

然るに5週間に就て1週間加熱時間を求むるに 157.43 時間となり、1時間當りの Storage loss を求むれば
 $19,067,569 \text{ kcal} \div 157.43 = 121,117 \text{ kcal/hr} \dots (1)$
 となる。

次に日曜日1班初めに瓦斯止をなしたる後、次の瓦斯通入迄の冷却状態を調べるため、爐内面に接し計温装置を取付け最後の爐内面温度を求めし所、次の結果を得たり。

(1) 鋼塊抽出天床	(1)-(3) 間	(3) Recuperator 吸込口天床	(3)-(5) 間	(5) 装入口天床
490°C	630°C	650°C	590°C	405°C

且表面温度を計温し、前回同様にして冷却時の各部 Storage loss を求めたる結果は

天 横 爐 間 隔 壁 床	レキュペレーター	計
8,208,687 btu = 2,068,589 kcal	3,550,079 btu = 894,520 kcal	37,502,995 btu = 9,450,755 kcal
7,797,012 btu = 1,964,847 kcal	12,086,955 btu = 3,045,913 kcal	
5,860,262 btu = 1,476,786 kcal		

この値を 157.43 にて割れば1時間當り熱量を得
 即ち $9,450,755 \text{ kcal} \div 157.43 = 60,031 \text{ kcal/hr} \dots (2)$
 熱損失となるのは(1)-(2)にして

$$121,117 \text{ kcal/hr} - 60,031 \text{ kcal/hr} = 61,086 \text{ kcal/hr}$$

この Storage loss は瓦斯の總熱量に對して 221% となる

9. Recuperator その他による回収熱

加熱に要する空気は $2,442.63 \text{ m}^3/\text{hr}$ にして、送風機により送られる空気量は Pitot tube により測定の結果 $2,190.5 \text{ m}^3/\text{hr}$ にして、

(1) 此の空氣が先づ爐間利用により、爐壁よりの熱を回收し温度を $40^\circ\text{C} \rightarrow 57^\circ\text{C}$ 迄豫熱せられる。

この豫熱することによりて回收せられし熱量は

$$Q (= 45,980 \text{ btu}) = 11,587 \text{ kcal/hr}$$

(2) 57°C に豫熱せられし電氣は更に Recuperator により 359°C に熱せらるる空氣 1 m^3 が $57^\circ\text{C} \rightarrow 359^\circ\text{C}$ に熱せられると顯熱 104.39 kcal/m^3 となり。

$2,190.5 \text{ m}^3$ の空氣の有する熱量は

$$104.39 \text{ kcal/m}^3 \times 2,190.5 \text{ m}^3 = 228,666 \text{ kcal/hr}$$

(3) 外氣の温度は 27°C にして $27^\circ\text{C} \rightarrow 40^\circ\text{C}$ への 1 m^3 に對する顯熱は 1 m^3 に對して 4.04 kcal/m^3

$$2,190.5 \text{ m}^3/\text{hr} \text{ に對して } 8,849 \text{ kcal}$$

以上 第一、二、三項にて求めし熱量の總和は回收熱となるものなり。

$$\text{即ち } 11,587 \text{ kcal} + 228,666 \text{ kcal} + 8,849 \text{ kcal} = 249,102 \text{ kcal}$$

10. 爐の熱清算

以上求めし熱量を綜合し、爐に於ける熱的關係を求む。

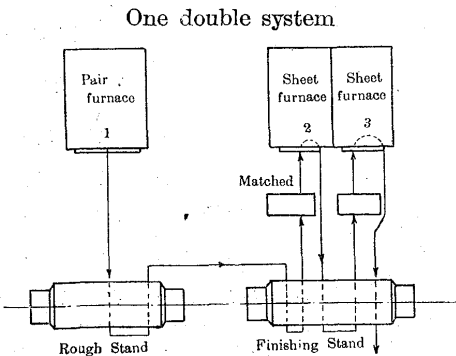
入 熱		出 熱	
瓦斯發熱量	2,549,110 kcal	鋼塊加熱に要する熱量	1,033,800 kcal
瓦斯顯熱	218,704 kcal	鋼滓の持去る熱量	49,282 kcal
空氣顯熱	256,051 kcal	廢氣瓦斯の持去る熱量	951,461 kcal
		冷却水の持去る熱量	384,884 kcal
	3,023,865 kcal	扉開閉に於ける輻射損失熱	3,133 kcal
	100.00%	扉隙間よりの漏瓦斯による損失熱	55,137 kcal
		爐體より失ふ熱量	340,596 kcal
		燃焼瓦斯の Recuperator に與へる熱量	363,301 kcal
			105.83%
			77.62%

V. 薄板工場シート及びシートバー加熱爐の熱分布に就て

薄板課 技師 今村貞夫 大山良一

1. 薄板工場シートバー加熱爐

熱板壓延機に附隨すべき加熱爐は荒爐 (Pair furnace) と仕上爐 (Sheet furnace) より成り、シートバー (Sheet bar)



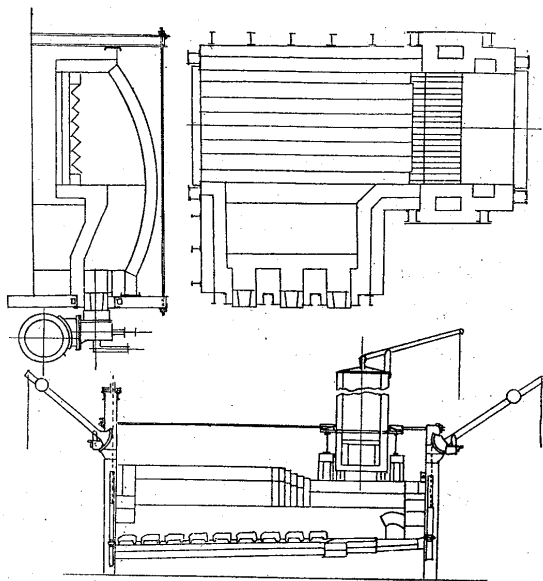
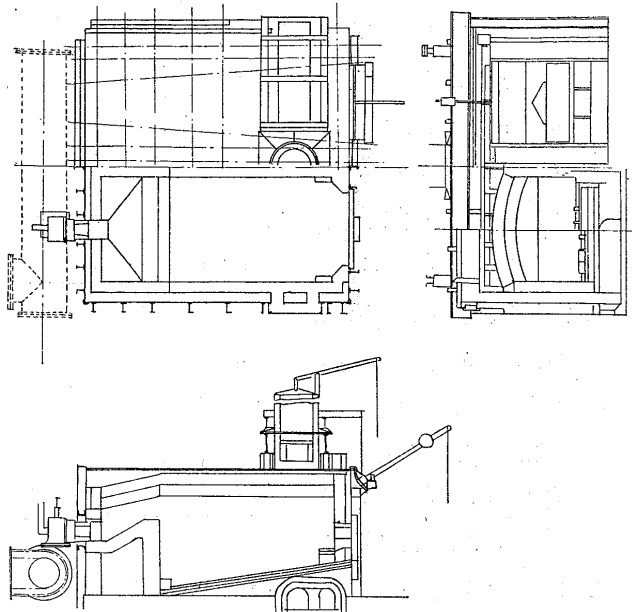
を先づ荒爐にて約 $850^\circ\text{C} \sim 900^\circ\text{C}$ にて加熱し2枚宛、荒ロール (Roughing roll) に於て一回壓延せる後仕上ロールに送り壓延をなす、斯くして壓延したるものを仕上爐に送り加熱をなし再び仕上ロール (Finishing roll) にて一回壓延し再度仕上爐に入れ 850°C 内外に加熱し仕上ロールにて壓延し壓延を終る。

その作業順序を圖示すれば右圖の如し。薄板工場第一、二の2工場に分れ Stand 25 基にして附隨する加熱爐は荒、仕上爐各 25 基あり、而して 23 基分(1對)は薄板發

生爐瓦斯を使用し、2 基分は製鋼發生爐瓦斯を使用す。

薄 鉄 工 場 荒 爐

薄 鉄 工 場 仕 上 爐



2. 爐の熱平衡に就いて

1) 瓦斯發熱量、顯熱に就いて:— 薄鉄發生爐瓦斯の分析に付いては發生爐の部に述べし如く。

分 析

CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	Total
3.5	26.7	3.8	10.2	55.8	100.00

今この分析を基とし計算す。

	Gas volume in 1m ³ of producer gas. m ³	O ₂ needed m ³	Products of combustion m ³			Combustion Heat kcal
			CO ₂	H ₂ O	N ₂	
CH ₄	0.038	0.076	0.038	0.076	—	325,356
CO	0.267	0.134	0.267	—	—	810,078
H ₂	0.102	0.051	—	0.102	—	262,040
CO ₂	0.035	—	0.035	—	—	
N ₂	0.558	—	—	—	0.558	
	1.000	0.261	0.340	0.178	0.558 0.980	1,397.47
Air Required		1.241			1.538	

即ち

瓦斯1m³を燃焼せしむる計算量の空氣量は1.241m³なり。

然るに荒爐の廢氣瓦斯の灰分は分析の結果

CO ₂	CO	O ₂	N ₂	Total
11.8	4.6	2.1	81.5	100.00 (H ₂ Oを除く)

爐に使用せし空氣量は

荒 爐 405.9m³/hr 仕上 爐 507.5m³/hr

即ち 使用せし全空氣量は

405.9m³+507.5m³=913.4m³ なり。

加熱爐に於ける瓦斯の潜熱、顯熱並に空氣の顯熱に就て

述べんに

- 使用する瓦斯量は前述せる如く爐1基に就き
荒 爐 332m³/hr 仕上 爐 286m³/hr
瓦斯の有する潜熱は 1,397.47 kcal/m³ なるを以て
荒爐に對しては 1,397.47 kcal × 332 = 463,960 kcal
仕上 爐 " 1,397.74 kcal × 286 = 399,676 kcal
計 863,636 kcal

2. 瓦斯の有する顯熱はその爐の位置によりて溫度異なるを以て一定せず今實測せる各部の溫度を記しそれに應ずる顯熱を示す。

薄鉄第一工場				同 第二工場			
爐名	溫 度	1m ³ ガス 顯熱 kcal/m ³	608m ³ ガス の顯熱 kcal	爐名	溫 度	1m ³ ガス 顯熱 kcal/m ³	608m ³ ガス の顯熱 kcal
1	140°C	45,362	27,580	1	140°C	45,362	27,580
3	100	32,169	19,558	4	190	61,850	37,605
6	120	38,765	23,569	7	230	75,282	45,771
10	180	58,543	35,594	8	460	154,851	94,149
13	110	35,468	21,564	12	150	48,659	29,585
平均	182	58,476					

平均溫度 182°C 顯 熱 36,005 kcal

3. 空氣の顯熱:— 空氣溫度を 3,815°C として顯熱を計算せば

荒 爐 12,012 kcal × 405.9 = 4,876 kcal
仕上 爐 12,012 kcal × 507.5 = 6,096 kcal

尚ほ、第一工場の:— 第四、五號爐は製鋼瓦斯を使用することは前に述べたり、是に就きてその發熱量並に顯熱を求めんとす。

瓦斯分析

CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	發 熱 量
2.4	29.4	4.2	10.8	53.2	1,529.16 kcal

計算量の空氣量は上に對して $1,367 m^3$ にして全使用瓦斯量は $1,188 m^3/hr$ なるを以て荒、仕上兩爐1對に對しては $594 m^3/hr$ となる。

この全發熱量は

$$1,529.16 kcal \times 594 = 908,321 kcal/hr \text{ となる}$$

而して爐入口に於ける瓦斯温度は $212^\circ C$ にして瓦斯 $594 m^3/hr$ に對する顯熱は

$$69,077 kcal \times 594 = 41,032 kcal$$

廢氣瓦斯の分析を前同様に

荒爐に對しては

CO_2 11.8 CO 4.6 O_2 2.1 N_2 81.5 とせば

$\lambda = 98.80\%$ となり瓦斯使用量は $315 m^3/hr$ にして使用

空氣量は

$$315 m^3/hr \times 1,367 \times 0.988 = 425.4 m^3/hr$$

同様にして仕上爐の空氣使用量を求む

$$\lambda = 141.7\%$$

使用瓦斯量は $279 m^3/hr$ なるを以て

$$279 m^3/hr \times 1,367 \times 1,417 = 540.4 m^3/hr$$

$$\text{計 } 425.4 m^3 + 540.4 m^3 = 965.8 m^3/hr$$

註 製鋼瓦斯に就いては荒、仕上兩爐に使用する瓦斯の割合適確ならざるに就き薄鉄瓦斯と同様に按分さるゝものとして計算せり。

計算中 λ は次の如くして求めたり。

$$\lambda_1 = \frac{n - \frac{N}{CO + CO_2 - CH_4} K_1}{n - \frac{N}{CO + CO_2 + CH_4} K_1 - \frac{79}{21} O}$$

×100……完全燃焼の場合

$$\lambda_2 = \frac{\frac{21}{79} \left\{ n - \frac{N}{CO + CO_2 + CH_4} (K_1 + K_2 + Ch) \right\}}{\frac{12}{79} \left\{ n - \frac{N}{CO + CO_2 + CH_4} (K_1 + K_2 + Ch) \right\} - \left(O - \frac{K_2}{2} + 2Ch - \frac{h}{2} \right)} \times 100 \dots \dots \dots \text{不完全燃焼の場合}$$

$$\lambda_1, \lambda_2 = \frac{\text{實際空氣量}}{\text{理論上の空氣量}}$$

CO ……	瓦斯體燃料中の CO (容積)
CO_2 ……	" CO_2 "
CH_4 ……	" CH_4 "
N ……	" N_2 "
n ……	乾燥瓦斯中の N_2 "
O ……	" O_2 "
K_1 ……	" CO_2 "
K_2 ……	" CO "
h ……	" H_2 "
Ch ……	" CH_4 "

2) 鋼片加熱に要する熱量:— シートバーは#30 1/2×36"×72" の材料にして8時間に25回壓延即ち $1,088.75 kg$ を壓延することとして計算す。

1. シートバー加熱に要する熱量

装入時の温度 = $44^\circ C$ ($111^\circ F$)

引出時の温度 = $874^\circ C$ ($1,605^\circ F$)

にしてシートバー加熱に要する熱量は

$$(147.23 kcal - 7.2 kcal) \times 1,088.75 kg = 152,463 kcal/hr$$

2. (a) 荒延鉄加熱に要する熱量

装入時の温度 = $286.7^\circ C$ ($548^\circ F$)

引出時の温度 = $785^\circ C$ ($1,445^\circ F$)

にして加熱に要する熱量は

$$(127.8 kcal - 37.8 kcal) \times 1,088.75 = 97,987 kcal/hr$$

(b) ダブル鉄加熱に要する熱量

装入時の温度 = $340^\circ C$ ($644^\circ F$)

引出時の温度 = $780^\circ C$ ($1,436^\circ F$)

にして加熱に要する熱量は

$$(126.6 kcal - 44.4 kcal) \times 1,088.75 = 89,495 kcal/hr$$

3) 廢氣瓦斯の持去る熱量:—

(1) 仕上爐:— 仕上爐に使用する瓦斯量は $286 m^3/hr$ にして空氣量は $507.5 m^3/hr$ なり、是より生ずる廢氣瓦斯は $739.31 m^3/hr$ にして

CO_2 $97.240 m^3$ H_2O $49.192 m^3$ N_2, O_2 $592.878 m^3$

廢氣瓦斯の温度は $850^\circ C$ にして各成分瓦斯の持つ顯熱は

CO_2 $369.25 kcal/m^3 \times 97.24 m^3 = 35,906 kcal$

H_2O $290.35 kcal/m^3 \times 49.192 m^3 = 14,283 kcal$

N_2, O_2 $245.30 kcal/m^3 \times 592.878 m^3 = 145,433 kcal$

$$\text{計 } 195,622 kcal$$

(2) 荒爐:— 荒爐に使用する瓦斯量は $332 m^3/hr$ にして空氣量は $405.9 m^3/hr$ なり、是より生ずる廢氣瓦斯は $681.264 m^3$ にして、その中

CO_2 $103.584 m^3$ CO $8.964 m^3$ H_2O $59.096 m^3$

N_2, O_2 $509.620 m^3$

廢氣瓦斯の温度は $960^\circ C$ にして上と同様にして顯熱を求むれば

CO_2 $482.75 kcal \times 103,584 = 50,005 kcal$

H_2O $376.30 kcal \times 59,096 = 22,238 kcal$

CON_2, O_2 $314.50 kcal \times 518,584 = 163,095 kcal$

$$\text{計 } 235,338 kcal$$

荒爐廢氣瓦斯中には不完全燃焼によるCOがあるを以て是が發熱量を計算す。

$$3,034 \text{ kcal/m}^3 \times 8,964 \text{ m}^3 = 27,179 \text{ kcal}$$

3. 間隙よりの損失熱量

(1) 輻射による損失熱量：—

1. 仕上爐：— シート装入及び引出の際の扉開放の大きは大體に於て $9'' \times 62'' = 558 \text{ in}^2$ にして爐内瓦斯溫度は $1,553^\circ\text{F}$ に於ける 1 in^2 よりの輻射熱は

$$199 \text{ btu/hr} = 50.15 \text{ kcal/hr}$$

實測の結果扉開放時間は1時間當り0.406時間にて作業1時間に輻射により失ふ熱量は

$$50.15 \text{ kcal} \times 558 \times 0.406 = 11,361 \text{ kcal なり}$$

壁の厚さは装入口の部に於て $13.5'' = X$

扉開きの高さ $9'' = D$

$$\frac{D}{X} = \frac{9}{13.5} = 0.667$$

開の割合は幅 $62''$ なるを以て $\frac{62''}{9''} \doteq 7$

即ち long shot としてその係数を求む 係數 $\doteq 0.63$

即ち扉開放による輻射損失熱量は

$$11,361 \text{ kcal/hr} \times 0.63 = 7,157 \text{ kcal/hr}$$

爐は2基1對となれるを以て

$$7,157 \text{ kcal} \times 2 = 14,314 \text{ kcal/hr}$$

2. 荒爐装入口に於け輻射損失熱量

装入口装入時の輻射面積は大體 $6'' \times 70'' = 420 \text{ in}^2$

爐内瓦斯溫度は $1,639^\circ\text{F}$ にして 1 in^2 よりの輻射熱は 235 btu/hr

即ち 59.2 kcal/hr なり

扉開放時間は凡そ 0.037 時間

壁の厚さ $X = 13.5''$ 開きの高さ $D = 6''$

$$\text{故に } \frac{D}{X} = \frac{6}{13.5} = 0.444$$

開きの幅、高さの比は $70'' : 6'' = 12:1$

即ち long shot なり、以上より輻射に對する係数を求む 係數 $= 0.513$

而して全輻射熱は

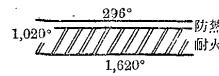
$$59.2 \text{ kcal/hr} \times 420 \times 0.037 \times 0.513 = 472 \text{ kcal/hr}$$

4. 爐體各部より放散する熱量

1) 仕上爐：—

(1) 天床

内部溫度 $T_i = 1,620^\circ\text{F}$
外部溫度 $T_o = 296^\circ\text{F}$ } 界部 $1,020^\circ\text{F}$



單位面積に於ける熱量 $R_1 = 531.85 \text{ btu/ft}^2, \text{hr}$

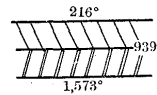
天床面積 $A_1 = 285.85 \text{ ft}^2$

1週間加熱に對する係數 $f_1 = 93\%$

天床より損出する全熱量

$$\begin{aligned} R'_1 &= 531.85 \text{ btu/hr, ft}^2 \times 0.93 \times 285.85 \text{ ft}^2 \\ &= 141,387 \text{ btu/hr} \\ &= 35,630 \text{ kcal/hr} \end{aligned}$$

(2) 横壁



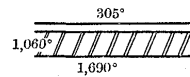
$T_i = 1,573^\circ\text{F}$
 $T_o = 216^\circ\text{F}$ } 界部溫度 939°F

$R_2 = 554.33 \text{ btu/ft}^2, \text{hr}$ $A_2 = 171.5 \text{ ft}^2$

$f_2 = 85\%$

$$\begin{aligned} R'_2 &= 554.33 \text{ btu/hr} \times 171.5 \times 0.85 \\ &= 80,807 \text{ btu/hr} \quad = 20,363 \text{ kcal/hr} \end{aligned}$$

(3) 前後面壁



$T_i = 1,690^\circ\text{F}$
 $T_o = 305^\circ\text{F}$ } 界部 $1,060^\circ\text{F}$

$R_3 = 562.8 \text{ btu/ft}^2, \text{hr}$ $A_3 = 119.77 \text{ ft}^2$

$f_3 = 93\%$

$$\begin{aligned} R'_3 &= 562.8 \text{ btu/hr} \times 119.77 \times 0.93 = 62,688 \text{ btu/hr} \\ &= 15,797 \text{ kcal/hr} \end{aligned}$$

(4) 扉

$T_i = 1,690^\circ\text{F}$ $T_o = 370^\circ\text{F}$ $R_4 = 2,211.55 \text{ btu/ft}^2, \text{hr}$

$A_4 = 19.2 \text{ ft}^2$ $f_4 = 98.6\%$

$$\begin{aligned} R'_4 &= 2,211.55 \text{ btu/hr} \times 19.2 \times 0.986 = 41,868 \text{ btu/hr} \\ &= 10,551 \text{ kcal/hr} \end{aligned}$$

(5) 爐床

加熱爐は夫に Non-ventilated hearth にして爐床より逃げる熱量は平鋼爐の場合に用ひし如く溫度が一定せる状態に達せる時の如く

$$Q = S.C.A(T_1 - T_a)/D$$

によりて計算し得るも Rough average figure として床幅の1/6に等しき厚さの然も床面と同様の壁の面積より求めし値の約75%を全損失熱量として計算することとせり。

爐床面積 $A_5 = 237.3 \text{ ft}^2$ $T_i = 1,583^\circ\text{F}$
 壁の厚さの 1/6 として 32'' をとり求めし損失熱量は約
 $315 \text{ btu/ft}^2, \text{hr}$ にして

爐床より出る熱量は

$$315 \text{ btu/hr} \times 237.3 \times 0.75 = 56,062 \text{ btu/hr}$$

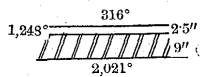
$$= 14,128 \text{ kcal/hr}$$

Non-ventilated hearths には factor を使用せず、以上
 求めし仕上爐より放散する熱量の統計は

$$35,630 \text{ kcal} + 20,363 \text{ kcal} + 15,797 \text{ kcal} + 10,551 \text{ kcal}$$

$$+ 14,128 \text{ kcal} = 96,469 \text{ kcal/hr}$$

2) 荒 爐



$$T_i = 2,021^\circ\text{F}$$

$$T_0 = 316^\circ\text{F}$$

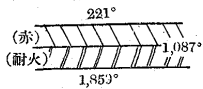
界部 $1,248^\circ\text{F}$

$$R_6 = 724 \text{ btu/ft, hr} \quad f_6 = 93\%$$

故に $R'_6 = 724 \text{ btu/hr} \times 197.3 \times 0.93$

$$= 132,846 \text{ btu/hr} \quad = 33,477 \text{ kcal/hr}$$

(2) 横 壁



$$T_i = 1,859^\circ\text{F}$$

$$T_0 = 221^\circ\text{F}$$

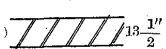
界部 $1,081^\circ\text{F}$

$$R_1 = 706.25 \text{ btu/ft}^2 \text{ hr} \quad A_7 = 114.7 \text{ ft}^2 \quad f_7 = 85\%$$

$$R'_7 = 706.25 \text{ btu/hr} \times 114.7 \times 0.85$$

$$= 68,856 \text{ btu/hr} = 17,352 \text{ kcal/hr}$$

(3) 前後壁



$$T_i = 1,749^\circ\text{F} \quad T_0 = 297^\circ\text{F}$$

$$R_8 = 809.89 \text{ btu/ft}^2 \text{ hr} \quad A_8 = 25.4 \text{ ft}^2$$

$$f_8 = 91\%$$

$$R'_8 = 809.89 \text{ btu/hr} \times 25.4 \times 0.91 = 18,720 \text{ btu/hr}$$

$$= 4,717 \text{ kcal/hr}$$

(4) 扉

$$T_i = 1,749^\circ\text{F} \quad T_0 = 562^\circ\text{F} \quad R_9 = 2,036.36 \text{ btu/ft}^2 \text{ hr}$$

$$A_9 = 23.9 \text{ ft}^2 \quad f_9 = 98.6\%$$

$$R'_9 = 2,036.36 \text{ btu/hr} \times 23.9 \times 0.986$$

$$= 47,988 \text{ btu/hr}$$

$$= 12,093 \text{ kcal/hr}$$

(5) 爐 床

$$T_i = 1,869^\circ\text{F}$$

爐床は Non-ventilated hearths なるを以て計算式

$$Q = S.C.A.(T_i - T_a) \div D$$

$$T_i = 1,860^\circ\text{F} \quad T_0 = 100^\circ\text{F} \quad S = 0.36^\circ\text{F}$$

$$A_{10} = 159.5 \text{ ft}^2 \quad D = 37''$$

耐火、赤煉瓦の平均熱傳導度は平均 $7,696 \text{ btu/ft}^2, \text{hr}, ^\circ\text{F}/\text{in}$
 にして

$$Q = 0.367 \times 7,696 \times 159.5 \times (1,869 - 100) \div 37$$

$$= 21,535 \text{ btu} \quad = 5,427 \text{ kcal/hr}$$

單位面積に於ける熱量は $R_{10} = 368 \text{ btu/ft}^2, \text{hr}$

荒爐に於ける放散熱量の總和は

$$33,477 \text{ kcal} + 17,352 \text{ kcal} + 4,717 \text{ kcal} + 12,093 \text{ kcal}$$

$$+ 5,427 \text{ kcal} = 73,066 \text{ kcal/hr}$$

5. 爐煉瓦積の保有する熱量

先づ作業中爐内の溫度略一定し従つて放散熱量が Steady
 state となれる場合に於ける保有熱量を計算す。

1) 仕上爐

(1) 天 床

内壁溫度 = $1,620^\circ\text{F} = T_i$ 煉瓦間の溫度 = $1,020^\circ\text{F} = T_m$
 外部溫度 = $206^\circ\text{F} = T_0$

1. 耐火煉瓦の 1 ft^3 容積に對する比熱は前回同様にして
 volume specific heat = $25 + 0.0044 T$

$$= 25 + 0.0044 \times 1,320 = 30.808$$

保有熱量 $Q_1 = 30,808 \times 1,320 \times (275.85 \times 0.75)$

$$= 11,624,536 \times 0.75$$

$$= 8,718,402 \text{ btu}$$

$$= 2,197,037 \text{ kcal}$$

2. 防熱煉瓦 volume specific heat

$$= 6.8 + 0.0012 T$$

$$= 6.8 + 0.0012 \times 658 = 7.5896$$

$$Q_2 = 7.5896 \times 658 \times \left(285.85 \times \frac{2.5}{12}\right)$$

$$= 1,427,523.46 \times \frac{2.5}{12}$$

$$= 297,401 \text{ btu}$$

$$= 74,945 \text{ kcal}$$

(2) 横 壁

$$T_i = 1,573^\circ\text{F} \quad T_m = 939^\circ\text{F} \quad T_0 = 216^\circ\text{F}$$

1. 耐火煉瓦 volume sp. heat = 30.5264

$$Q_3 = 30.5264 \times 1,256 \times \left(171.5 \times \frac{9}{12}\right)$$

$$= 4,937,446 \text{ btu} = 1,244,236 \text{ kcal}$$

2. 赤煉瓦 volume sp. heat = 24

$$Q_4 = 24 \times 578 \times \left(171.5 \times \frac{9}{12}\right)$$

$$= 1,784,286 \text{ btu}$$

$$= 449,640 \text{ kcal}$$

(3) 前後面壁

$$T_i = 1,690^\circ\text{F} \quad T_m = 1,060^\circ\text{F} \quad T_0 = 305^\circ\text{F}$$

1. 耐火煉瓦 volume sp. heat=31.05
 $Q_5 = 31.05 \times 1,375 \times \left(119.77 \times \frac{9}{12}\right)$
 = 3,835,073 btu
 = 966,438 kcal

2. 防熱煉瓦 vol. sp. heat=7.6196
 $Q_6 = 7.6196 \times 683 \times \left(119.77 \times \frac{2.5}{12}\right)$
 = 129,835 btu
 = 32,718 kcal

(4) 扉

$T_i = 1,690^\circ F$ $T_o = 370^\circ F$
 vol. sp. heat=29.532
 $Q_7 = 29,532 \times 1,030 \times \left(19.2 \times \frac{4.5}{12}\right)$
 = 219,009 btu
 = 55,190 kcal

(5) 床

$T_i = 1,583^\circ F$

2) 荒 爐:—

(1) 天 床

$T_i = 2,021^\circ F$ $T_m = 1,248^\circ F$ $T_o = 316^\circ F$ $A = 197.3 ft^2$

1. 耐火煉瓦 volume specific heat=32.194

$Q_9 = 32.194 \times 1,635 \times \left(197.3 \times \frac{9}{12}\right)$
 = 52,637.19 \times 147,975 = 7,788,988 btu
 = 1,962,825 kcal

2. 防熱煉瓦 volume. sp. heat=7.7384

$Q_{10} = 7.7384 \times 732 \times \left(197.3 \times \frac{2.5}{12}\right)$
 = 6,051.43 \times 41.08
 = 248,593 btu = 62,645 kcal

(2) 横 壁 $T_i = 1,859^\circ F$ $T_m = 1,087^\circ F$

$T_o = 221^\circ F$ $A = 114.7 ft^2$

1. 耐火煉瓦 vol. sp. heat=31.4812

$Q_{11} = 31.4812 \times 1,473 \times \left(114.7 \times \frac{9}{12}\right)$
 = 46,371.81 \times 86,025
 = 3,989,135 btu
 = 1,005,262 kcal

2. 赤 煉 瓦 $T_m = 1,087^\circ F$ $T_o = 221^\circ F$

vol. sp. heat=24
 $Q_{12} = 24 \times 654 \times 86,025$
 = 1,350,248 btu
 = 340,262 kcal

(3) 前後面壁

$T_i = 1,747^\circ F$ $T_o = 297^\circ F$ $A = 25.4 ft^2$ 厚さ=13.5 in

vol. sp. heat=29.5012

$Q_{13} = 29.5012 \times 1,023 \times \left(25.4 \times \frac{13.5}{12}\right)$
 = 30,179.73 \times 28.53

= 861,028 btu
 = 216,979 kcal

(4) 扉

$T_i = 1,749^\circ F$ $T_o = 562^\circ F$ $A = 23.9 ft^2$ 厚さ=4.5 in

vol. sp. heat=30.0864

$Q_{14} = 30.0864 \times 1,156 \times \left(23.9 \times \frac{4.5}{12}\right)$
 = 276,848 btu
 = 69,766 kcal

以上求めたる加熱時に於ける壁の保有する熱量の總和は

仕上 爐		荒 爐	
天 床	横 壁	天 床	横 壁
2,271,982 kcal	1,693,876	2,211,418 kcal	1,345,524
999,156	55,190	216,979	69,766
扉		扉	
計	5,020,204	計	3,843,687
總 計		總 計	8,863,891

作業時間は 155 時間なるを以て

$8,863,891 kcal \div 155 hrs = 57,186 kcal/hr$

同様に於て冷却時の保有熱量を求むれば

仕上 爐		荒 爐	
天 床	横 壁	天 床	横 壁
319,463 kcal	343,121	220,491 kcal	229,481
133,854	10,050	39,526	12,417
扉		扉	
計	806,497	計	501,915
總 總		總 總	1,308,412

作業時間は 155 時間に付き

$1,308,412 kcal \div 155 hr = 8,441 kcal/hr$

故に保有される熱量は

$57,186 kcal - 8,441 kcal = 48,745 kcal/hr$

6. 荒 爐、仕上 爐に於ける熱清算

以上の結果を綜合し爐内に於ける熱的關係を求む

荒 爐			仕上 爐		
入 熱			入 熱		
瓦斯發熱量	463,960 kcal		瓦斯發熱量	599,676 kcal	
瓦斯顯熱	19,414		瓦斯顯熱	16,724	
空氣顯熱	4,876		空氣顯熱	6,096	
	488,250 kcal	100.00%		422,496 kcal	100.00%
出 熱			出 熱		
シートバー加熱に要する熱量	152,464 kcal	31.23%	シートバー加熱に要する熱量	187,482 kcal	44.37%
廢氣瓦斯の持去る熱量	235,338 kcal	48.20%	廢氣瓦斯の持去る熱量	195,622 kcal	46.30%
間隙よりの輻射損失熱	472 kcal	0.10%	間隙よりの輻射損失熱	14,314 kcal	3.39%
爐體より失ふ熱量	94,625 kcal	19.38%	爐體より失ふ熱量	123,652 kcal	29.26%
不完全燃焼による損失	27,197 kcal	5.57%			
		10.44%			123.34%

註、上記の熱清算に於て瓦斯發熱量は Dry gas の發熱量を用ひ瓦斯中のタール分を計算に入れざる爲一見矛盾せる如く見ゆるもタールの發熱量を入れる時は然らず、只目下研究第一段階に屬シタールの損失適確ならざるに付き上記の方法に依りしなり。