

第10表 硫酸滓中硫黄の分布

銘柄別	Fe				S			
	<2 mm	2mm~ 5mm	5mm~ 10mm	>10mm	<2 mm	2mm~ 5mm	5mm~ 10mm	<10mm
昭和電工	43.13	42.07	40.32	42.07	2.61	5.55	5.87	26.01
東洋高圧	57.43	56.37	54.85	48.40	1.60	2.53	5.50	10.31
住友化学	52.86	49.22	>5mm 50.28		2.66	2.46	>5mm 2.84	
宇部興産	49.22		>5mm 42.43		2.20		>5mm 6.75	
旭化成	56.72	54.38	56.02		3.53	5.17	9.48	

第12表 硫酸滓の篩別成績

銘柄	<2 mm	2~5 mm	5~10 mm	10mm<
	%	%	%	%
昭和電工	67	8	12	13
東洋高圧	26	9	44	21
住友化学	76	6	11	7
宇部興産	96	1	2	1
旭化成	76	12	12	0

乃ち第9表より第12表の結果、原料を篩分け塊及粉部を夫々焙焼乃至焼結し、焼結鐵は更に篩別の強化により相當の脱硫處理を遂行し得る事が判然とした。焼結鐵に就いては既に戸畑工場は實施中、洞岡は計畫中であり、尙洞岡原料掛に於ては相當大規模の原料篩別設備計畫を遂行しつつあり。

東田原料置場に於ても篩別設備を考慮中である。

(昭 22. 12. 寄稿) (以下次號)

コークス 爐 冬 期 保 温

西 尾 醇*
宮 原 正 元*
上 田 恒 夫*

WARMING UP THE COKE OVEN IN WINTER

A. Nishio, M. Miyahara, T. Ueda

Synopsis: — As the coke ovens are built up with a great deal of silica bricks, having so many expansion gaps in their bodies, we must keep them warm by some means, when the heating gas has been stopped by the want of coal, etc.

In general, it is said to be very hard to reoperate them, if we don't pay a prudent attention to their bodies.

The essential point of this experiment of keeping the coke ovens warm during the winter season, exists in the introduction of hot wind into the coke ovens by means of the hot wind furnace, that is the simple method using less materials, and at the same time, checking the freezing of many silica bricks and also the removing the moisture from the bodies.

Then we tried to keep the coking chambers in about 10°C by means of passing the hot wind through them as follows: — C-gas pipe → flues → gaps in the wall → coking chambers → ascension pipes → the opposite flues → regenerators → sole flues → waste valves → outside.

Now we found the following facts from our experimental results.

* 日鐵釜石製鐵所

- (1) We could keep the coke ovens warm homogeneously and ideally.
- (2) The hot wind by electric heating was better than that of coke burning.
- (3) The volume of the hot wind was an important element, regardless of the temperature, that is, the fan must have large capacity.
- (4) In our place, we must begin to keep the coke ovens warm in early november at latest.
- (5) The hot wind by electric heating can be used for other air heating.

I 序 論

コークス爐は龐大なる硅石煉瓦に依つて作られて居り、その築造に當つては各所に膨脹目地有し、相當面倒なる煉瓦積を施行されて居る故石炭事情其の他やむを得ざる理由に依り、加熱ガス中止されるときはコークス爐は徐冷蒸込を行ふのが普通であるが、其の後の爐體に對する面倒を見なければ再度使用は思ひもよらなくなる。

従つて此の対策として嚴寒期に入る前にコークス爐内の温度を 10°C 内外に保ち硅石煉瓦の凍結を防止すると同時に煉瓦に含んだ水分を放散せしめ豫備乾燥を行はんとした、所謂冬期保温を実施せんとしたのである。

其の方法としてはコークス爐に電氣保温を実施する計畫を立てた。

即ち炭化室内に各裝入口よりヒーターを吊り下げ此れに電流を通じ爐内を適當の温度に保つ案を立てたが龐大な資材を要し、又此の方法では煉瓦の局部加熱があり、良策とは云ひ難し、依而コークス爐外に電氣ヒーターよりなる熱風爐を築り、これで得た熱風をファンにて C-ガス分配管に壓送し、これより爐内に吹き込み隨時切替機を作動せしめ、爐内の熱風方向を切替へ加熱の均一化を計ることとした。

然し第四コークス爐のみ電氣となし、他はコークス焚爐に依る熱風爐を築造し、この燃焼廢ガスである熱風を第四コークス爐同様ファンに依り分配管を経て爐内に壓送した、其の熱風の吹込経路は熱風爐→Cガス分配管→フリュー→反対側フリュー→蓄熱室→ソールフリュー→煙道→煙突→大氣。

然しこの方法實施後煙突のドラフト次第に強くなりフリュートップは負となり、又煉瓦の目地切れの爲めフリューより直接反対側のフリューにショウトする結果となり、爐温上昇進まぬ結果となつた爲め種々考究の結果サブライダンプを落し煙道を遮断し、廢氣は上昇管プラグ及びサブライバルブよりごく少量放出せしめ爐内を熱風に依り出来る受け正壓に保つ様極力外氣の爐内侵入を防止した。其の結果爐温上昇目立つて良好となつた、又廢氣の一部はサブライバルブより

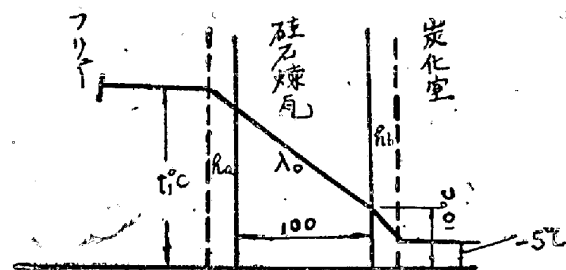
放散せしめた爲めエアース（フラットフォーム）も外氣より幾分上昇し、蓄熱室の面壁の凍結防止をなし得た。

II 設 計

(A) 第四コークス爐（黒田式）

序論に述べた如く第四コークス爐は電氣保温を実施す従つて他コークス爐を分離して設計す。

第 1 圖



(1) 炭化室硅石煉瓦の表面温度を 10°C に保つに要する熱量。

外氣の温度を -5°C と假定し、第1圖の如く、熱風を flue→opposite flue に通じて炭化室硅石煉瓦の表面温度を 10°C に保つとすると、外氣との温度差の爲めに相當の熱量を自然對流に依り奪取られる、その時の境界傳熱係数を hb とすれば、化學工學 p-134 (内田、龜井、八田) に依り

$$hb = 1.69(4t)^{0.25} = 1.69 \times 150^{0.25} \\ = 3.33 \text{ KCal/m}^2\text{hr}^{\circ}\text{C}$$

而して傳熱面積 $A = 12 \times 4 \times 35 = 1.680 \text{ m}^2$

故に炭化室硅石煉瓦表面温度を 10°C に保つに要する熱量 q^1 は

$$q^1 = 3.33 \times 1.680 \times [10 - (-5)] \\ = 83,920 \text{ KCal/hr} \quad (1)$$

但し爐體外部全表面よりの熱損失は考へず

(2) 其の時のフリュー温度

上述の熱量をフリューより（傳導に依り）供給しなければならぬ。

硅石煉瓦の熱傳導率 $\lambda_0 = 0.36 \text{ kcal/m}^2\text{hr}^{\circ}\text{C}$ (化學工學 p-665) 又フリュー側境界傳熱係數（強制對流に依る場合） $ha = 10 \text{ KCal/m}^2\text{hr}^{\circ}\text{C}$ と假定すれば、

總括傳熱係數 U は

$$U = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{0.10}{0.36} + \frac{1}{3.33}} = 1.47 \text{ kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$$

故にフリユ-内温度 t_1 は

$$83,9200 = 1.47 \times 1.680 \times (t_1 - 10) \quad t_1 = 44^\circ\text{C} \dots (2)$$

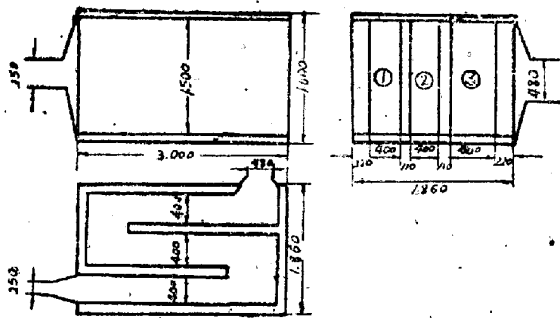
(3) 所要空気量 71.7 m³/min と計算される。

(4) 所要電力 212 kw/hr とする。

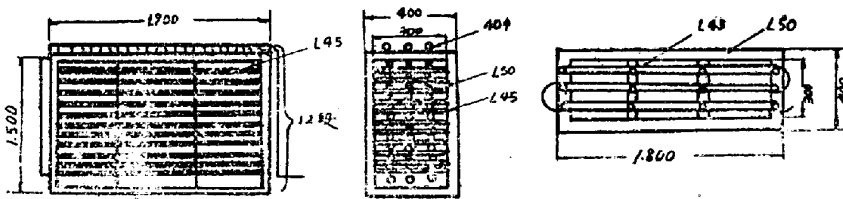
(5) 加熱室 (第2圖)

4.1 m/m の鐵線を用ひ電力 200 kw を使用して鐵線の温度が 300°C を越へざるときの鐵線の所要長さを實驗したる處 (65 m 36 本) 2,280 m 必要とせり。この鐵線 65 m 12 本を 1 組としてコイル内徑 40 m/m なる (第3圖の如く) ヒーター 3 臺を作り 3 室にそれぞれ入れる

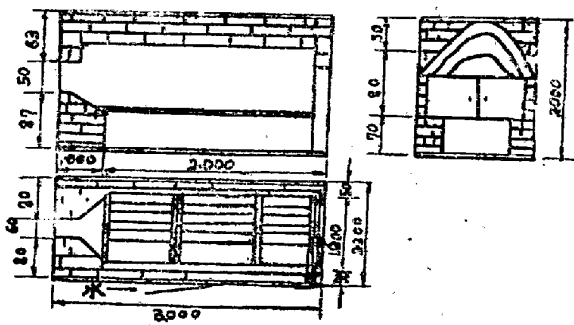
第 2 圖 ヒーター



第 3 圖 加熱室



第 4 圖



(B) 第二及び第五・六コークス爐 (日鐵大野式) 序論に於て述べた如く第二及び第五・六コークス爐

はコークスにより保温を實施せり、而して加熱爐は第五・六コークス爐共通のものを使用す。(第 4 圖)

(1) 加熱爐に於ける發生總熱量及び爐出口温度

今 H₂: 0.29 C = 84.16 N₂: 0 O₂: 0.7 S: 0.23

ash 14.62 H₂O 10. なる組成の Coke を焚燒し、焚燒速度 41.7 kg/hr (1t/d) の割合で excess air を 15 倍とすると、熱損失を差引き 爐出口温度 $t_1 = 143^\circ\text{C}$

■ 實驗裝置

(1) 第四コークス爐に Orifice meter を取付ける

イ) Orifice の徑を次の計算に依り $d = 0.75\text{m}$ とす、(徑 0.25m なる Pipe に Orifice meter を取付ける)

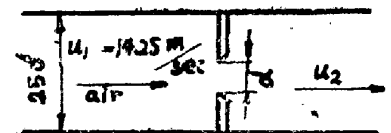
(2) Heater の實驗に際し Power factor meter watt meter, Ampere meter を取付ける。

(3) 配管 Pipe の各所に temp. 及び Pressure 測定用取出口を付ける。

(4) Flue 内に温度計を入れる (窯上より約 2 m)

爐 別	代表フリユ-			基数
第一コークス爐	3 號	23 號	43 號	45
第四 "	7	17	27	35
第五 "	7	14	25	33
第六 "	7	14	25	33

第 5 圖



次記番號の窯に温度計を裝入する。

(5) 其の他サプライ外氣温度を測定す。

IV 實驗結果

(1) 第四コークス爐電氣保温に関する實驗結果 [第 6 圖] イ) Heater temp. と Current, Voltage の關係測定

a) 日時昭和 22. 1. 21. A. M. 10-00 第三室 heater 1 臺に付き test す

fan を停止して heater 自身の最高温度を測定す 同時に Current と Voltage を測定す、

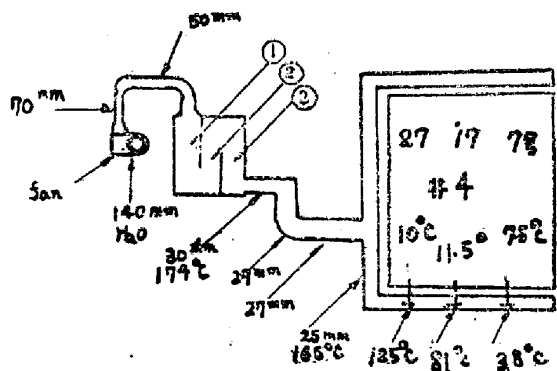
time	heater temp. °C	room temp. °C	Current amp.	Voltage Volt.	K. V. A.	K. W.	power factor	Note
10.10	90	40	270	228	106	99	93	外温 3°C
15	240	130	200	228	78.9	71	90	流量 0
20	280	165	190	228	74.8	68	90	
25	295	185	185	220	70.2	63.4	90	
30	305	194	182	220	69.2	62.7	88	Heater は 1 臺のみ通電す
35	315	204	180	219	68.2	60.7	89	thermo-couple の位置爐上より
40	325	218	175	218	66	59.6	90	
45	335	222	175	226	68.2	62.0	90	heater 上段 coil に結ぶ
50	340	228	175	226	68.4	61.6	90	
55	350	234	172	229	68.2	60.9	89	thermo-me'er は前壁の中央より り装入す
11.00	355	244	170	228	67	60.5	90	
05	360	249	170	228	67	60.8	90	
10	365	254	165	228	65	59.4	91	

time	heater temp. °C	room temp. °C	Voltage Volt	Current Amp	K. V. A.	K. W.	Power factor %	note
1.10	180	45	228	260	104.5	92.8	88	heater 2 合通電
15	205	158	230	225	93.5	90.8	97	
20	215	168	228	220	86.8	78.7	91	外温 6°C
25	220	172	230	200	79.7	68.3	85	
30	225	173	216	210	78.6	72.2	92	流量 42m³/min
35	225	173	217	210	78.9	72.3	91	thermo-Couple は第三室 heater 二段の Coil に結ぶ
38	Heater 3 臺に通電す							
40	220	187	214	205	76	69.1	90	
45	220	203	216	205	76.7	70.2	91	heater 3 に臺通電す
50	225	213	220	202	77	69.7	90	
55	235	218	220	200	76	68.8	90	
200	240	222	208	190	68.4	62.5	91	
05	250	224	208	190	68.4	62.5	91	
10	260	228	224	200	77.6	69.7	90	
15	260	232	222	197	76	68.9	90	
20	265	234	234	195	74.9	68.8	91	
25	280	237	237	195	75.2	68.8	91	
2:30	280	237	238	179	76.7	68.3	89	11 式参照

b) 日時昭和 22. 1. 21. Am. 13.00 Heater 2 臺及 3 臺通電し第三室 heater に付き Current, Voltage, temp, を測定す。(上表)

ロ) 熱風の温度及び气温測定 (ヒーター三室の中二室を交互に使用せり)

(第 6 圖)

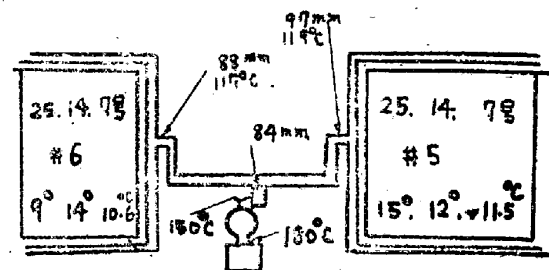


(昭和 22. 12. 25~22. 1. 29)

摘要	最高 °C	最低 °C	平均 °C
外氣溫度	7	-9	-1
フリー溫度	10.7	3.5	7.0
サプライ溫度	6	1	3.5
熱風爐出口溫度	265	120	192

送風量 42m³/min の電力 144 k.w/hr/2 臺分 (216 k.w/hr/3臺分)

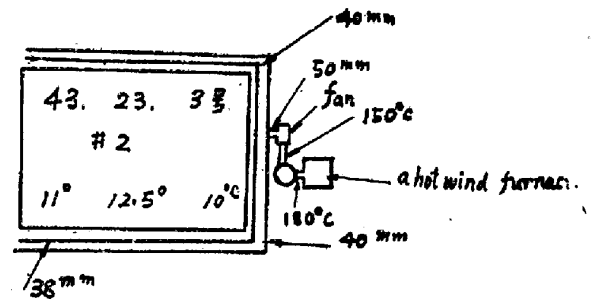
(第 7 圖)



(昭和 21. 12. 26~21. 12. 29)

摘 要	最 高 °C	最 低 °C	平 均 °C
外 気 温 度	7	-9	-1
フ リ ュ ー 温 度 (5)	15	4	9.5
〃 (6)	14	3	8.5
エ ャ ー 室 温 度	7	3	5
サ ブ ラ イ 温 度	6	1.5	3.7
フ ァ ン 入 口 温 度	160	90	125

(第 8 圖)



(2) 第五, 六コークス爐コークス保温に関する實驗結果 (第7圖及び上表)

送風量 140 m³/min コークス使用量 100 kg/d

(3) 第二コークス爐コークス保温に関する實驗結果
送風量 70m³/minコークス使用量 500kg/d (第8圖)

(4) 各コークス爐の比較

fan の容量の大なるものほど保熱効果大 (下表)

(昭和 21. 12. 19~22. 1. 29)

摘 要	最 高 °C	最 低 °C	平 均 °C
外 気 温 度	7	-9	-1
フ リ ュ ー 温 度	11	3.5	7.3
フ ァ ン 入 口 温 度	170	40	105

爐 別	風 量	基 數	1 基に對する風量	Flue temp の平均	熱 源
第 四 コ ー ク ス 爐	42 m ³ /min	35	1.2 m ³ /min 1 基	7.0 °C	電 熱
第 二 〃	70	45	1.5	7.3	コ ー ク ス 焚 燒
第 五, 六 〃	140	66	1.24	9.0	〃

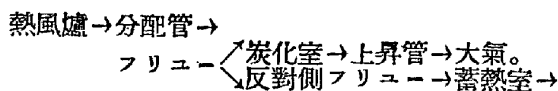
V 結 論

コークス爐冬期保温と云ふことは序論に於て明な如く、老なる硅石煉瓦の凍結を防止しコークス爐の保全を計るにある。今回の當所の實驗は資材を餘り要せず且つ簡單なる方法にて現有設備を利用し炭化室のみならず爐全體を保温した熱風吹込式保温法に成功したることである。

然し當初の計畫では各炭化室内にヒーターを挿入しこゝに電流を通じ炭化室内の保温を計る計畫であつたが老なる資材を要し且つ資材の入手難の爲め計畫を變更して熱風爐を作りこの熱風を C-gas 分配管内へ壓送し廢氣を上昇管より大氣に放出せしめることにした。

後に至り蓄熱室の保温も考慮し廢氣を煙道へ引いたのであるが實驗中、種々考究の結果サブライバルブを閉ぢ廢氣を煙道へ引くのを中止し、専ら熱風を爐内に壓送し廢氣を上昇管プラグ及びサブライバルブより極少量開きこれより辛じて廢氣を放出せしめ専ら爐内を正壓に保つ様に工夫して冷い外氣の爐内への侵入を極力防いだ。

即ち熱風吹込経路は



→ ソール フリュウ → サブライバルブ → エヤール室内放散
其の結果エヤール室 (サブライバルブのある部屋即ちブラットホーム下) も廢氣の爲めに温まり室内はもとより各爐とも温度差少く爐全體を均一且つ理想的なる保温をなし得た、従つて熱風の温度はフリユー内に於て 10°C 内外に豫期通りのコークス爐冬期保温をなし得た。

而して實驗結果より明な如く

I) 熱風の温度は低くとも熱風の量が決定的要素である、即ち 1 基に對する風量の最も多い第五, 六コークス爐の保温が最高で風量の少い第四コークス爐が最低である、これ等は全くファンの能力に左右される。

II) 又冬期保温の實施は遅くとも當地に於ては 11 月初旬に開始すべきである、外氣温度の低い月下旬に開始したる爲め爐體そのものが冷却し切つてゐるのでフリユー内温度を 10°C に上げるのに相當の時間を要した。

最後に本計畫に對して當所伊藤隆吉氏並に志賀芳雄氏の御鞭撻により且つ電氣方面では湊清氏及び駒木俊二郎氏の御協力及びオリフイスに關しては柏木政敏氏土居楠美氏等の御助力に對し末筆ながら御禮申上げます。

(昭和 22 年 6 月寄稿)