間毎の温度平均) 240°00

310°50

大正五年六月十三日焚火試験

上昇時間 午後6 $\frac{3}{4}$ 時～午前1 $\frac{1}{4}$ 時=6 $\frac{1}{2}$ 時間

午後6 $\frac{3}{4}$ 時～午前1 $\frac{1}{4}$ 時=6 $\frac{1}{2}$ 時間

上昇温度 400°-32=368°C

400°-32=368°C

一時間當上昇温度 56°60

56°60

25

爐内上昇平均温度(十分間毎の温度平均) 250°.7C

268°.4C

停止時間

午前1½時~午前1¾時=½時間

停止温度

400°C

降下時間

午前1½時~午前6¾時=5½時間

午前1¾時~午前6¾時=5¼時間

降下温度

400—190=210°C

400—210=190°C

一時間當降下温度

39°.4C

36°.8C

爐内降下平均温度(十五分間毎の温度平均) 252°C

275°.7C

大正五年六月十四日船尾材土間型乾燥試驗

上昇時間

午後4½時~午前8¾時=4時間

上昇温度

305—30=275°C

一時間當上昇温度

275÷4=68°.8C

上昇平均温度

163°C

停止時間

午後8¾時~午後9¾時=1時間

停止温度

305°C

降下時間

午後9¾時~午前7¾時=10時間

降下温度

305—150=155°C

一時間當降下温度

15°.5C

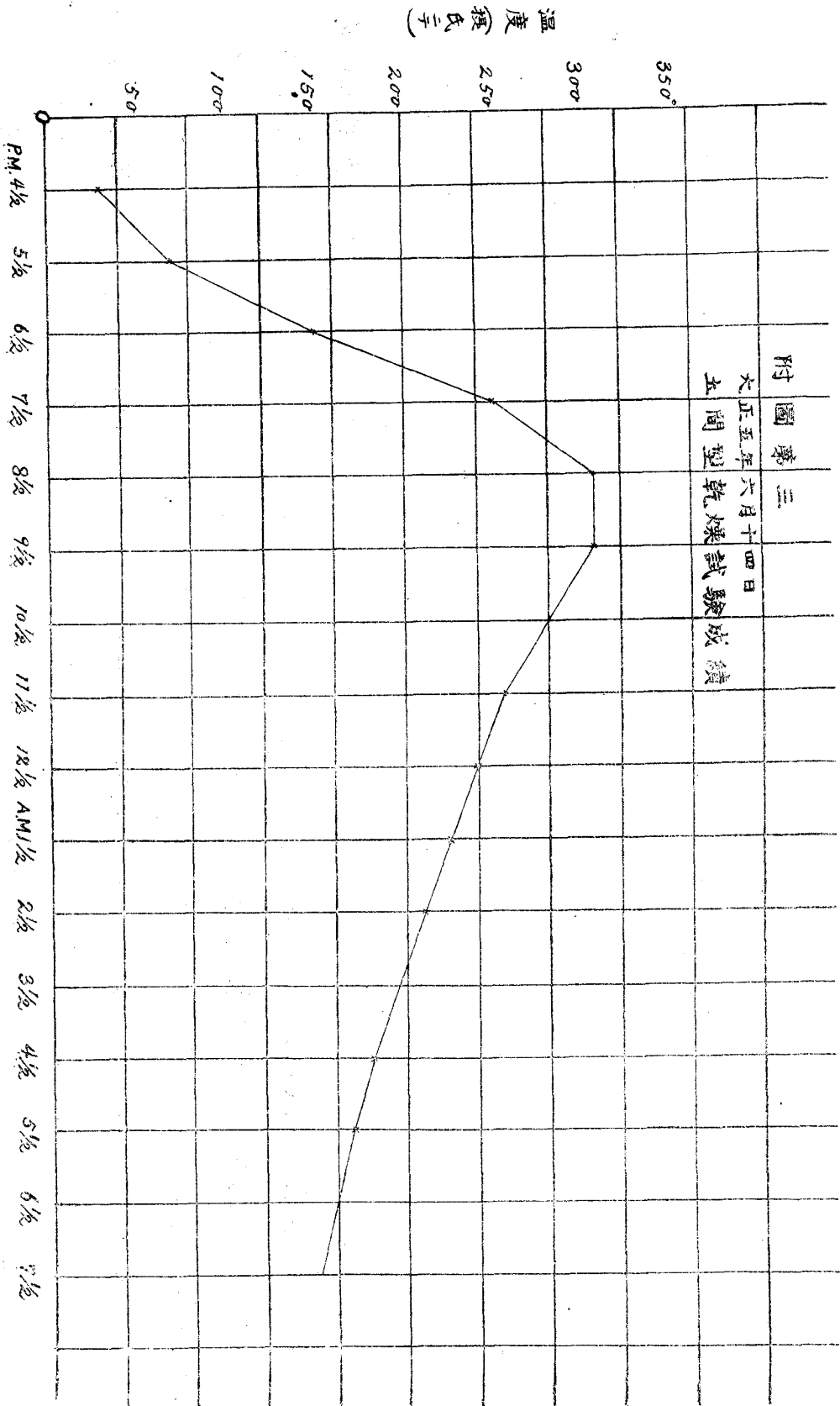
降下平均温度

215°.5C

附圖第五は温度の昇降關係を圖示せるものなり、本圖に於て一時間當上昇温度に關し爐内乾燥か土間型乾燥に比して少なきは其燃料の燃燒方法の然らしむる所なり、反之、一時間當降下温度に關し

ては前者か後者よりも遙かに大なるを見る之れ其通風の強弱其他に關係す之に依りて爐内温度の均一てふ事に關しては爐の構造如何に在るのみならず當該爐内に入るゝ鑄型の配列及鑄型の大小如何に起因するや容易に考察する事を得然れ共前にも述べたるか如く鑄型の大小は鑄造物の大小如何に起因する函數なるを以て之を如何ともする事能はず從つて鑄型配列も常に大正五年六月十三日船尾材の上型の如く形態單簡なる事能はず故に爐内各部の温度均一てふ事に關しては是等は餘り頼みとするに足らず依つて爐の構造又は燃燒法を變更せざる可からず凡そ乾燥鑄型の各部分の温度の均一てふ點に關しては土間型乾燥か理想的なるも熱の放散及鑄造場の地質か水氣多き時は折角の乾燥鑄型も幾時ならずして水氣を帶ふるに至るの欠點あるのみならず不必要なる部分迄も乾燥せざる可からず故に勢ひ不經濟なるを免れず。

(完了)



鑄型乾燥試驗附圖
附圖第四(大正五年五月廿四日試驗成績)

