

熔銑爐操業に於ける低炭素セミスチール 製造に関する基本的研究

堀 切 政 康

目 次

緒言と実験装置の説明

總 論

熔帶の研究と集中熔解法の意義 (1) 加炭作用に關し現今唱導さるゝ識者の説明 (2) 熔帶 (Melting Zone) の意義 (3) 爐操業の變化と熔解能力帶及爐内高溫度帶との關係

實驗之部

(1) 3 羽口操業 (羽口比 1:24) (2) 6 羽口操業 (羽口比 1:32) (3) 前同 (羽口比 1:8) (4) 初込駭炭量の變化と熔解能力帶及爐内最高溫度帶との關係 (5) 送風量の變化と熔帶の位置 (6) 熔解時間の經過と熔帶の關係 (7) 燃燒狀態より視たる送風量の多少と熔帶の位置 (8) 熔銑爐加炭作用に関する研究 (9) 低炭素セミスチール製造と過熱作用に就て (10) 羽口比 (11) 熔銑爐の直徑と風壓及び風量との關係 (12) 熔銑爐の高さと風壓及び風量との關係

文 獻

格 論 實驗の部

前編 爐高低き場合 (1) 送風量少き場合、羽口數羽口比の變化と加炭、流出溫度との關係 (2) 送風量少き場合羽口直徑同一なる時羽口數

の變化と加炭作用との關係 (3) 送風量少き場合、羽口數同一なる場合、裝入炭の増減と加炭流出溫度との關係

中編 (其1) 爐高高き場合 (1) 送風多き場合、同一操業に於ける裝入珪素鐵の増減と加炭作用流出溫度との關係 (2) 送風量多き場合、同一操業に於ける初込

中編 (其2) 爐高の高低の比較研究 (1) 6 羽口操業に於ける爐高の變化と爐操業に関する定量的實驗 (2) 3 羽口操業に於ける爐高の變化と爐操業に関する定量的實驗 (其1) (3) (其2) (4) 送風量に関する研究

後編 加炭作用流出溫度に関する總括的實驗

1、羽口數の變化と加炭作用に関する研究 2、羽口數等しく羽口比を異にせる操業に於ける加炭作用の變化と燃燒狀態との關係 3、裝入軟鋼板屑量の變化と加炭作用、流出溫度、との關係 4、鑄物用各種駭炭性質の差異と加炭作用、流出溫度との關係 (其1) 5、(其2) 6、裝入軟鋼板屑の形狀大いさと加炭作用、流出溫度との關係

結 論

緒言と實驗装置の説明

著者は從來高級鑄物として低炭素高珪素セミスチール(T.C 2.5%~2.8%、Si 3.0%~2.0%、マンガ 1.0%~2.0%)を推奨し其性質及び製造法の大略に關し 2, 3, の研究報告を公表し其製造法に對し深甚の注意を拂ふ可き 2 條件は (1) 熔銑爐加炭作用の制限 (2) 高溫度流出湯を得る事即ち熔銑爐過熱作用の適當なる應用 でありと結論し、要は熔銑爐熔帶を可及的に淺くし且熔湯の此帶通過速度を可及的に大とし且高溫度流出の湯を得んとするにあつて裝入珪素鐵の比較的により多し事と送風量の多い事が特徴である爾來該研究の學術的意義を明らかにす可く多くの定量的實驗を遂行し其結果を一

括して本論文を作製した次第である。

さて本研究は先述の如く學術的意義を明らかにする事を主目的としたのであるが工業的意義を没却せざるため小規模ではあるが大規模實驗と同じ形式の爐を設計して實驗した一方更らに全く同じ條件で大規模實驗を施行し同様の實驗結果に到達し實驗者として非常に満足して居る次第であるが此處に述ぶるのは小規模の基本的研究の部であつて大規模の部分は近く別に發表する豫定である。

實驗裝置の説明 (1) 熔銑爐の構造 熔銑爐は第特圖の如き形狀を有し(寫眞参照)内徑21吋にして爐高は風箱の位置より任意に變化し得る4個の爐體より成立す而して本研究中爐高の大とあるは4部全部を使用せる場合で低き場合は3部分よりなるものとす即ち全體として18吋の高さを減少せしめたる場合なり。

羽口は3個、6個、8個と自由に變化し得而して各直徑の許容最大3吋までなり。

即ち次の組合を得たるものとす。

羽口數	3	3	3	4	4	4	6	6	6	8
羽口直徑	2"	2½"	3"	1½"	2"	3"	1½"	2	3	2
羽口比	1:37	1:24	1:16	1:50	1:28	1:12	1:32	1:18	1:8	1:25

羽口比 = $\frac{\text{羽口面積}}{\text{爐腹面積}}$

(2) 送風機 送風機は三國鐵工所製 (Origine Special High Pressure Blower Vertical Type) No. S-(3) 號を使用し東洋電機會社製 5PH 電動機を以て回轉數を任意に變化せしめ以て連結送風機の送風量を任意に變化せしめ得るものとす。

(3) 流出溫度測定 (報告参照) 熔銑爐の流出湯を直ちに約20貫入りの取鍋に移しジョンソンマツサー製白金-白金ロジューム Thermo-Couple を挿入し溫度を正確に測定せり(保護管として珪素管を使用す)而して溫度計は豫め純金純銀を以つて補正せり。

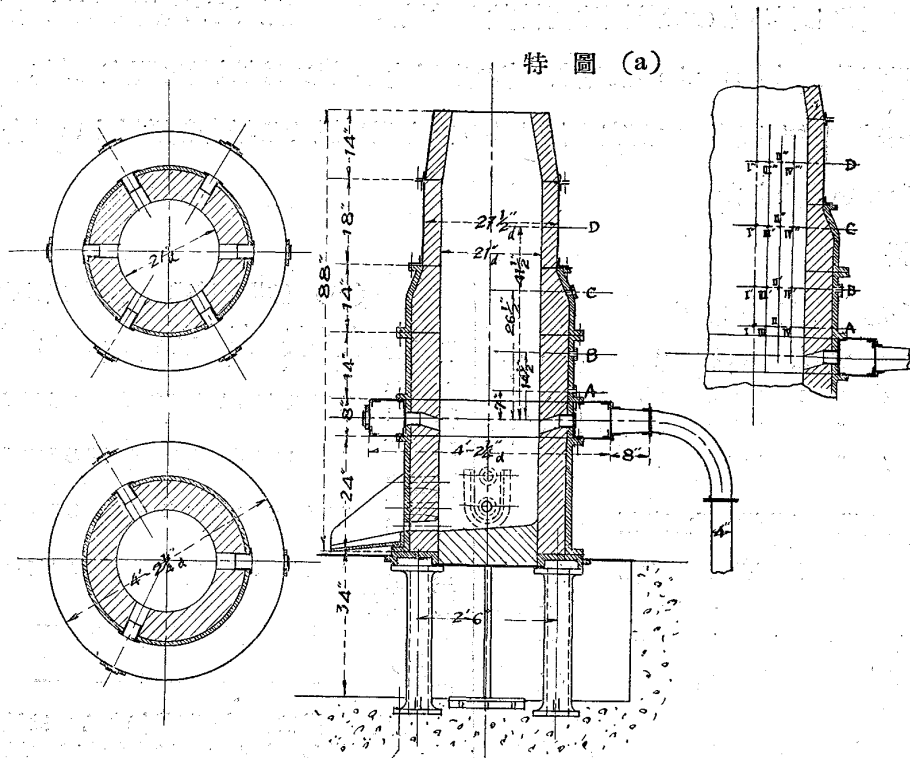
(4) 燃燒瓦斯の分析 オルサート式瓦斯分析裝置を以つてCO₂, CO 及 O₂ の量を測定す而して其燃燒瓦斯採取方法は熔解時間の経過に従ひ同一實驗中 A, B, C, D, 各面の同一部例へば I, I', I'', I''' 部の試料を次記の方法によりて同時に採取し得る如くせり(爐高の低き場合は當然 I''' 部を除くものとす)。

即ち羽口より送風せる壓風の爐高の上昇する時保つ瓦斯の平衡状態を完全に知り同一操業例へば3羽に(各直徑3")の場合に I, I', I'', I''' II, II', II'', II''' III, III', III'', III''' IV, IV', IV'', IV''' 部を各實驗毎に即ち4回の實驗に於て測定し即ち同一實驗を4回繰り返して該操業の燃燒状態を決定せるが如し。

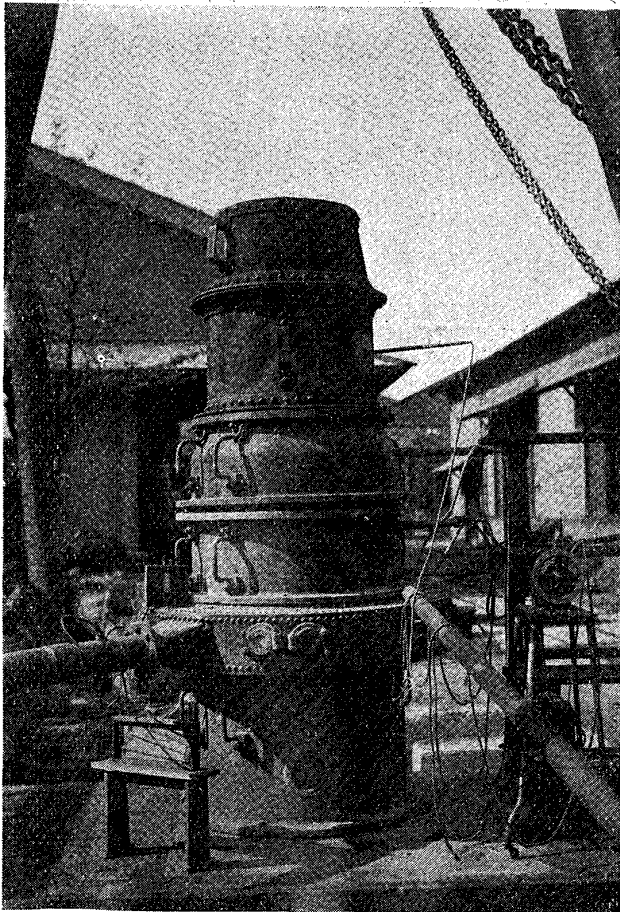
即ち水冷 (Water Cooling) せる瓦斯採取器を A, B, C, D, 各面の一部例へば I, I', I'', I''' に挿入して之を1個の共通真空ポンプに連結して同時に各部の燃燒瓦斯を採取せるものとす。

以下の瓦斯分析圖で横軸は CO₂, CO O₂ の Vol. % を示し 縦軸は羽口水準よりの高さ(吋)を示し又高さ中 I, I', I'', I''' (又は I, I', I'') II, II', II'', II''' (又は II, II', II'') IV, IV', IV'', IV''' (又は IV, IV',

IV") とあるは該高さに於ける爐内の該部 (爐圖参照) を示すものとす。



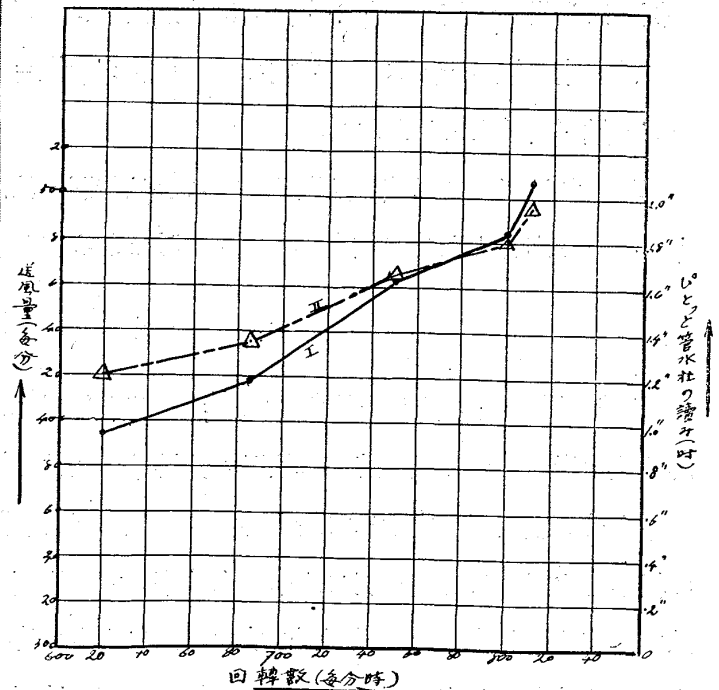
熔銑爐寫眞圖



特圖 (b)

回轉數 (毎分) と送風量との關係

- ① 送風量 (立方呎)
- ② びとつと管水柱の高さ



特圖 (a) は爐の圖であり。特圖 (b) は送風量測定の參考圖である送風量は連結電動機の回轉數を變化して任意に變化し得るもので此圖は回轉數と送風量との關係を示す、即ち送風量は Pitot tube に依りて測定す送風管に Pitot tube を取付け管の全面積を通じて送風量を測定し、其平均値を示す部分に再び取付け正確に測定した。本研究は毎分 400 立方呎送風せる場合を送風少い場合とし 500 立方呎送風せる場合を多い場とした。

(5) 原料

(イ) 原料の組成

銑名	T.C%	Si%	Mn%	P%	S%
I	3.96	0.78	1.06	0.355	0.02
II	3.86	1.98	1.23	0.283	0.02
III	4.39	0.67	1.60	0.310	0.02

何れも小
割印度産
ばーん鐵
を使用せ
り

(ロ) 珪素鐵 滿俺鐵 軟鋼板屑

名	T.C%	Si%	Mn%	P%	S%
珪素鐵	—	85.4	—	—	—
滿俺鐵	7.03	—	75.1	—	—
軟鋼屑	0.19-0.21	—	—	—	—

(ハ) 骸炭と特殊燃料 組成は次の如し

骸炭名	假比重	眞比重	比氣孔率	V.M	F.C	S	發熱量	灰分	水分
舍密特三菱青印	1.23	1.78	31	1.816	88.72	0.369	7,061	7.460	2,004
三菱青印	1.15	1.78	36	2.69	89.36	0.518	7,264	7.91	1,795
三菱青印	1.17	1.74	36	3.05	83.53	0.780	6,935	12.33	1,741
三菱青印	1.24	1.82	28	2.78	80.16	1.191	6,524	16.93	1,818
レトルト炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—
リグノ炭	—	—	—	—	—	—	—	—	—

備考 骸炭は特別の記載無きものは總て大阪舍密特甲炭を使用し他は骸炭性質の差異と加炭、流出温度の研究に於て使用せるものとす。

(6) 1 掛の装入物 1 掛の装入物は Pig+Scrap=20 貫とし珪素鐵、マンガン鐵をこれに混合装入する事而して此珪素鐵及マンガン鐵は 20 貫に加へたる總貫數より % を計算して装入 % とし示す。

例へば 1 掛 20 貫の Pig+Scrap に珪素鐵及マンガン鐵各 1 貫目混合熔解せる場合

$$\text{珪素鐵} = \frac{1}{22} \times 100 = 4.5\% \quad \text{マンガン鐵} = \frac{1}{22} \times 100 = 4.5\% \quad \text{此場合は装入珪素鐵及マンガン鐵 4.5\% とせるが如し。}$$

(7) 初込 (又は床積) 骸炭量 これは特別の注意なき場合は 100kg 而して高さは羽口水準以上 18 吋の高さとなる又爐底よりは 30 吋となる。

總論

熔帶の研究と集中熔解法の意義 著者は従來の研究によりて低炭素セミスチールの生産即ち熔銑爐加炭作用の制限は熔帶の位置と其熔帶に於ける熔湯の通過速度を中心とする研究の要を認め遂に集中熔解法なる一方法にて最も容易に加炭作用を制限し得る點を述べた次第である。即ち加炭作用の根本を支配するものは羽口水準以上熔帶までの範圍に於ける以上の條件にありと結論し爐底の加炭及び固相上の加炭作用を重要視せず爐構造によりて容易に改良し得可しと推定した即ち加炭の根本を支配する熔帶の研究が明瞭になつて後解決す可き簡単な事柄である依つて本項に於ては此熔帶の研究を進め集中熔解の意義を明らかにしたいと思ふ、本項は以下各項の總論であると同時に結論であり以

下各項の研究は此總論の證明である。

(1) 加炭作用に關し現今唱道さるゝ識者の説明

(イ) 熔銑爐操業に於ける加炭作用の説 Johnson⁽¹⁾氏は加炭作用を論じ鐵は固相上では炭素と長時間熱するも僅かに1.0%~2.0%の炭素の吸収あり液相でも中性又は酸化大氣中では2.5%程度しか吸収しない、即ち4.0%程度のCarbon absorptionをする熔銑爐操業は全く吸収に獨得の好條件を具備するものであると云つて居る、更に論じて鑛石からの分離純鐵の微粒はCO又は $2CO = C + CO_2$ の反應に依る黒鉛に依り恐らく多少の炭素を吸収するものならんと云つて居る、此分離せる微細な鐵の落下速度は最初は比較的少で次第に固相の骸炭にふれて加炭して落下し漸次溫度上昇し熔解して所謂Journey of Tricklingを試み落下速度を高むるも接觸骸炭の表面は粗であり多孔性であり且つ互に密着して居るので熔鐵の通路は粗であり困難あり又高速度瓦斯上昇に依る落下速度の減少は鐵の加炭作用に有利なる可し氏は更に附言して曰く、此熔銑爐加炭作用は他の如何なる化學よりも明瞭になつて居ないがMoisson其他の實驗では極端に溫度高い電氣爐で Fe_2C の如き(9.7%C)多くの炭素含有の化合物の生成があるし他の條件同一なれば兎に角加炭作用は溫度に影響をうけるべし同時に生産鐵の單位量に對する爐床の全骸炭量の多きに比例して加炭作用多かる可し又骸炭の性質が加炭作用に主要なる影響あり例へば木炭使用は骸炭使用に比して炭素含有多しと云ふ。

次に米國のBureau of Mines⁽²⁾の一報告を通覽すると熔銑爐生産の鐵が小粒時期即ち漸く液相に移る状態にて既に生産鐵の炭素分の約1/3の炭素を含有せりと云ふ即ち生産鐵の炭素3.40%の時此の時期に1.3%の加炭あり他は羽口まで吸収すと云ふ。

Michel⁽³⁾氏は熔銑爐加炭作用を論じ、加炭は液相に起こるを述べ珪素の多量及び爐床の溫度低き時が加炭作用の制限に好都合であつたと發表して居る。

以上斷片的ではあるが熔銑爐操業即ち猛烈なる還元性大氣中の操業でも加炭作用の大部分は液相で起ると云ふ事が近世一般の解釋の様に思はるゝ。

(ロ) 熔銑爐操業に於る加炭作用の説 海外の研究者に依りて發表されしセミステール加炭に關する論文中2,3,のものを引例すればH. Field⁽⁴⁾, Dr. Stead⁽⁵⁾, J. E. Hurst⁽⁶⁾, A. Campion⁽⁷⁾, S. G. Smith⁽⁸⁾, J. Grenann⁽⁹⁾, Vulcan⁽¹⁰⁾, Klingenstein⁽¹¹⁾氏等のものに於て何れも熔解後の加炭作用を論ずるもの多く僅かにS. G. Smith氏が鋼は加熱さるゝや否や加炭を受け熔解帯まで連続すと云ふ。又J. Grenann氏は鋼は熔解する前には著しい吸収はしないが1.0%の加炭ありと云ふ。

特に注目すべきは鋼試料の周圍一様に炭素の吸収を見るは瓦斯よりの吸収であると云ふて居る。

本邦では平岡氏が加炭作用を論じて居らるゝが氏は瓦斯大氣の加炭に關し一見解を有せられて居る即ち羽口面積の小なるものは熔銑爐式的作用を増加して加炭を増し一段羽口は二段羽口に比しCOの生成が多く加炭作用大なりと論ぜらる、氏の實驗では一段の場合の加炭率が2.5%~2.9%であり二段の場合2.3%~2.6%であると云ふ。

以上内外の論者の主張は何れも熔銑爐操業の加炭作用著大なるを述べ全炭素 3.0% 以下の鑄物の生産頗る至難なるを述べて居る又熔銑爐操業が Oxidizing Melting であるから固相上の加炭が少ないのは當然であるが諸氏の説はまちまちである。

其中で H. Field, Klingen Stein 氏は熔解時間の経過によりて熔帶の位置が下降し加炭作用が少なくなつたと報告し初込骸炭量の低下方面より熔帶の位置を論じて居るが定性的の實驗結果であり低炭素鑄物としては僅かに全炭素 2.8% 程度の白銑を中心として論じて居るのである又大體に於て是等の論者も結局 Dr. Stead の主張であり實驗結果であつた例の熔銑爐操業では 3.0% 以下に炭素を低下せしむる事は至難であるとの説に一致して居た。

併し各種工業の進歩は特殊鑄物高級鑄物の要求を生ぜしめ安價なる熔銑爐操業に依る高級鑄物の製造研究も漸く旺盛になつて來た就中最も注目し値する新研究は Thiessen Emmel⁽¹²⁾ の方法に依る低炭素鑄物の製造である但し特許に屬し其方法は明瞭でない他の 1 は Corsalli's⁽¹³⁾ の方法である装入軟鋼板量の多い事而して送風量の多い事は著者の研究と類似して居るが Milk of lime で Cover せる骸炭の使用と珪素鐵、マンガン鐵の混合は特殊の Auxiliary apparatus を設けて居る事が特徴の様であるが定量的の報告もなく其製造法の學術的意義も明瞭でない。

(ハ) 文献上よりの考察と著者の研究 以上の斷片的の論文では明らかに熔銑爐操業にしても熔鑄爐操業にしても加炭作用に關する根本的研究としては不充分であり全く定性的の範圍を脱して居ない。

最近 Mackenzie⁽¹⁴⁾ 氏は加炭作用を論し其多少を左右する條件として、

(1) 熔帶の溫度 (2) 熔帶に於ける時間 (3) 燃焼の状態 (4) 装入物の分析

とを揚げて居るが要するに現今の加炭作用を論ずるものは以上の 4 種に關するもの多く甲の論者は(1)を重要視し乙は(3)を重要視し更に進んで丙の論者は爐底の吸收を重大視して居る現況であつて基本的研究を基礎として加炭作用を論ずるものは殆どないと云つてよい。

著者は數年前よりセミスチール製造の研究を開始し漸次低炭素セミスチールの優秀性をみとめ次で加炭作用を研究し遂に加炭作用の制限は熔帶の位置を羽口面より可及的に低くし且熔湯の此の帶の通過速度を大とする事即ち集中熔解法と命名せる方法に依りて得らるべき事を發表したのである。

而して羽口面より可及的に低く熔帶を構成せしめ且其範圍を可及的に狭くするには Velocity of entrance air を可及的に少とする目的で羽口面積を大とし熔湯の此帶の通過速度を可及的に大とし熔帶の有効炭素との接觸を可及的に小とする目的を以て送風量を多くしたのであるこれが著者の命名した集中熔解法の意義である。

一方著者は從來より低炭素高珪素セミスチールの優秀性を析出黒鉛の方面と初期晶開始溫度方面より論じたのであるが此の低炭素高珪素の鑄物の製造には多くの珪素鐵の混合を必要とす然るに熔銑爐操業で多くの珪素鐵を装入すると著者の實驗では多量の送風を必要とするを以て良く燃焼し此の發熱

量の結果高温度熔解の湯を得ると同時に炭素の制限に都合良きを知つた。即ち炭素を低下し1部は燃焼して熱を發生し熔湯の温度を上昇し同時に熔湯の酸化をふせぎ初期晶開始温度低き優秀鑄物が出来る事が明瞭になつた。

以上が著者従來の研究の紹介であるが此の集中熔解法の定量實驗を遂行せんとし工業的應用と離れず又學術的意義を没却せざる意味で小規模の爐を選んだ次第である。

(2) **熔帶 (Melting zone) の意義** 論者は爐中温度の最高なる部分は羽口水準以上一定の距離にあり是れ即ち鑄鐵の熔解する所即ち Melting zone なりと云ふ之は甚だ不明瞭な定義であつて今精細に其状態を考察すると、

羽口よりの送風は骸炭に接し $C + O_2 = CO_2$ となり。

一方新鮮なる骸炭に觸れて $CO_2 + C = 2CO$ の反應を呈す。

これは前反應より發熱少なき結果温度の上昇及び瓦斯の爐内上昇は前記の反應を助長して爐内の温度下降すると云ふ。

併し更に此事實を精しく考察すると二見解が生ずるのである即ち其1は



完全なる CO_2 の生成は O_2 と燃焼物の完全なる混合に於てのみ得らるゝとし有名な Boudourd 氏の實驗に基礎を置き熔銑爐羽口直前は $1,000^\circ C$ 以上であるから直接生成物は CO であると云ふのである。

他の一見解は Gas Producer の理論によりて直接生成物は CO_2 であり $CO_2 + C = 2CO$ の反應を生ずるから CO が爐内燃焼の終局のものであると云ふのである。此論は一般に信じられて居るが著者の實驗結果からも此説を肯定する多くの事實を認め得た依つて此説に立脚して論ぜんとするものである即ち以下本研究各項で明瞭である如く熔銑爐内の燃焼状態を考察すれば羽口よりの送風で當然 $C + O_2 = CO_2$ で CO_2 に富む帶を形成し此反應は發熱であるから一般に CO_2 の多き部分が最高温度を呈し漸次此帶より爐内上昇位置に従つて温度を下降す即ち鐵の熔解温度より遙かに高い温度帶を形成して居るのである此點が更に精細なる研究を必要とする點である著者は多くの實驗結果熔帶とは世の論者の主張する如き極めて小部分に限られた部分にあらざる事を知つた即ち世の論者の定義上の Melting zone なれば即ち鐵の熔解する能力を有する部分なれば最高温度帶を意味するのは不適當である事を知つた次第である依つて著者は鐵を熔解し得る能力のある部分を熔解能力帶 (Melting ability zone) 即ち鐵を熔解し得る能力のある部分の意を含めんとするので斯くの如く命名した。

即ち順序として世の論者の Melting zone の意義を明らかにし内外の代表的2論文を引例せんとす。

1) は 1913 年 America の Bureau of Mines で遂行された A. W. Belden 氏の實驗である著者は 1914 年に發表された Lebor⁽¹⁶⁾ 氏の論文及び本邦平岡正哉⁽¹⁷⁾ 氏の論文で知つたのであるが Belden 氏は熔銑爐に骸炭のみを装入して爐内各部の瓦斯分析を施行して CO_2 最も多く CO, O_2 の少ない部分

を測定し羽口水準より 500mm の高さの間に所謂 Melting zone を命名して居られる而して此帯が爐内最高溫度帯で此帯で熔解が完成されると云つて居る而して此時が最も理想的であつて此帯以外の酸化性の烈しき部分で熔解すれば酸化す可しと云ふ此 Belden 氏の理想的熔帶即ち所謂 Ideal Melting zone と云ふ言葉は Osann⁽¹⁸⁾ 及び Prof. Mathesius⁽¹⁹⁾ 氏等に依つて引例されて居る但し著者の實驗上より Belden 氏の Ideal Melting zone の決定は稍不完全である點を知つた。

2) は 1925 年平岡⁽¹⁷⁾氏の發表された論文である氏は Belden 氏の實驗を引例して多くの實例と經驗より氏獨特の公式を出して頗る有益なる論文を發表されて居る、氏は世の所謂最高溫度の部分即ち Belden 氏の Melting zone を燃焼帶とし之は主として過熱を司ると云つて居られる即ち Dr. Moldenke の熔帶直前で熔解を開始し而して drop of iron が熔帶で過熱される時高溫を得ると云ふ説に反對して居られる但し世の論者の認むる所謂熔帶とは爐内の溫度最も高き部分を稱るものなるを以つて此所まで地金が熔解せず固體で降下すると云ふ事は無論なく Belden 氏の實驗の不完全であるのも此點にあるのであるが著者は種々の實驗結果から先の Dr. Moldenke の説即ち熔帶直前で熔解し熔帶で過熱される様な理想的の操業を完成せんと努力して居るのであるが此操業こそ著者の所謂集中熔解法であるが一般には此 Dr. Moldenke の如き操業 (Dr. Moldenke は加炭作用については論じて居ない即ち熔帶の研究に述べて居るのである) は平岡氏の論究の如く理想的でないかも知れないが低炭素セミスチール製造には最も大切な事で研究の結果此熔帶直前で熔解し熔帶 (古の所謂) で過熱ししかも酸化せず高溫度流出を得る操業こそ低炭素セミスチール製造に最も必要な事を知つた。

何となれば著者の研究によれば以上の所謂熔帶が加炭作用に最大の影響を有するからである。

今著者の熔帶の見解を述べんに装入物は先豫熱帶を通過し溫度の上昇するに従ひ爐内下降に従つて熔解能力帯に落下して熔解を開始し漸次最高溫度帯に落下し過熱され羽口以下の僅かに Radiation heat を以て保温され爐底で溫度を下降し流出されるのである。而して此最高溫度帯も著者の研究では實に 1,700°C 以上であつて熔解帯、過熱帯と區別するも結局程度の問題で鐵は白鉄なれば既に 1,300°C 以内で熔解し (Walter Mathesius⁽²¹⁾氏は熔銑爐操業に依る白鉄の過熱は不可能であると云つて居る) 灰鉄なれば黒鉛の析出があり今結合炭素 0.9% の鉄とせば其熔解溫度は 1,500°C 以上である。即ち装入物地金自身熔解溫度帯で熔解を開始し直ちに過熱の操業を受けるのであつて世の熔帶の意味から云へば著者の命名せる熔解能力帯は 1 種の熔帶でもあり又過熱帯でもある。著者の熔解能力帯及び爐の最高溫度帯と區別するのが妥當であると思ふ再言すれば著者以下の研究はセミスチールの研究であるから軟鋼板の熔解能力を有する部分を總べて熔解能力帯と稱し此帯内に最高溫度、燃焼帶 (羽口附近の最も酸化性に高む部分) あり爐底帯 (羽口水準以下) と區別せんとす。

即ち熔解能力帯は或意味で熔解帯でもあり過熱帯でもあり實驗の結果熔解能力帯は總て過熱作用を遂行するものなるを知つたのである。即ち過熱は熔湯の落下速度に重大なる影響を有する點が檢定されるのである換言すれば熔解能力帯に於て一定の時間を與ふれば當然過熱を受けるのであつて此意味

に於て Belden 氏の CO₂ に富む部分の熔帶としての定義及び從來の論者の如く熔帶は爐内最高溫度帶を意味するのであるとの定義も適當で無いと考へた。

即ち著者の命名せる熔解能力帶は平岡氏の所謂熔帶を含有すると同時に 1 種の過熱帶であつて要する所は著者が先に述べし如く Dr. Moldenke の熔帶 (著者の命名では爐内最高溫度帶) 直前で熔解する而して直ちに高溫度の所謂熔帶を通過せしむる事が出來得れば最もセミスチール製造に好都合であつて此處を著者は集中熔解法と稱したいのである換言すれば熔解能力帶をして可及的に淺くし然かも高溫度の湯を出すに云ふ事が著者の苦心する所であつて以下の研究は終始この處の研究である。

而して第 1 に研究を要す可き問題は如何にして此の熔解能力帶の範圍を極少し得るかであり。第 2 に研究を要するものは如何して早く此熔解能力帶を熔湯をして通過せしむるかと云ふにあり。第 3 は高溫流出を得ると云ふ事である以下の基本的研究に於て大略其熔解法の解決に達したもので以下本總論に於ては熔解能力帶は如何に爐操業に依りて變化するか、熔解時間の経過との關係又爐内最高溫度帶とは如何なる溫度を示すかと云ふ方面の概括的研究を述べ加炭に關する著者の研究の正當なる點を主張せんとするものである。

(3) 爐操業の變化と熔解能力帶及び爐内最高溫度帶との關係 著者は先に内徑 24 吋毎時熔解量 1 噸の操業に於ける實驗で次の事實を知つた。

毎分の送風量約 1,000 立方呎、初込裝入炭裝入物其他の條件全く同一なる場合。

(1) 羽口比 1:20 なる場合 4 羽口操業では加炭作用は少いが流出溫度低し。

(2) 羽口比 1:30 なる場合 3 羽口操業では加炭作用は多いが流出溫度は頗る高い。

(3) 羽口比 1:20 なる場合 3 羽口操業では加炭作用は少いが流出溫度は (2) の場合より低い。

著者は 3 羽口で羽口比 1:20 の場合は熔帶の位置も比較的 low 且其帶の熔湯の通過速度も比較的早いから加炭も少いし、且流出溫度も比較的に高いと推定し、又 (1) (3) を比較すると送風量同一なれば確に (1) の操業では羽口個々よりの送風の風速が大である。著者は此 Velocity of entrance Air と云ふ問題に非常に興味を有し熔帶決定には送風壓方面より寧ろ此速度の研究が重大であると思ふ。

(1) (2) の操業の比較では當然 (2) の風速が大で (2) (3) では (2) の方が大である。

以上の實驗より推定して著者は所謂集中熔解法の必要を痛感したのであるが以下更らに定量的に實驗したるを以て 2、3、研究せん。

實 験 の 部

以下の實驗は總て緒言の内徑 21 吋爐である。

(1) 3 羽口操業 (羽口比 1:24)

實驗番號	羽口直徑(吋)	送風量/毎分 ³	裝入炭炭量	珪素鐵	マンガン鐵
(イ)	2½	500	15%	3.2%	1.4%
(ロ)	"	"	"	4.8	"

(イ)(ロ)とも装入軟鋼板 70% の装入實驗で (イ) はシャール屑 (ロ) はポンチ屑を装入した。第 1 圖は其實驗結果で横軸は吹入より經過せる熔解時間 (分) を示し縦軸は各熔解時間に流出せる湯の流出溫度、炭素量及び風壓の變化を示して居る (1) (2) (3) …… は採取時期と其試料の番號である湯の最高溫度は $1,490^{\circ}\text{C}$ に達して居るが本操業は理想的の操業法の一つで更に熔解時間を經過せば實に $1,500^{\circ}\text{C}$ 以上に至るものである。

熔解能力帯決定の實驗 鐵棒を装入口より 9 本降下せしめ吹入後 20 分の後上昇せしめ装入口より熔解せず残留する部分の長さを測定したのであつて此長さで大體の爐内熔解能力帯を推定し得、かかる實驗を 2 回施行して平均値を求め羽口水準よりの能力帯を決定したのである。即ち中心部は羽口水準より 14" 而して漸次裏付 (ライニング) に至るに従ひ、19" 次は 21" と熔解能力帯が漸次羽口面より高まつて居る。第 2 圖の $abc'b'a'$ 帯が所謂熔解能力帯である。ABC 面は瓦斯採取面で I. I', II. II', III. III', IV. IV', IV'' 部の瓦斯採取は此面より試みたのである。

裏付煉瓦の侵蝕最も烈しき部分と爐内最高溫度帯測定實驗 第 2 圖の E 面は煉瓦の侵蝕最も烈しき部分であつて羽口水準以上 9" の距離にある此部分の上下に爐内最高溫度帯の存在を推定し得るのである又 D 面は初込 (又は床積) 骸炭量の位置を示す。最高溫度帯の決定は燃燒瓦斯の分析と爐内溫度測定の方法を採用した。

(1) 燃燒瓦斯の分析 第 3 圖 (a) (b) は其分析結果である、此燃燒状態は以下の研究で精細に述べるが此處では特に熔帶の概念を明らかにするため II. II', II'', IV. IV', IV'' 部を分析した。

第 3 圖に於て分析試料の採取時間は吹入後 a は 5 分、b は 15 分、c 20 分、d 25 分、e 30 分、f 35 分、g 40 分後採取せるを示す。

以下瓦斯分析表で a, b, c は同様の意味である。

本研究で次の點を知る。

- 1). 爐壁に向つて IV. IV', IV'' 部は一般に CO_2 の値が多い。
- 2). 一般に B 面即ち IV', II' は CO_2 の値が最大である。
- 3). 一般に C 面に於ても CO_2 は比較的多い。
- 4). A 面即ち II. IV は O_2 が非常に多い。
- 5). 一般に燃燒状態は良好であつて CO の値は少い。

此分析結果から爐内最高溫度帯は裏付煉瓦の侵蝕最も烈しき部分を中心として A 面 B 面附近に存在するを知る。

(2) 爐内溫度測定實驗 此爐内溫度測定は著者の研究中最も困難のものであつて困難したのであるが幸に都合良く測定し得て總ての關係が明瞭になつた。

但し白金-白金ロジウム合金の Thermo-Couple を直接熔帶に挿入したので $1,700^{\circ}\text{C}$ 以上は測定が不可能であるが、兎に角熔銑爐は最高 $1,700^{\circ}\text{C}$ 以上の溫度を有する事が明瞭になつた。著者は此測定

より考察して最高温度は 1,700~1,750°C に達す可く乃至 1,800°C 以上の温度の上昇は當然あり得る事と考へらる、本研究では熔帯の決定に必要な無から此程度で満足したのである。

第4圖は其實驗結果であつて横軸は温度、縦軸は羽口面よりの爐高の高さで I. I', II. II' II'', IV. IV'. IV'' の意味は瓦斯分析の夫れと同様である、吹入後5分~10分で測定した。熔解時間の経過に依る關係を求めた結果が第5圖である、此實驗で爐内に於ては吹入直後温度最も高きはA面で吹入後10分以上ではA.B面とも1,700°Cに達するを知つた、即ち先に推定せる如くA.B面間は大略爐内最高温度帯である。

而してC面でも1,500°C程度に達するのであるから能力帯と最高温度帯の區別は明瞭で無いが兎に角A面B面の間を中心として上下に1,700°C以下の爐内最高温度帯の存在するを知る。又A面に於て酸素の最も多い部分は明らかにBelden氏の定義せるMelting zoneの範圍外であるが、著者の測定では明らかに爐内最高温度帯の一部を形成して居る。

又此實驗で熔解開始帯(能力帯の最も高き部分即ちa b c b' a')は1,500°C附近であつて此部分より直ちに1,600~1,650~1,700°Cの各層が存在し此層に於ける熔湯の通過速度の小さは當然各層とも所謂Melting Zoneの働きを司るものであつて過熱帯である、先に著者が熔解帯、過熱帯との區別が至難なりと斷定したのは此點である。

(2) 6 羽口操業 (羽口比 1 : 32)

實驗番號	羽口直徑(吋)	送風量/毎分呎 ³	裝入燄炭量	珪素鐵	マンガン鐵
(イ)	1½	500	15%	4.5%	3.2%
(ロ)	"	"	"	"	"

本操業も後述の如く理想的操業法の一つであるが羽口直徑が極めて小であるから、前實驗より羽口個々の送風速度は大である、實驗結果は第6圖の如くである。何れもポンチ屑70%の裝入實驗である。備考(ロ)は特殊の操業で流出温度は稍低い。

熔解能力帯決定實驗 第7圖が其結果で、煉瓦の侵蝕最も烈しき部分は羽口水準より12"である熔解能力帯が前實驗より高い。

(1) 燃焼瓦斯の分析 燃焼瓦斯の分析より考察せば状態は頗る良好であつてB面C面とも餘り變化無く、第8圖は其結果で、熔解能力帯及び爐内最高温度帯が羽口面より比較的高い事は容易に推定されるのである。

(2) 爐内温度測定實驗 第9圖は其測定結果であり第10圖は熔解時間の経過との關係である第9圖より考察する時一般に吹入直後はA面よりB面が温度は高い、第10圖よりA、B面とも吹入後10分の後1,700°C以上になる。然かも煉瓦の侵蝕最も烈しき部分が羽口水準より12"に存在するを知る時爐内最高温度帯はB面より稍高い事が推定される。又熔解能力帯は前實驗より遙かに高い。

(3) 6 羽口操業 (羽口比 1:8)

實驗番號	羽口直徑(吋)	送風量/毎分呎 ³	裝入骸炭量	珪素鐵	マンガン鐵
(1)	3	500	15%	3.2%	1.4%

裝入軟鋼屑 70% シャー屑の實驗結果で第 11 圖の如し。

熔解能力帯決定實驗 例の如く決定した結果が第 12 圖である。又第 13 圖は爐内温度の測定結果である。而して煉瓦の侵蝕最も烈しき部分は羽口水準以上 7" の部分で吹入後 12 分の間では A 面が高温度である。B 面の温度比較的に低いのは此操業の羽口よりの送風の分布が良いので骸炭の燃焼が良く吹入後 12 分以下で既に初湯の流出が始まつて居る事と一致して最高温度帯が II 及び IV 部でも前實驗即ち羽口比 1:32 より低い點が推定される、熔解能力帯も前實驗より遙かに低い事は容易に考へられる、又 IV 部の瓦斯を分析せるに本操業は送風壓が低いから爐壁に向つて送風多く酸素の分布が頗る多いのである。即ち此帯は温度が最も高く、又燃焼の盛んな部分である。

本研究よりの推察

(1) 熔帯 (熔解能力帯) 及び爐内最高温度帯は送風壓に影響される事も勿論であるが Velocity of entrance Air の影響が一層重大である。

(2) 同一送風量 同一羽口數の場合羽口個々の大いさ大なるものは送風壓も低いが當然風速も低い従つて一般に熔帯も低いと考へられる。(實驗 2, 3, 比較)

(3) 同一送風量 同一羽口比の場合羽口個々の數少いものは送風壓同一でも個々の羽口を通過する速度が小であるから熔帯の位置は低い。(實驗 1, 2, 比較)

(4) 爐高の低いもの又は裝入物高さの低いものは送風壓が低いから當然熔帯を低める。

(4) 初込 (又は床積) 骸炭量の變化と熔解能力帯及び爐内最高温度帯との關係

此問題はセミスチール製造に於て最も重大のものであるが定量的に定められたる實驗結果は殆んど無い、著者は從來より裝入炭の増加は一般に熔帯の位置を高めるとの見解を持し従つて加炭作用増加の主因となると報告した次第である。

平岡氏は同一操業では骸炭量の多少は熔帯の位置に關係せずとの見解を有せらる。而して、平岡氏は S.T. Felton 氏 (平岡氏引例) の骸炭使用量の増加は地金の熔解を爐内高き所に遂行せしむ可しとの説に反對して居る。著者は骸炭使用量の増加は一般に熔帯の位置を著しく高めるものと考察せる事は先述の如くであつて、セミスチール加炭作用の使用骸炭量の増加とともに増加する主因は此熔帯の位置の上昇に歸して居る次第である。此場合使用骸炭量の増加は熔解能力帯の位置を高めるものである事は次の實驗で明らかである従つて爐内最高温度帯の位置も著しく上昇する、即ち使用骸炭量の増加は集中熔解法に反するものであつてセミスチール製造には最も避く可き事である。

實驗の部

(1) 6 羽口操業 (各直徑 3") 即ち前實驗 3 と同様の操業で本項では總て熔解裝入物を裝入せず唯骸炭のみを裝入口まで充填して前實驗 3 と全く同じ操業を施行した。

熔解能力帯の決定實驗 例の如き方法で求めた結果が第 14 圖 $\triangle abc b' a'$ 以下の帶であつて著しく高いのである即ち羽口水準より約 30" 以上に能力帯を形成する換言すれば羽口水準より 40"~50" と云ふ高い初込骸炭量を使用すれば當然同一操業では此羽口水準以上 30" と云ふ所で熔解能力帯が形成されるのであつてかゝる場合に於ては熔解能力帯は一定であるが、これは頗る非實際的であつて一般には此種の初込より遙かに低いのであるから、初込骸炭量の増加は熔帶の位置を高めると考へて良いと思ふ。

爐内最高溫度帯の決定 第 15 圖は熔解時間の経過と各部の溫度との關係を示す。吹入後 14 分程度で II" IV" 部即ち羽口水準より約 30" の所で既に 1,600°C 程度の溫度である。此實驗からも初込骸炭量の増加は熔解能力帯の位置を高めると斷定し得るのである。

(2) 6 羽口操業 (各直徑 1½") 即ち前實驗と同様である爐内最高溫度帯の決定實驗を遂行した結果が第 16 圖である。

此實驗も前實驗と良く一致する。

此處に注目に値するは兩實驗で初込充分なる場合は I II IV 部とも熔解能力帯の位置が大略等しくなつて來る 又初込充分なる場合は羽口比異なるも熔解能力帯は大體等しくなつて來る、但し實際には羽口比の大なるものは燃焼が早いから能力帯は低く形成されると考へるのが正しい。

(3) 3 羽口操業 (各直徑 3") 第 17 圖及び第 18 圖は其測定結果である。即ち前實驗の各直徑 3" 羽口數 6 個の場合と比較するに熔解能力帯及び爐内最高溫度帯の位置は殆んど變化が無い、著者は以上の實驗で送風壓羽口比及び爐高のみで熔帶を論ずる事の不可能なるを知り、初込骸炭量及び一般に使用骸炭量は熔帶を決定する有力なる因子であるとの結論に達した次第である。

本研究より次の結論を得 (1) 同一操業で初込骸炭量の増加は熔解能力帯を著しく高める、従つて爐内最高溫度帯の位置を高める。(2) 初込多きもの熔湯の溫度高きは正に熔解能力帯の高まりたるに依る。(3) 装入炭の増大は熔帶の骸炭を蓄積し従つて(1)と同様の結果となる。(4) 熔解時間の経過は明らかに熔解能力帯の範圍を擴大すべしもし装入炭の量が多ければ更に増大する。(5) 初湯は何れにしても比較的狭き熔帶を經過したるものである、但し非常に Excess の骸炭を使用すれば却つて熔帶は熔解時間の経過に従つて下降して來る送風量多き場合又は羽口比の大なる場合は特に此現象を助長する。(6) 以上の研究に依れば初込骸炭量を充分とし同一送風量で實驗すれば明らかに熔解能力帯及び爐内最高溫度帯は接近して來る、例へば羽口數同一即ち 6 羽口操業で直徑が 1½" と 3" の場合送風壓の比は 1:2 の程度で實驗せるに大なる變化なし、但し羽口面積の大なるもの骸炭の燃焼が早いのであるから熔解能力帯及爐内最高溫度帯は低いと考へるのが正しい、又此場合熔湯の熔帶經過速度は非常に大であるから加炭作用は小である。(8) Dr. Moldenke は初込骸炭量の上端で送風の酸素が消費盡す時 CO₂ が最大で此時に湯の溫度が最大であると云つて居るが、著者は此言は實に熔銑爐操業に關する一大警句であり一大名言であると思

ふ。酸素が存在するまで燃焼は遂行されるのであつて此酸素の消費と初込骸炭量と一致すれば熔解能力帯は高まるのであつて結果としては熔湯の過熱と云ふ事になつて来る。

(イ) 初込が充分であつて O_2 の Penetration が此上部まで達し得ぬとせば當然

$CO_2 + C = 2CO$ の作用が烈しくなつて来る熔解能力帯が低くなつて来る従つて湯の温度は低い。

(ロ) 同じ初込で O_2 の Penetration が此上端まで達すれば當然 CO_2 は最大であつて熔解能力帯及び爐内最高温度帯は高まつて来る結果として熔湯の過熱と云ふ事になるのである。

(9) Dr. Moldenke は又次の興味ある事を云つて居る羽口形状の高い形のものゝは上部下部よりの送風の通過速度を異にする結果上部よりの送風は徒らに CO を助長すると云ふ即ち羽口は flat のものが良いと云ふ。著者は本研究から推定し得る事は羽口面積を大とすると熔帯の位置を低めるに必要であるが此意味は羽口を可及的に flat にする事が必要で斯くして羽口面積、羽口比を大とする事が熔帯の位置を低める事に最も効果があると考へるのである。

(5) 送風量の變化と熔帯の位置

(イ) 3 羽口 (各直徑 3") の研究 例の如く装入口まで骸炭を充填し 3 羽口 (各直徑 3")

即ち羽口比 1:16 毎分の送風量 400 立方呎で實驗した而して各 IV IV' IV'' 部の温度を測定した。第 19 圖[△]の點線は夫れである。第 18 圖[△]即ち送風量の多いものと比較するに本研究では IV' 部が稍温度低い、又 IV'' 部も低い、換言すれば熔解能力帯は IV'' 部下に存するを知る。然るに吹入後 20 分の時送風量を多くして第 18 圖[△]と同様にせるに (此場合送風壓 2.4oz/ρ" が 3.1oz/ρ" に増加した) IV' 部は 2 分の後 1,700°C に達し IV'' 部は 1,580°C に達した此處で再び送風量を減じたるに 4 分の後 IV'' 部は 1,500°C に下り熔解能力帯及び爐内最高温度帯は其位置を下したのである。次に再び送風量を増加せるに 2 分の後 1,550°C になり更に 2 分の後 1,600°C に達した、實線は第 18 圖[△]即ち送風量多い場合を引例した。

(ロ) 6 羽口 (各直徑 3") の研究 (イ) と同様に施行した第 20 圖[△]は其の結果である此結果から送風量の少ない操業は熔解能力帯の範圍を低める事は前實驗と一致するが吹入後 16 分の後送風量を増加して 400 立方呎より 500 立方呎とせるに IV' 部は 1,650°C より 1,700°C に達し IV'' 部は 1,500°C より 2 分の後 1,580°C に達した此處で再び送風量を 400 立方呎に減じたるに IV'' 部の温度は再び 1,500°C となつて来た、此處で再び 500 立方呎とせるに 1,550°C となり遂に 1,600°C に達した。

實線は第 15 圖[△]即ち送風量の多い場合を引例した以上の事實より一般に送風量の増加は著しく熔解能力帯及び爐内最高温度帯を増加する一方である。

(6) 熔解時間の経過と熔帯の關係 從來の熔帯温度の研究で熔解時間の経過は明らかに熔帯の範圍を擴大して来る、即ち初湯は明らかに温度の低い状態で且熔帯の範圍が狭い状態で生産され

たものである、往年著者が一般熔銑爐操業鑄物が含有する黒鉛の析出状態を論じ初湯生産鑄物の黒鉛が薄物鑄物に於ても扁平長大の形状を採る事實を此温度低く熔帶の範圍の狭い熔解速度の最大に於て生産され熔湯中の Carbon が atomic として存し此 C が所謂 Neucleous の作用をするものと論斷した事は本研究に於て全く明らかになつたと考へる。同時に熔解時間の経過に依りて此黒鉛の物理的形狀の改良される事實に關する著者の考察も誤りで無かつた。即ち此事實は全く熔解時間の経過に依りて漸次熔帶の温度の上昇を來たし同時に熔帶の範圍を増加して來て熔湯の過熱作用と一致して熔體に於て良く $C + 3Fe = Fe_3C$ としての作用を促進したのである。

又著者が初湯はセミスチール熔解中加炭作用と云ふ方面より論ずれば最も理想的の操業であると論じた事も此點にあるのである。但しもし初込骸炭が極端に高き場合には前の研究で熔帶の位置は著しく高まるから其後の装入炭が減少すれば熔解時間の経過は却つて熔帶の範圍を減ずる場合もあり熔湯の通過速度の大と一致して却つて熔解時間の経過は加炭作用を減ずる事がある。

(7) 燃燒状態より視たる送風量の多少と熔帶の位置 第 21 圖 (a) (b) (c) は送風量少い場合の爐内中心部 I、I'、I'' 部の燃燒状態で送風の分布良好ならざるを示し第 22 圖 (a) (b) は送風量多く送風の分布良好なるを示す即ち I' 部に於て CO_2 の値が最も多く爐内最高温度帶を示して居る。即ち本研究と前の熔帶測定時間と参照すれば送風量の少い場合一般に熔解能力帶及び爐内最高温度帶は羽口水準より低い事は容易に推定せらる可し。

(8) 熔銑爐加炭作用に關する研究

(イ) 固相上の加炭作用に就て 先に述べし如く著者は固相上の加炭作用を重要視せず加炭は熔解直後急に増加すと考察したのである。

實驗の部

今ポンチ屑 T.C 0.19% の試料を熔解實驗中熔解開始部分及び全く固體で表面や、酸化せる試料を分析せるに次の結果を得。

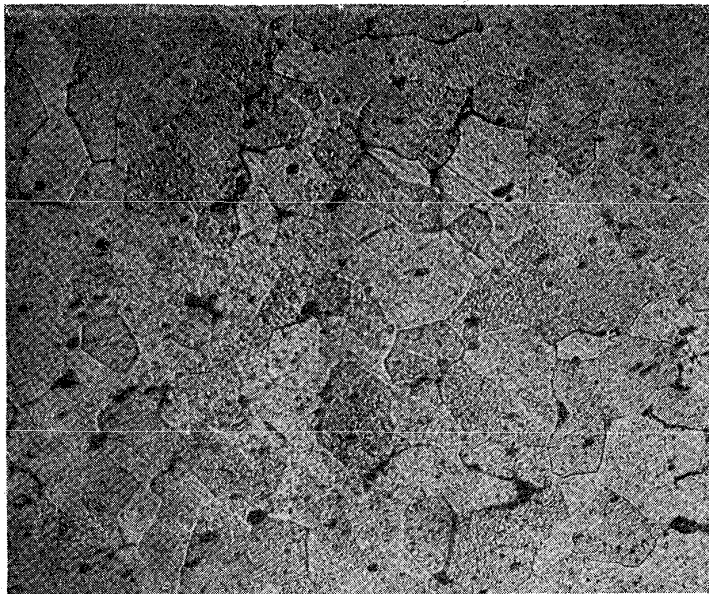
	實驗 1 T.C	實驗 2 T.C
ポンチ屑	0.19%	0.18%
熔解未開始部分	0.22%	0.17%
熔解開始部分	0.32%	0.30%

實驗 2 の各試料檢鏡結果次の如し但し分析檢鏡ともに實驗 2 では表面の黒皮を剥がした。

本實驗で見る如く明らかに固相上の加炭は無視して良い、次に更に精細に知らんがため先の熔解能力帶決定に用ひた降下鐵棒を試験後 (即ち熔解せずして残留する部分) 分析した。

實驗 1 初込骸炭少き場合 T.C 0.08% のものが 0.13% に増加して居た而して中心部の降下棒も壁部分に降下せるものも何れも 0.13% であつた。

實驗 2 初込骸炭多き場合 装入口まで骸炭を充填せる場合である今装入口より熔解開始せる部分までの棒を 4 等分し装入口の部分 No.1 とし漸次 No.2 No.3 No.4 として分析した (即ち No.4



寫眞 No. 1 325 倍 ピクリン酸腐蝕 T.C 0.18%



寫眞 No. 2 93 倍 ピクリン酸腐蝕 T.C 0.17%



寫眞 No. 3 93 倍 ピクリン酸腐蝕 T.C 0.30%

は溶解能力帯を示す部分である)

	元 鐵 の 組 成	試験後の 中心部	表面黒皮 の部分
No.1	0.070~0.080	0.071%	0.14%
No.2	—	0.065	0.13
No.3	—	0.082	0.15
No.4	—	0.076	0.19

以上の實驗で考察すると明らかに固相上の炭化は極めて少く溶解せんとする所謂熔融部分で稍増加して居る。

結論 固相上の加炭作用は殆んど無視してよく加炭作用は溶解直後から始まると考へて良い。

(ロ) 初湯の加炭作用に就て 著者は従來の研究に於て初湯の加炭作用極めて低き事を精細に述べ初湯は熔帶即ち著者の命名せる溶解能力帯の範圍が狭くして羽口水準よりの距離最も近き點より溶解すると云ふ推定を下した著者は低炭素セミスチールの製造に此關係を應用し集中溶解法と命名したのである。従來の著者の研究を總括すると次の如し。

(1) 初湯は初込骸炭量が漸次壓風に依りて羽口水準より燃焼を開始し初湯装入物の存在する部分が溶解能力帯に入る時溶解を開始す即ち溶解能力帯の範圍が極少であつて加炭作用が最も少いのである。

(2) 同一操業で初込骸炭量の如何は此溶解能力帯の位置に關係す可し著者は前の實驗では此初込量の多少の變化は加炭作用に影響なかつた併し漸次研究の歩を定量的に進めるに及んで溶解能力帯の位置は初込骸炭量で著しく

上昇するを認めたとして加炭作用も増加する前実験即ち内径 24" 爐の実験では初込骸炭量の差が少いと送風量が比較的が多い爲めに骸炭の燃焼が早く初湯熔解の能力帯は大略一定であつたと推定し得る。

(3) 初湯も羽口比、送風量、送風壓に依つて加炭作用を増加する事は全く一般熔湯の加炭作用の場合と同様であるが一般に加炭作用は初湯に於て少なかつた。

結論 以上の推定は本研究の熔解能力帯の研究と格論の精細の實例で明瞭になつた即ち初湯は加炭作用方面より論ずれば理想的集中熔解法の操業に依るのである。但し Excess の初込の場合其後の装入骸炭少ければ初湯の加炭作用多き事は勿論である。

(ハ) 熔解時間の變化と加炭作用との關係 著者は従來の研究で熔解時間の變化は加炭作用を増加する多くの實例を示し次の推定を下した。

(1) 熔解時間の経過は熔帶の範圍を著しく増し従つて加炭作用を増加する。

(2) 熔解時間の経過に依りて装入炭を減少する時は加炭作用を減少する傾向を生ず此場合は熔解時間の経過に依りて熔帶の範圍の増大を可及的に制限した事になる。

(3) 内径 24" 爐の操業で羽口面積小さく 3 羽口操業 (羽口比 1:30) の場合は熔解時間の経過に依りて著しく加炭作用を増加し羽口面積を稍大としたる 3 羽口操業 (羽口比 1:20) では加炭作用比較的に一様であつた、以上の場合実験 1 は熔解時間の経過で熔帶の範圍を擴大し実験 2 では比較的に一様の熔帶を構成する又実験 2 は當然熔帶の通過速度大となる。

(4) 即ち装入炭を減らし羽口面積を大とする操業は熔帶の範圍を狭くし且通過速度を大とするにありと云ふ推定をした。

結論 以上の推定は本研究の熔解能力帯の研究で誤りでなかつた事が明瞭となつた又更に格論で精細なる研究に依り其定量的實驗を示す事にする。

(ニ) 熔解温度の高低と加炭作用との關係 著者は従來の研究で低炭素セミスチール操業では熔湯の温度 1,500°C 程度に上昇する多くの實例を示した而して Johnson 氏其他の論者は熔解温度とは多少の影響あるも温度は加炭を制限する唯一の Factor で無いと推定した。

結論 此關係は格論の研究で精細に述べるが熔解能力帯の研究で明瞭であるが如く熔湯の通過速度に餘り變化が無い場合は熔帶の範圍の大なるものが一般に流出温度が高いのであつて結局熔帶の位置が加炭作用に重大なる影響があると云ふ事になつて来る。

(ホ) 加炭作用と爐内燃焼瓦斯との關係 著者は従來の研究で熔帶の範圍を小とする操業を理想的とした依つて或程度まで爐内燃焼瓦斯の CO_2 rich の操業は熔解能力帯の範圍を擴大するものと推定され一方に羽口面積を大とせば CO_2 rich の操業となる場合もある同時に此場合送風壓、送風速度が低いから熔解能力帯の上部に於て $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ の反應を助長する場合もある従つて燃焼瓦斯の關係と爐操業の關係は複雑である。

格論の精細なる研究で燃焼瓦斯と加炭作用とは重大なる關係はないと云ふ結論に達した。

(一) 熔帶に於ける骸炭性質の差異と加炭作用との關係 一般の各種の骸炭と加炭作用と流出温度との關係は格論で精細に述べるが熔帶の加炭作用を論ずる必要上 2, 3, の研究を述べんとす。

軟鋼板 70% 装入實驗で次の實驗を施行す。

實驗番號	羽口直徑(吋)	初込骸炭の種類	装入炭の種類	装入珪素鐵(%)	装入滿俺鐵(%)	装入炭(%)
(イ)	2½	三菱青上炭	三菱青上炭	3.2%	1.4%	15%
(ロ)	"	羽口以下は青上炭 羽口以上はレトルト炭 装入炭は青上炭	三菱青上炭	"	"	"
(ハ)	"	三菱青上炭	レトルト炭	"	"	"
(ニ)	"	三菱青上炭	リグレ炭	"	"	"

同一送風量の操業である。第 23 圖は其實驗結果なり。横軸は吹入開始後の流出期を示し (1) (2) (3)..... は初湯より漸次熔解時間の経過に依りて採取せる時期を示し縦軸は其時期に採取せる試料の流出温度 °C と全炭素量を示す又 (イ) (ロ) (ハ) (=) 夫々の送風壓を示して居る。

初込炭全々同様である (イ) (ハ) (=) の初湯附近換言すれば初込炭で熔解された湯の全炭素は何れも少なく且類似す。但し實驗 (ハ) は装入炭がレトルト炭で熔解を開始すると急激に加炭作用を増加して来る。實驗 (=) では燃焼が早いので熔帶の有効炭素が少なくなり従つて熔帶の位置が羽口水準に近づき非常に低いのである。

實驗 (ロ) では羽口以上の熔帶が最初レトルト炭であるため非常に加炭作用を増加する但し一定時間の経過につれて熔帶の 1 部は青上炭となり青上炭、レトルト炭の層よりなる熔帶通過の試料は加炭作用を減じてくる。

吸入よりの時間 (分)

		5	"	"	15	"	"	20	"	"	25	"	"	30	"	"
實驗 (ロ)	採取部	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV
	CO ₂ %	16.8	15.9	15.8	15.2	15.3	13.0	15.3	15.8	14.2	11.0	11.0	11.0	11.7	12.8	13.1
	CO%	0.9	0.7	1.8	4.2	3.8	5.3	2.4	2.4	0.7	5.1	7.3	3.3	1.9	3.3	0
實驗 (ハ)	O ₂ %	3.4	4.3	3.7	2.4	2.7	4.7	3.4	2.7	5.3	6.3	4.9	7.5	7.1	6.0	6.3
	CO ₂ %	15.1	13.7	13.2	13.7	16.8	15.2	15.4	16.8	12.8	13.2	17.6	17.4	13.5	16.0	14.6
	CO%	0.2	0	0.3	9.3	0.3	1.2	5.6	2.1	5.0	9.6	2.3	1.6	8.8	5.9	7.0
實驗 (=)	O ₂ %	4.7	6.9	6.8	0.3	3.0	3.8	1.2	0.9	1.4	1.2	0.9	1.4	1.0	0.4	1.0
	CO ₂ %	14.6	14.5	17.2	10.6	17.1	15.8	9.6	10.2	—	5.7	9.8	—	8.4	7.2	—
	CO%	4.2	0	0	12.4	10.1	—	14.0	10.1	—	6.3	8.7	—	5.9	9.2	—
	O ₂ %	1.4	5.5	2.9	1.2	0.2	2.0	1.2	3.4	—	10.7	3.6	—	7.6	5.8	—

燃焼瓦斯の研究 以上表は實驗 (ロ) (ハ) (=) に於ける熔解時間約 30 分経過せる時の爐内の瓦斯の分析の結果であつて何れも IV、IV'、IV'' 部の比較研究である。一般に CO₂ の最も多く燃焼状態の良好なるものは (ハ) の状態であつて最も CO₂ の少ない場合は (=) の場合である然るに此場合 CO₂ の多いもの必しも加炭作用少でなく又 CO₂ の少ないもの加炭作用大でもない又 O₂ の分布

を見るに (ロ) (=) は大略等しいが (ロ) (=) に於て加炭作用に非常なる差異を生じて居る。

結論 本研究で明らかに熔帯に蓄積する骸炭の種類と加炭作用との間に重大なる関係があつて特に爐内最高温度帯の骸炭よりの加炭作用が著しいと云ふ事が明瞭である。

(ト) 羽口水準以下爐底の深さと加炭作用との關係

(チ) 爐底保持時間の長短と加炭作用との關係 (ト)(チ)の加炭に関しては著者は從來より爐の構造の改良例へば爐底と羽口水準よりの距離を可及的に短かくする事又は前床の設定に依りて制限し得るとの見解を有したのであるが以下格論で精細に述べる如く此推定の正しき事が立證された。而して後述の如く羽口水準以下の長短は比較的に加炭作用に影響無いが温度の下降を來たし又爐底保持時間の長短は著しく加炭作用に影響するを知つた。

(リ) 装入珪素鐵、マンガン鐵の増減と加炭作用との關係 此問題特に装入珪素鐵の増減は加炭作用に著しき關係を有する事は從來發表したのであるが結局装入珪素鐵の多い場合も比較的加炭作用が少ないと云ふのみでもし熔帯の構成法及び操業法が加炭を増大せしむる場合には珪素鐵の装入多くとも加炭作用を増大する、もし加炭を装入珪素鐵の多量例へば 5%~10% 以上も装入すれば明らかに工業的鑄物としての價値を失なつて來る、精細は格論で立證する事にする。

(ヌ) 送風量の加炭作用流出温度に及ぼす影響 格論で精細に述ぶるも此處では送風量の影響を示す爲次の實驗を示す。

装入軟鋼板 70%(シャ-屑装入の場合である即ち後述する如く極めて高温流出を得るものである) 装入實驗。

實 驗 (1)

實驗番號	送風量 毎分 呎 ³	羽口數	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入マンガン鐵
(イ)	500	3	1:24	15%	3.2%	1.4
(ロ)	550	"	"	"	"	"

原銑は後述の III 號である實驗結果は第 24 圖の如し装入炭は後述の如く比較的加炭作用少なき三菱青上炭である。(ロ)の操業では極端に風量を多くした結果加炭作用は極めて少ない。

實 驗 (2)

實驗番號	送風量 毎分 呎 ³	羽口數	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入マンガン鐵
(イ)	400	3	1:24	15%	3.2%	1.4%
(ロ)	500	"	"	"	"	"

實驗結果は第 25 圖の如し装入炭は舍密特甲炭で後述する如く加炭作用比較的多きものである、兩實驗で送風量の少なきものは加炭作用も多いが流出温度の上昇も極めて徐々である、之熔帯の研究で述べし如く熔帯の温度の上昇が徐々なる爲である即ち送風量少なきものも結局は温度が上昇して來る、換言すれば爐内最高温度帯の位置が高まつて來るのである、而して送風量の少なきものは吹入直後は熔帯は低い熔湯の熔帯通過速度が徐々なる爲加炭作用の制限は望まれない然るに熔解時間の経過は熔帯の位置を漸次高めて來るから熔湯の流出温度は自ら高まつて來るが熔帯通過速度は依然とし

て徐々なる爲加炭作用の制限は到底望めない。

(ル) 熔帯の有効炭素と加炭作用との關係 此問題に對しては 2, 3, の考察を要する何となれば格論に精細に發表せる如く装入炭の種類に依りて加炭率を著しく異にするを認め (前報告でも舍密特甲炭と宗瀉特甲炭を比較し後者の加炭少なき點を述べた) 次の結論に達した。

(1) 固定炭素の多い灰分の少い氣孔率高き特甲品は大體加炭作用が多い。

(2) 特甲品でも軟らかき骸炭 (例へば舍密特甲炭) は硬き骸炭 (例へば宗瀉特甲炭又は青菱炭) に比し加炭作用が著しく多い。

(3) レトルト炭は加炭作用最も多い。

即ち熔帯に於て加炭作用に參與する固體骸炭の性質と有効炭素の量 (例へば灰分の多いものは有効炭素の量が少い) の少い方が加炭作用は少い即ち送風量の多いものは $C + O_2 = CO_2$ の反應が多いから熔帯の各單位面積に於ける單位時間の有効炭素量を少とする依つて送風量の多いものは或程度まで加炭作用を減少する作用に參與する。

例へば 2 段羽口と 1 段羽口操業の比較研究に於て 1 段羽口は熔帯の範圍を少とするが 2 段羽口は熔帯の範圍が廣い場合ありと雖も (操業に依つては狭い場合がある) $C + O_2 = CO_2$ の反應を完全にして熔帯の有効炭素量を減ずる作用をするから何れが加炭作用少いかは夫々の條件に支配されるものと信ずる即ち熔帯の通過速度が 2 段羽口大なる場合には熔帯の範圍は廣いが有効炭素量が少くなる事實と一致して加炭作用は熔帯の範圍比較的小である 1 段羽口より少い場合もあるであらう。

併し實際操業では (同一條件) 従來述べた熔帯の範圍を小とし其通過速度を大とする操業が最も加炭作用を制限すると云ふ著者従來の主張が正しいと思ふ。即ち 2 段羽口は熔帯を 2 度作り従つて熔湯の過熱作用には好都合であるが一般に加炭作用を増加するものである。

(ヲ) 加炭作用に及ぼすスラッグの影響 熔銑爐が Oxidizing であるから當然 FeO 其他の酸化物の生成を見るべく故に之等諸酸化物を中心とするスラッグ (Slag) の生成と其加炭作用に及ぼす影響は極めて重要な問題である。

著者は先に次の實驗を施行した。3 羽口 (各直徑 2½") 送風量約 500 立方呎、装入炭約 15% 此操業で T.C 0.29% の軟鋼板屑 (シャー屑) のみを熔解した。

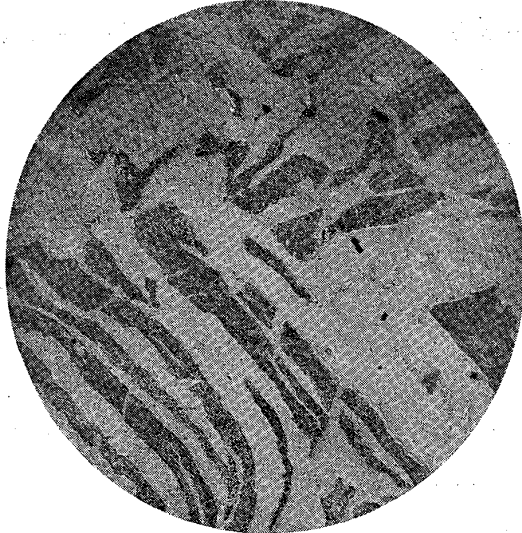
此結果吹入より約 23 分で初湯の流出を見た元來本操業は吹入より約 15 分の後初湯の流出を見る操業であるから All Scrap の操業では確かに熔解速度がおくれる換言すれば熔解能力帯の位置は多少低下するであらう。

今 23 分で流出せる初湯を分析せるに T.C 1.66% であつた、併るに次の流出前後から猛烈なるスラッグの生成が生じて盛んなる boiling が生じて來た依つて二番湯を流出せんとするに tap hole で固體化し流出作業全く不能となつたので直ちに送風を止め爐の冷却を待つて爐内を吟味し爐底に貯れる生

成鐵を分析した定めて加炭作用多かる可しと推定したが結果は全く反對で T.C 0.22% であつた。

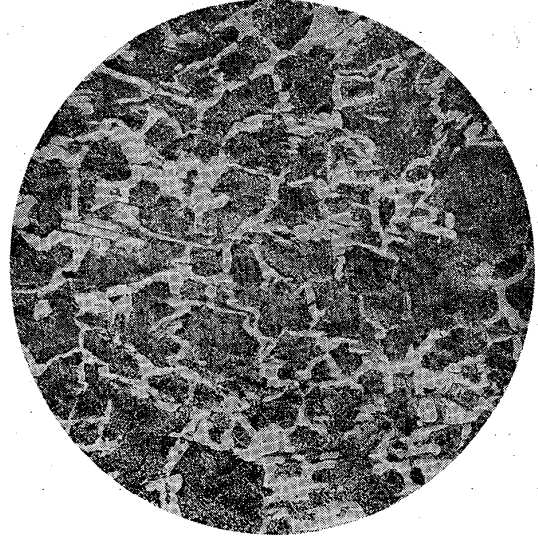
(寫眞参照)

寫眞 No. 4 ×100× $\frac{2}{3}$



ピクリン酸腐蝕 T.C 0.27%

寫眞 No. 5 ×100× $\frac{2}{3}$



ピクリン酸腐蝕 T.C 2.47%

又此熔鐵に接し tap hole に密閉されたる生成鐵を分析せるに T.C 2.47% であつた。(寫眞No.5参照)
即ち 2 番湯は明らかに Dr. Stead, Wheeler 其他の主張の All Scrap Melting の場合 T.C 30% であつたと云ふ説と稍一致して居る。

併し裝入物が T.C 0.29% のものが熔帶を通過し爐底に長く保持せられたる時 T.C 0.27% であると云ふ事は全く加炭でなく脱炭作用である。是或は FeO 生成のため $FeO + C = Fe + CO$ で脱炭が起つたのではないか。

換言すれば製鋼業で重大なる問題である以上の反應は熔銑爐でも明らかに生ずる傾向を示して居るもし果して然らば熔銑爐操業に於ても當然爐内の化學變化が論ぜられなければならない以下 2, 3, の推論を試みんとす。

(1) 著者は格論で精細に述ぶる如く本操業では軟鋼板 70%、50%、30% の裝入實驗では裝入量多きに比例して加炭率を増加して居るもし FeO の生成多きに比例して $FeO + C = Fe + CO$ の還元作用が起るとせば軟鋼板の多きものは當然 FeO の生成多く以上の關係から加炭率は少い譯であるが事實は全く反對である。

(2) 一般熔銑爐操業では生産鉄の T.C % は大略一定であつて裝入物中の T.C % が此量より多ければ下り低ければ高くなる此理由からも酸化物の脱炭作用又は所謂 Bessemerizing に依る脱炭作用が生ずるとは考へられない。

(3) 同一送風量の實驗で羽口直徑小なるもので瓦斯分析よりも當然酸化作用多かる可き操業が却つて加炭作用を増して居る。

(4) 又同一操業で熔解時間の終りになり燃焼瓦斯が酸化性に富んで來た場合でも加炭作用を増

して来る。

(5) 同一操業で装入珪素鐵の多いものは當然 FeO の生成少なかる可く然るに此場合加炭作用は減じて来る。

(6) 又熔銑に多くの Si Mn 及び P を含んで居るから C の Bessmerizing が起るや否や疑問である。

(7) 一般熔湯 (Si Mn P を含有する) では特に低炭素セミスチールでは爐底保持時間の異なるものは加炭作用増加の傾向がある。

以上諸條件でスラグに依る脱炭作用は一般の Si Mn 其他の諸成分含有のものでは重要視する必要はない様に推論した併し本問題は更に一層の研究を要する。

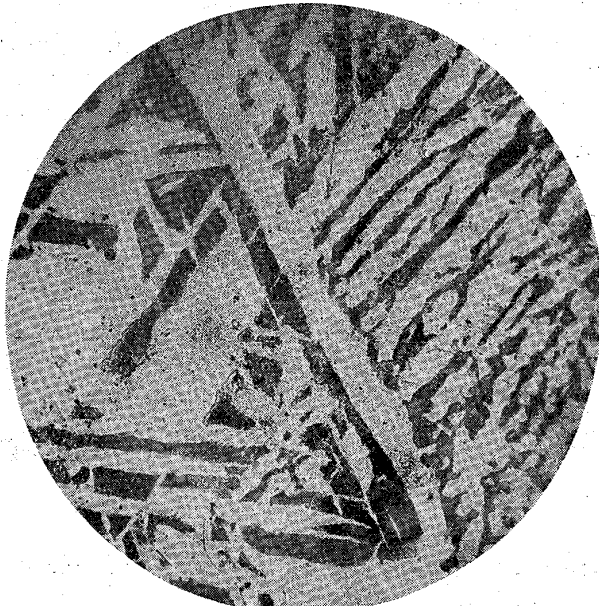
(ワ) 熔帶に於ける加炭作用に就て 今前例と全く同一熔解方法で all Scrap melting を充分なる初込の下に換言すれば熔解開始帶附近を充分に Reducing atmosphere として熔解した前例の如く熔解速度は非常に小であつたが前例よりは初込の多い關係上熔解開始帶は高かつた。

吹入より約 30 分後爐を充分密閉して熔解を中止し次に爐内各部の試料を採取し檢鏡と同時に分析した。

今 爐内 C 面附近 (圖参照) の試料を C 試料 (No.6) B 面附近の試料を B 試料 (No.7) A 面附近の試料を A 試料 (No.8) と命名した。

No. 6 C 試料

No. 7 B 試料

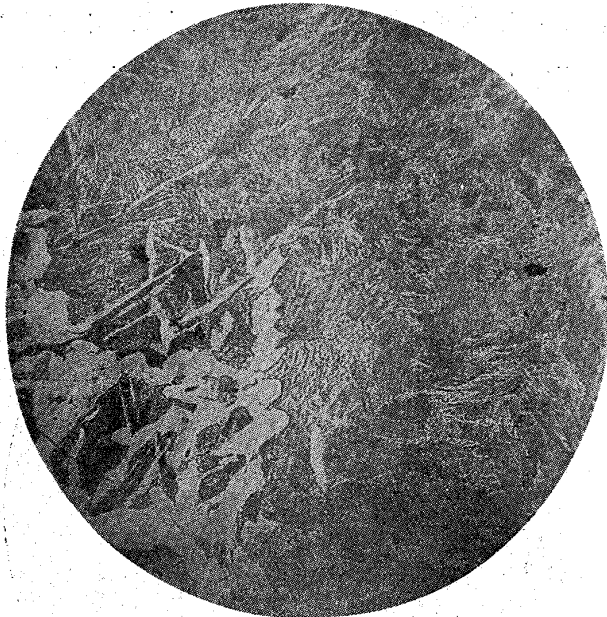


ピクリン酸腐蝕 T.C 0.2% $\times 100 \times \frac{1}{2}$

ピクリン酸腐蝕 T.C 0.27% $\times 100 \times \frac{1}{2}$

前例の如く加炭作用は非常に少い、但し C 試料が Ferrite 面多く B 稍減じ A に至つて Pearlite の面が増加して居る。換言すれば爐内最高温度帶の加炭作用が多いのである。此實驗で著者は all Scrap melting の場合は確かに加炭及び脱炭の兩作用を認めた。併し、普通の Si, Mn, P, の如き多くの不純物を含む場合は次第に脱炭作用は減少して熔銑爐にては脱炭より寧ろ加炭作用の方が遙かに

No. 8 A 試料



ピクリン酸腐蝕 T.C 0.6% ×100× $\frac{2}{3}$

著しいと考へるのである。又 all Scrap melting にも加炭作用は生じ得るものであつて一般に熔解能力帯中特に爐内最高温度帯の加炭作用が著しいと云ふ確證を得た。

又本研究の如き初込多い場合でも加炭作用は熔解能力帯の高温度骸炭よりの加炭を考へるのであつて atmosphere よりの加炭を重大視しないのである。換言すれば all Scrap melting の場合 C の Bessemerrizing は考へるか、又之が脱炭の一原因であるが加炭作用は熔帯の位置即ち範圍と其帯の熔湯の通過速度に依るとの著者の考へは誤りで無い様である。

次に同一熔解方法にて all Scrap に珪素鐵 3.5% 混合して熔解實驗を施行した。本實驗では熔解の開始は前例より遙かに早い、此場合例の如く熔解を中止して C 面 B 面 A 面及び羽口附近に存在せる試料を採取し、例の如く檢鏡及び化學分析を施行した。

No. 9 C1 試料



ピクリン酸腐蝕 T.C 0.19% ×100× $\frac{2}{3}$

No. 10 C2 試料



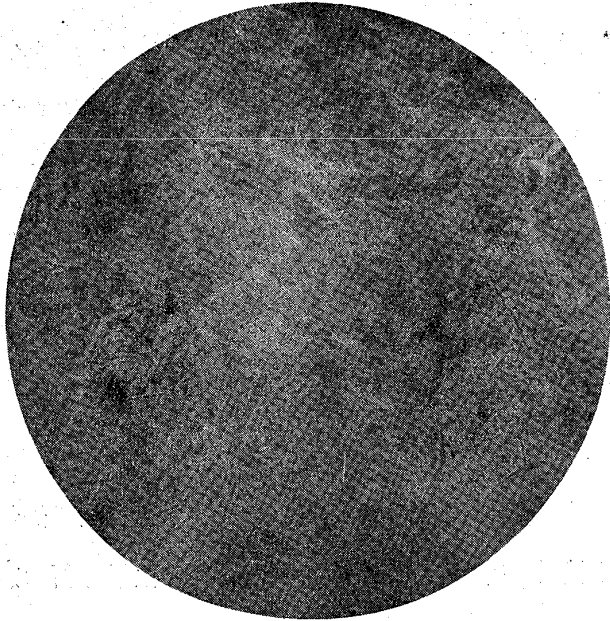
ピクリン酸腐蝕 T.C 0.14% ×100× $\frac{2}{3}$

掲げた寫眞圖は其結果である。

C1 試料 (No.9) 即ち熔解開始帯附近で熔解開始せんとする部分で珪素鐵と密着して居る試料は例の如く Ferrite 多く加炭して居ない。C2 試料 (No.10) は熔解開始帯で送風を中止し非常な Reducing の atmosphere の下に (著者は此種の狀態の燃焼狀態を研究せるに CO 瓦斯が 30% (in Vol.%) 以上

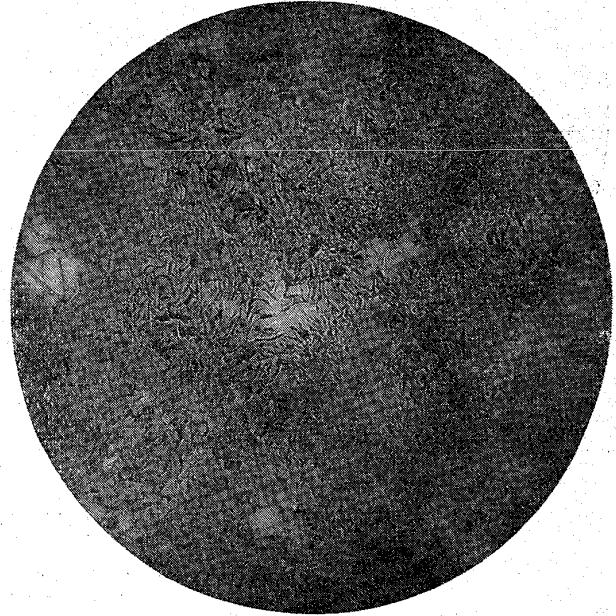
なるを知つた) 骸炭に觸れしめず溶解せしめ或種の器にて試料を採取し直ちに水冷した試料である。(組織圖 No.15 は 900°C に annealing せるもので即ち Ferrite の網状組織である) 全く加炭して居ない。換言すれば reducing Gas の作用に依る直接の加炭作用は考へられないのである B 試料 (No.11) は大部分 Pearlite 組織で加炭して居る。

No. 11 B 試料



ピクリン酸腐蝕 T.C 1.21% $\times 100 \times \frac{2}{3}$

No. 12 A2 試料

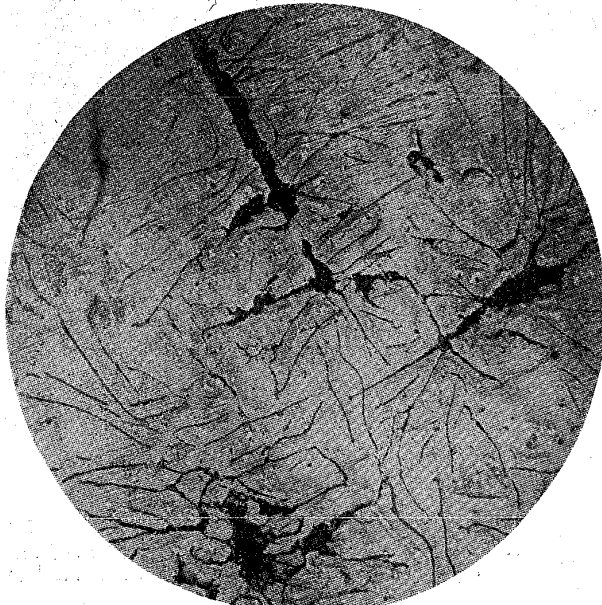


ピクリン酸腐蝕 T.C 2.53% Si 6.87% $\times 100 \times \frac{2}{3}$

A 試料中 A1 は Pearlite + Cementite 組織で A2 は細かい黒鉛が美しく析出し且試料の表面は多くの Kish を含有して居た (No.12 参照)

羽口面試料 No.13 は更に大きな一次的黒鉛 (Primary Graphite) が析出して居る。

No. 13 羽口面試料



$\times 100 \times \frac{2}{3}$

ピクリン酸腐蝕 T.C 3.03% Si 4.46%

此實驗でも明らかに加炭作用は溶解能力帯中の爐内最高温度帯で加炭作用が著しい事を示して居る。又溶解開始帯附近の reducing atmosphere より直接加炭作用は如何しても考へられない。即一般に熔帯の高温骸炭よりの加炭作用が重大であつて熔帯を狭くし且熔湯の通過速度の大きが加炭作用を制限する根本方法なりとの著者の主張は正しいと思ふ此實驗で高温骸炭が加炭作用を遂行せしむるを知り骸炭の存在無くば溶解速度小でも reducing atmosphere の下でも加炭作用は行はれざるを知る。故に熔銑爐操業では初込骸炭又は装入炭多量は一般に本研究熔帯の研究で明瞭なる如く熔帯の位置を高め熔湯の接觸する赤熱骸炭が増

加するから通過速度が一定なれば加炭作用を増加せしむるを知るのである。

猶此研究で装入珪素鐵は C の Bessemerization を防ぐを知る。

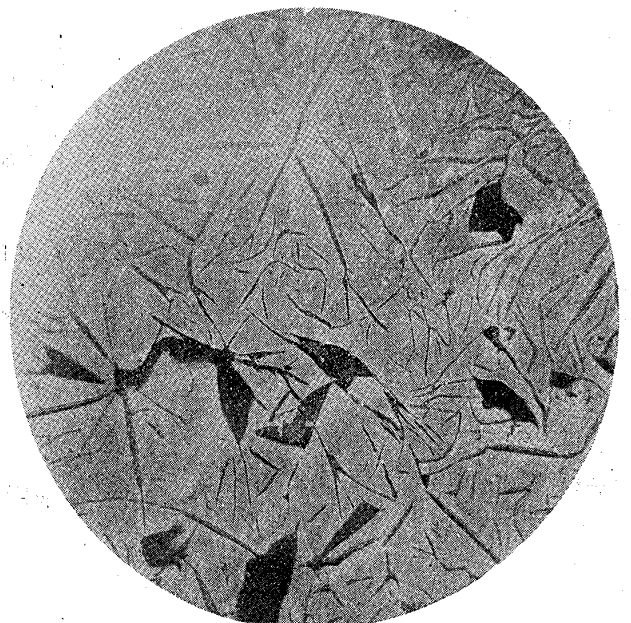
次に同様の配合で同一操業で B 面の上部初込骸炭量の上部に約厚さ 2" の層にレトルト炭を装入して實驗せるに B 面の上部を中心とする熔解能力帯中熔解開始帯はレトルト炭の影響によりて非常なる高温度帯を呈し装入物は從來より早き速度で熔解を開始した而して吹入より 15 分の後直ちに送風を中止し爐内を密閉して爐の冷却をまち例の如く各試料を採取せるに B 面の先端即ち熔解開始帯にて熔解開始せんとしつゝあるものを C1 とせば此試料は加炭作用殆んど無かつたがレトルト炭の上に接觸して既に熔解完了せるものを今 C2 試料とせば此試料は既に多くの Kish の析出あり且檢鏡せるに扁狀黒鉛の析出を見た。(No.14 参照)

No. 14 C2 試料



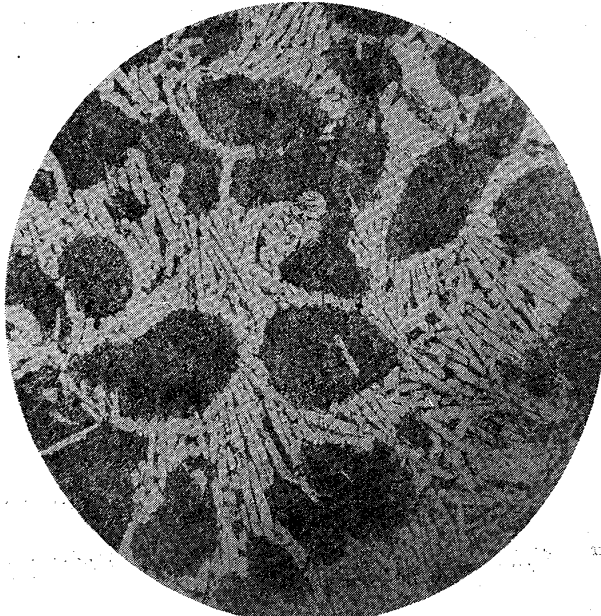
ピクリン酸腐蝕 T.C 2.96% Si 0.12% $\times 100 \times \frac{2}{3}$

No. 15 B 試料



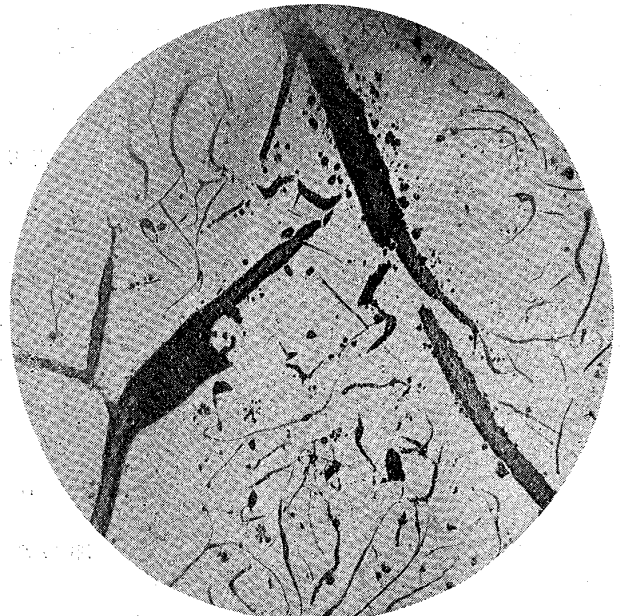
ピクリン酸腐蝕 T.C 2.59 $\times 100 \times \frac{2}{3}$

No. 16 A 試料



ピクリン酸腐蝕 T.C 2.81% Si なし $\times 100 \times \frac{2}{3}$

No. 17 羽口面試料



ピクリン酸腐蝕 T.C 2.87% Si 5.93% $\times 100 \times \frac{2}{3}$

次に B 面以下 A 面に接近せる試料 B も Kish の析出あり檢鏡せるに何れも黒鉛の析出があつた A 面より羽口面までの試料 A も同じく黒鉛の析出あり、羽口試料を檢鏡せるに何れも多く炭素の吸収があつた換言すれば熔解能力帯中の開始帯が本操業では既に爐内最高温度帯の一部を形成すと推定し得可く同時に吹操業終了後も高温度レトルト炭より著しき加炭作用を遂行したものと推定し得るのであつて此實驗結果より考察するも加炭作用は高温度の赤熱骸炭より吸収し此赤熱骸炭の存在即ち熔解能力帯中の最高温度帯の範圍の小及び其帯の熔湯の通過速度の大及び此帯の有効炭素の小が加炭作用を支配する根本をなすとの從來の主張が正しいと思ふ。

(カ) 前床なき爐に於て爐の深さ(羽口水準と爐底との距離)と熔銑の化學的成分の變化及び温度との關係(炭素及び硫黃の吸収)に就て

實驗裝置(著者發表の論文參照) (1) 内徑 21 吋爐の實驗 (2) 毎分の送風量約 500 立方呎 (3) 軟鋼板屑(シヤ-屑) 70% の配合セミスチール製造實驗 (4) 白金-白金ロジウム Thermo-couple を直接挿入して流出温度測定

(I) 原料 (1) 原銑 T.C% 4.39 Si% 0.67 Mn 1.60 P 0.310 S 0.02
(2) 骸炭 舍密特甲炭

(II) 操業方法 3 羽口(各直徑 2½") 羽口比 1:24

備考 羽口比 = 羽口總面積 / 爐腹總面積 裝入炭 15% 珪素鐵 3.2% マンガン鐵 1.4%

(III) 實驗番號 羽口水準以下爐底の深さ(イ) 150mm (ロ) 300 (ハ) 450 (=) 600

とし 其實驗結果は第 26 圖の如し。

横軸は吹入より熔解時間の経過を示し縦軸は生産試料の全炭素 送風壓 oz/in² 流出温度 °C を示す。又試料の化學組成は表の如し。實驗結果より次の事實を知る。(1) (2) (3) … は何れも熔湯の採取期と其採取試料の番號である。

(a) 流出温度 實驗(イ)は初湯より既に 1,400°C 程度の湯を得た。而して非常に良結果であつたが(2) tap の時より Slag が増加して操業が困難となり流出温度の上昇を見ず、即ち操業は良好なりと雖も此 Slag のため温度の上昇を見ず。

實驗(ロ)は初湯 1,350°C で温度稍(イ)より低いが漸次熔解時間の経過に依りて上昇し 1,490°C に達す。即ち理想的の操業である。

實驗(ハ)(=)は何れも 1,400°C までの流出温度を見ず。

(b) 加炭作用 實驗(イ)(ロ)(=)は流出期を可及的に一定して實驗せるに爐底の深さに従ひ加炭率を増加す、但し實驗(イ)(ロ)は大差なし、即ち本操業では爐底の深さ 300mm までは加炭作用に餘り影響が無い。

次に(ロ)(ハ)を比較するに(ハ)即ち深さ 450mm の操業では初湯が既に比較的多くて加炭作用増加するを思はしむるも(3)(4)の湯は却つて(ロ)操業より加炭作用が少い、之は全く爐底保持

時間が短いからである。此結果より爐底保持時間の短い方が加炭作用が少ないのである。換言すれば前床の存在する方が、セミスチール製造には都合が良い。

(C) 硫黄の吸収 表で見る如く爐底の深い程吸収が多い。

結論 (1) 本操業では爐底の深さ 300mm 程度のものが最も良い、但し此場合可及的に早く流出せしむる事、もし爐底保持時間が5分を超過せば加炭作用増加の恐れあり。

(2) 羽口水準よりの radiation Heat を以て僅かに保温せらるゝ爐底での熱損失は爐底の深さの増加に依つて著しく増加するものである。

(3) 羽口を傾ける操業は或程度まで此熱損失を少なくする操業である何んとなれば斯くする事に依りて radiation Heat を増加する。

(4) 前床のある操業では爐底は浅い方が良い高温流出であつて加炭作用が少いし硫黄の吸収も少いからである。

(5) 本研究で爐内最高温度帯と爐底との距離は可及的に短い方が過熱高温流出に良い、即ち羽口個々の面積は可及的に小として燃焼帯の Free Oxygen の分布を小とす可きである。

試料分析表

実験 番號	試料 番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出温 度 °C	実験 番號	試料 番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出温 度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,390	(ハ)	①	2.54	—	—	—	—	1,330
"	②	—	—	—	—	—	1,440	"	②	2.56	—	—	—	—	1,330
"	③	2.29	2.27	0.82	0.119	0.057	1,440	"	③	2.48	—	—	—	—	1,360
"	④	2.57	3.52	1.17	0.139	0.044	1,470	"	④	2.45	—	—	—	—	1,370
"	⑤	2.56	2.11	1.16	0.119	0.051	1,450	平均							
"	⑥	2.60	2.80	1.03	0.126	0.052	1,460	(ハ) ¹	①	2.38	—	—	—	—	1,330
(ロ)	①	—	—	—	—	—	1,350	"	②	2.43	—	—	—	—	1,310
"	②	—	—	—	—	—	1,400	"	③	—	—	—	—	—	1,310
"	③	2.34	3.96	1.29	0.124	0.059	1,470	(ニ)	①	2.54	—	—	—	—	1,300
"	④	2.68	2.16	1.06	0.143	0.060	1,470	"	②	2.79	—	—	—	—	1,300
"	⑤	2.61	2.60	0.86	0.115	0.058	1,490	"	③	2.78	—	—	—	—	1,300
"	⑥	2.52	2.56	0.92	0.106	0.059	1,470	"	④	—	—	—	—	—	1,300

加炭作用に関する總括 以上の結果加炭作用を制限する根本問題は全く熔解能力帯の可及的範圍の縮小と其帯の通過速度の大即ち著者の命名せる集中熔解の必要を知る、而して加炭作用を制限すると同時に高温流出を得る事が低炭素セミスチール工業の工業化に重大なる影響を有するのである。依つて著者は熔帯の研究で明らかである如く多少の熔解能力帯の範圍の増加を忍び送風量を増し可及的に熔帯の通過速度を大として炭素を制限し高温流出の湯を出す定量的實驗を企圖した次第である。

最後に附言したいのは格論の研究で明瞭なる如くセミスチール製造では加炭作用の制限のため熔帯の範圍の極少を望む結果一般的操業では殆んど Oxidizing Melting であつて著者の研究の如き装入珪素鐵の多いものは装入物の酸化を減じて非常に有利な事である。實際に於て著者の本研究格論の場合に燃焼瓦斯の分析結果を考察すれば羽口上部より熔解能力帯の各部は全熔解時期を通じて總て Oxidizing atmosphere なるを知る、又酸化を恐れて reducing atmosphere の理想的部分で熔解せんとせ

ば非常なる excess の骸炭を要求す、従つて著者の所謂熔解能力帯の研究で明瞭である如く熔帯の範圍を著しく増大す、従つて熔湯の溫度は得らるゝが加炭作用を増大す、著者の研究即ち集中熔解法は此範圍を極少とするのであるから當然装入炭も少いのであつて以下格論の研究は徹頭徹尾 Oxidizing Melting で極めて熔帯の範圍を少として、珪素の酸化熱の利用、熔湯の熔帯通過の多少の制限を羽口比の適切なる撰擇と相關聯せしめて加炭を制限せしめ且高溫度の流出湯(1,500°C 程度)に成功したのである。

(9) 低炭素セミスチール製造と過熱作業に就て 過熱作業は低炭素セミスチールの如き初期晶開始溫度の高き鑄物の製造に於ては重大事項である事は從來述べた著者は熔帯の位置及作用を研究して過熱に對し次の結論に達した。

(1) 送風量骸炭量(初入装入炭)一定の場合

(イ) 羽口直徑一定の場合羽口比の大なるもの即ち羽口數多きものは一般に送風壓、送風速度が低いので熔解能力帯爐内最高溫度帯は低い但し風の分布が良好であるから(極端に送風壓が低い場合を除いては)熔帯に於ける骸炭の燃焼が盛んで全體としては溫度は高いが熔湯の通過速度が大であり加炭作用は少いが流出溫度低き場合がある。

(ロ) 此場合羽口比稍小とすると熔帯の最高部は稍高いが風の分布が稍悪いので(イ)程骸炭の燃焼は良好ならず故に熔帯全體としては溫度稍低いが熔湯の通過速度が稍小で加炭は稍増加するが流出溫度は遙かに高い。

(ハ) 此場合羽口比を更に小とすると熔帯の最高部は一層高くなるが風の分布は益々悪くなり従つて燃焼が良くないので熔帯全體としての溫度も低く熔湯の通過速度が一層小であつて加炭作用も大きく流出溫度も低い場合がある。

(ニ) 羽口比が一定で羽口直徑が異なる場合の操業では羽口直徑を増加して數を減少する操業では一般に加炭作用が低い流出溫度も低い反對に羽口直徑が小で數を増加する操業は加炭作用は稍大であるが流出溫度は高い何れも(イ)(ロ)(ハ)と同様の熔帯の位置と通過速度から説明し得るのであつて實驗の結果最も良い操業に接し得る理である。

(2) 骸炭量(初入装入炭)一定にして送風量が異なる場合(其1)

(イ) 他の操業状態一定なる場合送風量の増加は熔帯(熔解能力帯及爐内高溫度帯)の位置を高める但し此場合送風が多いので加炭作用を増加しなければならない併し著者の研究では同一操業で送風量の多いものは加炭作用が少ない同時に送風量の多いものは高温流出湯を得るから益々加炭作用が大でなければならない然るに事實は必ずしも然らず著者は從來より熔帯の通過速度が大であるから加炭作用が少いと主張したのである唯單に $(B+b) \times (A+a)$ の熔解能力のみ増加するなれば熔解速度の大と云ふ説明にはなるが $A+a$ で當然加炭作用の増加となる理で事實と相反する。

又著者は熔帶の研究で示せる如く装入炭の増加は常に熔解能力帶の位置を高める事のみで働くとして考へて良いのであるから送風量の多い場合、装入炭を多くすれば熔解能力帶の位置が高まつて益々熔解速度が大とならなければならない此點も事實と相反する、又送風量一定の場合羽口直徑を稍小と例へば著者の實驗で3羽口操業で直徑3"の操業は熔解速度大である然し熔解能力帶の位置は明らかに2½"操業が高いのであるから一般に熔解の開始帶が上昇して居る操業が熔解速度が大であるとは考へられない寧ろ反對なのである。

以上の研究で送風量の多いものは熔解速度を増加する原因が熔解能力帶の位置の上昇で説明し得られないのであるから B+b 帶に關する根本の研究が必要である、換言すれば熔解速度の大と云ふ事は同時に熔解能力帶の熔湯の通過速度を大とすると云ふ事になる。

今装入物が熔解能力帶に近づいた場合地金は豫熱を必要とするから送風量が多い場合は燃焼が盛んで勿論一定の炭量の場合に送風量の少ない場合より燃焼が急激で地金の熔解時間を短かくする又充分なる熱は吸収し得ないが B+b 帶の熔解速度は最大であり従つて熔解せる湯の一體となる傾向も大となるから重力の作用に依りて爐内最高溫度帶の通過速度も大となる傾向がある。此操業では熔湯の溫度が低い事がある。

此場合装入炭を増加すれば熔解能力帶の上部で炭の燃焼速度は減少し従つて地金熔解の能力は減ずるが地金の熱吸収は増加して來る此場合加炭作用は稍増加して來るが湯の溫度は高いのである。以上の二例を見るに著しき差異は熔解能力帶の比較的上部に於ける熔解速度と云ふ事が過熱作用に重大なる影響を有するを知る。

此間の關係は頗る重大の事であつて從來の論者はこの點に關する研究が不充分である著者は熔帶の研究と格論の精細なる實驗で漸やく以上の結論に達したのであるが例へば一定の操業で炭の多い場合に excess 炭の消費までは地金の熔解が始まらないから熔解速度が小である事のみ主張されて居るが著者は熔帶の研究から一般操業では炭の増加は熔帶の範圍を擴大するのみと思考する次第であつて此處が從來の論者との主張の相異である excess 炭は爐の溫度上昇及び地金の豫熱にのみ働らくとせば換言すれば同一操業では炭の増加が熔帶の位置に關係せずとせば當然加炭作用は瓦斯の平衡から論じなければならない此瓦斯の平衡状態は殆ど加炭作用に關係がないとの見解を有する著者の研究と全く一致しないのである。

以上の研究を總括すれば送風量の増加は兎に角熔帶の燃焼を盛んにして爐内最高溫度帶の位置を高める但し炭量少なければ爐内最高溫度帶は比較的大であるけれども熔解能力帶の比較的上部の熔解速度が大なる結果熔湯の熔帶通過速度が大であるが過熱作用は期待し得ない即ち熔帶能力帶に於ける炭量と送風量の關係は極めて重大なる事項である。從來述べし如く著者は熔解能力帶は總て過熱作用を營むのであつて過熱し得ると否とは熔帶の通過速度に關係し此速度は又熔帶特に熔解能力帶上部の炭量と送風量との比に關係するのである。換言すれば熔帶に於ける炭

炭の燃焼速度は熔湯の熔解速度に關係し又此熔解速度は熔解能力帶の上部の熔解速度に關係し一般に熔帶の通過速度にも關係する結果として熔湯の過熱作用に影響を有する事を知る。

(3) 過熱作用と骸炭量 (初込及装入炭) 熔帶の研究で述べし如く一般熔銑爐操業では最も合理的の熔帶の構成に對する量まで骸炭を使用しては居ない又無意味の事であつて換言すれば從來の熔銑爐操業では骸炭量の増加は常に熔帶の範圍を高めるのみである即ち他の條件同一なれば骸炭量の増加は常に過熱作用に都合が良い。

(4) 装入物の酸化と過熱作用 熔銑爐が常に一種の Oxidizing Melting であるを以て當然装入物の珪素、マンガンは酸化作用をうけて熔鐵の溫度上昇即ち過熱作用をする事は周知の事實であるが定量的の實驗はない。

著者は低炭素セミスチールの製造に於て先づ着眼せる處は珪素鐵の装入に依りて一部を酸化作用にさらして熔湯の溫度を上昇し一部を合金せしめて加炭作用を制限し所謂低炭素高珪素セミスチールを製造し比較的初期晶開始溫度を低下せしめ高溫流出の熔湯を tapp off する事にあつた次第である爾來研究の歩を進むるにつれ此合金の機械的物理的性質の優秀性を認めた次第であるが研究當初の唯一の目的は以上の高溫流出の低炭素鑄物の製造にあつた著者の前研究では珪素鐵を装入し低炭素にして高珪素セミスチールを製造し 1,500°C 程度の流出湯を得たのであるが珪素鐵装入量の變化に關しては觸るゝ處がなかつた本研究格論では此間の精細なる研究を遂行したのであるが今主として珪素鐵に關する酸化と過熱作用に關し 2, 3, 述べんとす。

著者は 圖にて其實驗結果を示して居るが次の實驗を施行した。

6 羽口(各直徑1 1/2")操業

送風量	毎分約	500 ft ³	(イ) 70% 軟鋼板装入 装入珪素鐵 4.6% 装入滿俺鐵 3.2% (ロ) " " " " " 6.7 " " 3.1 (ハ) " " " " " 4.6 " " 3.2
爐丈低き場合	装入炭	15%	

實驗番號	生産鑄物の組成(平均)			装入物組成より變化量(平均)		
	T.C %	Si %	Mn %	T.C%	Si%	Mn%
(イ)	2.48	3.29	—	+1.48	-0.71	—
(ロ)	2.47	4.68	—	+1.47	-1.10	—
(ハ)	2.55	3.24	2.56	+1.55	-0.76	—

但し(ハ)の装入は珪素鐵 6.7%とし次の装入は 2.3%として交互に珪素鐵の多いものと少ないものを装入せるものとす。

(イ)の實驗では最高溫度 1,500°Cの湯が流出し (ロ)が 1,525°C (ハ)は 1,480°Cの湯が流出した。

即ち装入珪素鐵の多きもの流出溫度著しく高し。但し上記の如く珪素の酸化量は極めて少ないので、或者は $Si + O_2 = SiO_2$ に發熱して熔湯を過熱すると同時に一部分が再び $SiO_2 + 2C = Si + 2CO_2$ の如き反應を生じて再び珪素含有が増加するのではないかと考へる即ち装入珪素鐵の多いもの以下の實驗にて加炭作用少なきは珪素に依つて熔湯が炭素の熔解度を減ずる作用を遂行するのと同様に此脱

炭作用をするにあらすやと推定さる此點の研究は他日に譲るとして装入珪素鐵の高溫流出を得る事は一點の疑ひなき事實である其他格論で精細に述べる如く装入珪素鐵は熔湯の過熱に非常なる好影響を及ぼす。

(10) 羽口比 (羽口水準に於ける爐の面積と羽口面積との比) 著者は羽口比を常に此逆比で示す習慣を有するを以て以下の研究では左様御諒察を乞ふ。

例へば 羽口比 1:50 とあるのは 羽口總面積 / 羽口水準の爐の面積 = 1/50 の意味である。

さて著者の研究は主としてセミスチール操業に立脚して居るので羽口比の研究の如きも當然加炭作用の制限と高溫流出の二條件が入つて來る、故に高溫を得んとせば時に羽口比の撰擇宜しからざる場合に於て加炭作用が増して來る事がある。精細の事は著者の論文を御参照願ふと致しまして熔銑爐の過熱作用は或程度まで熔湯の熔帶通過速度に影響されるのであつて羽口比の撰擇の如きは如何しても種々の條件に支配されて、又目的に依つて變化せしむる要があるのである、従つて公式化する事は至難である、例へば著者の研究に使用せる内徑 21 吋程度の小爐で羽口面積を大きくし例へば 1:8 にすると同一送風量の場合で羽口比小なるものより燃焼が非常に早くなつて來るので熔湯の熔帶通過速度は非常に大であつて加炭作用は非常に少いが過熱作用は望むを得ず、然るに此場合に装入骸炭量を増加すれば次第に流出溫度の上昇を見るのである。又は少しく送風量を減すれば流出溫度は上昇して來る、又羽口面積を 1:30 位に致しまして羽口數の配置が良好なる場合 (例へば 6 羽口操業) 同一條件で非常な高溫度流出の湯が得られた。

以上の二方法即ち羽口比の大で骸炭の多きものを採用するか、又は羽口比を小として骸炭の少い操業を採用するかと云ふ事が重大なる事ではありますが、著者の主張は羽口比を比較的に小とする方法を好んで採用し、又或程度まで成功し居るのであるが此關係を少しく燃焼状態から考察せんとす。

羽口數、羽口面積、羽口比の變化と燃焼状態との關係 (毎分送風量約 500 立方呎) 第 27 圖[△] 28 圖[△] 29 圖[△] 30 圖[△] は各 IV、IV'、IV'' 部即ち爐壁より極接近せる燃焼の盛なる部分の燃焼状態の比較研究である。

6 羽口で各直徑が 3" 即ち羽口比 1:8 の操業は徒らに Free Oxygen が多くて熔解速度は最大であるが流出溫度は望め無い、但し加炭作用は最小である。

6 羽口操業で各直徑が 2½" になると稍 Oxygen の分布が少くなりますが此種の操業でも理想的のものでは無い。

6 羽口操業で各直徑が 1½" になると此 IV、IV'、IV'' 部の燃焼状態が頗る良好であつて Oxygen の分布も少いし、熔解速度は稍前者より小であるが高溫度の流出溫度を出した。

3 羽口操業で各直徑が 3" 即ち羽口比 1:16 のものは加炭作用も少いし、流出溫度も比較的に高いのである Oxygen は IV 部に稍多い。

以上は何れも燃焼の最も盛んである。IV、IV'、IV'' 部即ち CO₂ 最も多い部分の比較研究である

が他の部分の燃焼状態を比較研究せる結果が熔帶の研究の附圖第 3 圖[△]及び第 8 圖[△]である。

此 2 種の操業即ち 6 羽口 (各直徑 1½") 3 羽口 (各直徑 2½") 操業は何れも理想的の操業であつて實に熔解流出溫度 1,520°C~1,500°C を示した。今 II. II' II'' 部 IV. IV'. IV'' 部の燃焼状態を比較するに一般に II 部は Oxygen の分布が多い。

然るに 6 羽口操業で、各直徑 1½" の操業は II' 部には既に Oxygen が非常に少い。以上の 2 例で 6 羽口の操業は流出溫度は稍高いが、加炭作用が多いものである。而して熔解速度は同一送風量の場合稍小である。

次に 3 羽口で各直徑が 2" 及び 2½" 操業の比較研究結果が第 31 圖[△]及び第 32 圖[△]である、2" 即ち羽口比が餘りに小のものは送風速度が大で送風が徒らに中心に向ひ羽口の数が少いので燃焼が悪く、流出溫度が上昇しない。此場合本操業の様な爐高の大なるものは特に此關係が著しいのである。然るに 3 羽口で各直徑が 2½" の操業では燃焼が理想的であつて、流出溫度も高いし加炭作用も前操業よりは低いのである。

結論 以上の實驗で羽口數、羽口面積、羽口比と云ふものが熔銑爐操業で非常に重大な且 delicate の働きをする事が推定し得る。即ち一般に羽口面附近に Oxygen の分布の多い場合は熔解速度は最大であり加炭作用も少いのであるが過熱作用が望め無いのである。此事實は燃焼が早く熔湯の熔帶通過速度は大であるが充分に熱を吸収し得ないからである。又羽口附近で當然熔湯が冷却される恐れがあるのである。依つて著者は熔銑爐操業では羽口數を増加し羽口比を大とする方法を好んで採用する次第である即ち著者は熔銑爐操業は 1 種の Oxidizing Melting であると斷定するを以て以上の方法を採用する。次第である此點は從來多くの研究者と見解を異にする次第であつて精細は本文の御参照を希望する。

(11) 熔銑爐の直徑と風壓及び風量との關係 熔銑爐の直徑が大となると送風壓、送風量を増加せしむるの要がある。著者は此處では内徑 21 吋の爐で實驗したる結果を基本とし送風量送風壓が熔銑爐操業に及ぼす影響に關し 2, 3 述べんとするものである。

以下の實驗で送風多き場合は 毎分の送風量 500 ft³ で 少い場合は 400 ft³ である。

熔帶の研究附圖、第 21 圖[△]と第 22 圖[△]で明らかである如く一定の爐で一定の送風が不足すると爐内の燃焼が斯く、不良になつて來る、即ち送風量の少い場合は如何に裝入炭を増加しても熔帶の CO₂ が不足して來て又圖で明瞭なる如く爐内最高溫度帶も低い即ち流出溫度の上昇は望み得ず、又送風量の多いものは CO₂ の量が多く熔帶の溫度は理想的であるし又明らかに最高溫度帶の範圍は廣くなつて來る但し其撰擇宜しきを得ぬと熔湯の熔帶通過速度が餘りに大で却つて過熱され無い場合がある。

結論 以上の實驗で爐の直徑と風壓風量との關係も非常に密接な關係がある事がわかる次第である但し先に述べし如く爐の目的に依つて過熱を目的とするか又熔解速度の大を目的とするか其他種々の要求に依つて送風量と爐の直徑との關係も複雑になつて來るのである。著者は從來低炭素セミスチールの製造研究を企圖して居る關係上高温熔解が必要であるので、本研究も主として過熱作用に立脚す

る故以上の如き直徑と送風量との關係を示し大體の爐操業と風壓風量の關係を示し斯界に従事する諸氏の一參考としたいのである。而して此關係が實際作用に如何なる影響を有せしやの定量的實驗は本論文で示す事にする。

(12) 熔銑爐の高さと風壓及び風量との關係 第 33 圖及び第 34 圖は夫々 6 羽口操業で只爐の高さを變化せるのみの操業に於ける燃焼状態を比較研究せるものである、羽口面より爐高の位置に於て A, B, C 面は其燃焼状態に變化が無いのであるが爐の高いものは當然 C, D 面の Preheat がある次第であります但し實際に此 2 種の操業の比較では流出温度に變化が無かつた。此關係から著者は熔銑爐操業では爐の高い場合は送風壓が高まつて來て地金に及ぼす多少の豫熱はあるが羽口面を中心として又熔帶の燃焼を中心としての操業を考ふる時却つて流出温度の上昇を望み得ぬ場合があると考察する。著者は熔帶の燃焼状態が熔銑爐操業の根本問題であるとの見解を持ち熔帶の範圍を極少にして過熱作業を遂行せしむる操業を理想的操業と考へる次第であるから爐の高さは可及的に低い操業を採用するの有利なるを痛感した。

文 獻

- | | |
|--|--|
| (1) Johnson:—Principles Operations and Products of the Blast Furnace (1918) (17) | (11) The Foundry Trade Journal (1925), (487) |
| (2) Iron and Coal Trade Review Journal (1927) | (12) Stahl u. Eisen (1927), 48, (1466) |
| (3) Stahl u. Eisen (1927), 47, (696~697) | (13) The Foundry Trade Journal (1926), (593) |
| (4) The Foundry Trade Journal (1925), (309~314) | (14) The Foundry (1928), (15~18) |
| (5) " " " (1925), (306) | (15) C. Geiger:—Handbuch der Eisen u. Stahlgießerei Erster Band (1925) (456) |
| (6) " " " (1927), (231~232) | (16) Stahl u. Eisen (1914), 34, (360~364) |
| (7) The Metal Industry (1924), (35) | (17) 鐵と鋼第 11 年第 4 號 (大正 14 年 4 月) (240~283) |
| (8) " " " (1924), (282) | (18) Osann:— Die Eisen u. Stahlgießerei. |
| (9) The Foundry (1924), (756) | (19) Die Giesserei—zeitung (1927), (358) |
| (10) The Metal Industry (1924), (403) | (20) " " " (1927), (395~397) |

格 論 實 驗 の 部

前 編 爐 高 低 き 場 合

1. 送風量少なき場合、羽口數、羽口比の變化と加炭、流出温度との關係。

(1) 3 羽口操業に關する研究 (其 1)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送 風 量 每 分 呎 ³	羽 口 比	裝 入 該 炭 量	裝 入 硅 素 鐵	裝 入 滿 俺 鐵
(イ)	3	400	1:16	10%	4.5%	4.5%
(ロ)	2	400	1:37	"	"	"

實驗結果は第 1 圖の如し圖に於て横軸は吹入れより熔解時間の経過を示し縦軸は流出温度(°C) 送

風壓 (オンス/ロ") 及各時間に採取せる試料の全炭素量を示す (以下の實驗にて此種の表は何れも同様の意味である)。

例へば (イ) の場合 (1) は初湯採取期を示し其縦軸は前記流出溫度 (°C) 送風壓 (オンス/ロ") 及採取初湯の含炭素量を示すものである而して毎回の流出湯は大略 15 貫とす。

本結果より第 3 報に述べし如く羽口比小なる (ロ) の實驗結果は加炭作用大である流出溫度は (イ) の場合で最高 1,470°C である。

試料分析 (第 1 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C
(イ)	①	2.57	2.66	1.81	1,370	"	②	2.75	2.25	—	1,345
"	②	2.57	2.96	—	1,410	"	③	2.70	2.24	2.88	1,405
"	③	2.55	3.57	2.86	1,440	"	④	2.74	2.83	—	1,440
"	④	2.63	4.30	—	1,480	"	⑤	2.58	3.69	3.58	1,460
"	⑤	2.81	—	2.91	1,460	"	⑥	2.70	3.48	—	1,460
"	⑥	2.58	3.37	2.52	—	"	平均	2.70	2.60	2.79	—
(ロ)	①	2.59	1.48	1.93	—						

炭素は (イ) の試料 (5) 及 (ロ) の (5) は例外として除く以下の研究でも此種の例外は平均値より除く事とす。

(2) 3 羽口操業に関する研究 (其 2)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入炭炭量	装入硅素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	400	1 : 16	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	2	400	1 : 37	"	4.5%	"

實驗結果は第 2 圖の如くである。圖の意義は前回と全く同様である。

試料分析 (第 2 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	(ロ)	①	2.72	2.59	—	1,370
"	②	2.32	3.54	2.90	1,315	"	②	2.67	—	—	1,330
"	③	2.27	—	—	1,400	"	③	2.67	3.01	—	1,420
"	④	2.37	3.35	3.39	1,430	"	④	2.63	—	—	1,435
"	⑤	2.63	—	—	1,450	"	⑤	2.57	2.97	—	1,445
"	⑥	2.79	3.58	3.58	1,440	"	⑥	2.73	—	—	1,460
"	⑦	2.88	—	—	1,420	"	平均	2.65	2.86	—	—
"	平均	2.48	3.49	3.29	—						

(3) 4 羽口操業に関する研究。

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入炭炭量	装入硅素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	400	1 : 12	10%	4.5%	4.5%
(ロ)	2	"	1 : 28	"	"	"
(ハ)	1½	"	1 : 50	"	"	"

實驗結果は第 3 圖の如し。

試料分析 (第3圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C
(イ)	①	2.41	2.98	—	—	"	③	1.75	9.90	1.73	1,410
"	②	2.64	1.99	—	1,340	"	④	—	—	—	1,440
"	③	2.47	2.12	—	1,380	"	平均	2.57	2.04	2.57	—
"	④	2.62	2.73	—	1,420	(ハ)	①	2.80	2.13	3.71	1,290
"	⑤	2.73	3.61	—	1,440	"	②	2.71	2.67	—	1,340
"	⑥	2.93	3.42	—	1,435	"	③	2.87	2.30	2.45	1,390
"	平均	2.57	2.80	—	—	"	④	2.88	4.04	2.50	1,410
(ロ)	①	2.69	1.76	2.31	1,350	"	⑤	2.90	4.82	—	—
"	②	2.45	2.33	3.69	1,380	"	平均	2.83	3.19	2.88	—

羽口比の小となるに従ひ即ち羽口直徑の小となるに従ひて漸次炭素の吸収を増加する事從來述べたるが如し。

(4) 6 羽口操業に關する研究

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	400	1: 8	10%	4.5%	4.5%
(ロ)	2	"	1: 18	"	"	"

實驗結果は第4圖の如し。

試料分析 (第4圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	1.65	3.36	—	(ロ)	①	2.51	2.39	1,330
"	②	2.22	2.33	1,320	"	②	2.45	2.39	1,350
"	③	2.36	2.39	1,330	"	③	2.45	3.67	1,410
"	④	2.50	3.27	1,340	"	④	2.42	4.22	1,440
"	⑤	2.73	3.35	1,385	"	⑤	2.57	4.46	1,445
"	⑥	2.74	4.01	1,430	"	平均	2.48	3.42	—
"	平均	2.36	3.18	—					

6 羽口操業 (イ) の操業は羽口直徑餘りに大で熔解時間の経過に依りて熔帶の位置高まりたり。(熔帶の研究参照)

(5) 8 羽口操業に關する研究

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	1½	400	1: 25	10%	4.5%	4.5%

實驗結果は第5圖の如し。

試料分析 (第5圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C
(イ)	①	2.74	3.39	—	1,250	"	⑤	2.63	4.18	3.47	1,450
"	②	2.86	1.70	2.01	1,320	"	⑥	2.63	4.68	3.44	1,430
"	③	2.68	1.96	2.86	1,390	"	平均	2.66	3.25	—	—
"	④	2.65	3.68	2.83	1,440						

總括

装入物と生産鑄物の化學組成の増減

3 羽口操業	羽口直徑 (吋)	羽口比	装入骸炭量	T.C %	Si %	Mn %	3 羽口操業	羽口直徑 (吋)	羽口比	装入骸炭量	T.C %	Si %	Mn %
"	3	1:16	10%	+1.58	-0.63	-0.98	"	2	1:37	"	+1.65	-1.14	—
"	2	1:37	"	+1.70	-1.34	-0.71	4 羽口操業	3	1:12	10%	+1.57	-1.20	—
"	3	1:16	15%	+1.48	-0.51	-0.21	"	2	1:28	"	+1.57	—	—

4 羽口操業	1½	1:50	"	+1.83	-0.81	—	6 羽口操業	2	1:18	"	+1.48	-0.82	—
6 羽口操業	3	1:8	"	+1.36	-1.12	—	8 羽口操業	1½	1:25	"	+1.66	-0.75	—

+ 符號は生産鑄物の組成が装入物の組成より増加せるを示し - 符號は減少せるを示すものとす。

銑は何れも I 號で T.C 4.0% とし軟鋼は 0.2% として計算す又珪素鐵マンガン鐵の T.C は計算に入れず、以上の計算より珪素の酸化は約 1.0% である而して加炭作用は 1.5%~1.8% である但し低炭素鑄物製造に於ては加炭率 0.3% の増加は生産鑄物の機械的及物理的性質に著しき影響を存す。

何となれば今装入物の T.C% を 1.0% とする時 2.5% の鑄物の生産と 2.8% の鑄物の生産とは非常なる相違である今羽口比 = K とし $\frac{1}{K}$ と加炭率との關係を示せば $\frac{1}{K}$ は 15~25 程度に於て加炭率 1.6% 附近である。

2. 送風量少き場合羽口直徑同一なる時羽口數の變化と加炭作用との關係 前回の實驗

中より各羽口直徑の同一なるものを組合すと第 6 圖 (a) (b) (c) の 3 結果を得。

- (1) 羽口直徑 (1½") (イ) 4 羽口 (ロ) 8 羽口操業に関する研究 "
- (2) 羽口直徑 (2") (イ) 3 羽口及 (ロ) 6 羽口操業に関する研究
- (3) 羽口直徑 (3") (イ) 3 羽口及 (ロ) 4 羽口 (ハ) 6 羽口操業に関する研究

總括 以上の實驗より次の結論を生ず。

- (1) 既に第 3 報に述べたる如く送風量少なき實驗に於ても同一羽口數にて羽口比の大なるもの加炭作用少なき傾向を生ず。
- (2) 以上の場合適當なる羽口比を求むるにあらざれば流出溫度極めて低し。
- (3) 何れにしても此種低壓操業に於て軟鋼板屑 70% の装入にて全炭素の低下を望み得るも流出溫度は期待し得ず。
- (4) 羽口比 1:16~1:8 の操業が加炭の制限容易なり。
- (5) 此種送風量少なく装入炭 10% の操業に於ては著者が第 3 報に述べたる熔解時間の經過するに従ひ炭素の吸收増加する傾向あり。
- (6) 羽口直徑の大なるもの程此傾向大なり。
- (7) 著者が從來主張せる如く熔解帶の範圍低く此通過速度の大なる即ち羽口比の大なるもの炭素の吸收低き事實を認め得。

備考 以下の實驗に使用せる原銑は I 號である。

3. 送風量少き場合羽口數同一なる場合装入炭の増減と加炭流出溫度との關係

(1) 3 羽口操業に関する研究 (其 1)

實驗番號	羽口直徑 (時)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入炭炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	400	1:16	10%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	12%	"	"
(ハ)	"	"	"	15%	"	"

其實験結果は第7圖の如し。

試料分析 (第7圖参照)

實驗 番號	試料 番號	T.C	Si	流出温 度 °C	實驗 番號	試料 番號	T.C	Si	流出温 度 °C
(イ)	①	2.38	2.32	1,330	"	⑤	2.53	3.04	1,455
"	②	2.34	—	1,360	"	⑥	2.80	—	1,450
"	③	2.42	3.82	1,410	"	平均	2.53	3.12	—
"	④	2.31	—	1,430	(ハ)	①	—	—	—
"	⑤	2.45	3.53	—	"	②	2.32	3.54	1,345
"	⑥	2.72	—	1,440	"	③	2.27	—	1,400
"	平均	2.44	3.22	—	"	④	2.37	3.35	1,430
(ロ)	①	2.47	3.51	1,355	"	⑤	2.63	—	1,450
"	②	2.32	—	1,380	"	⑥	2.79	3.81	1,440
"	③	2.43	2.80	1,410	"	⑦	2.88	—	1,420
"	④	2.62	—	1,430	"	平均	2.53	3.56	—

以上の實驗結果より装入骸炭量の増加は此種の送風量の場合にて流出溫度を期待し得ず即ち送風量不足の一原因に依る。

瓦斯分析よりの考察 爐内燃燒瓦斯の比較は第1表の如くである。

第 1 表

吹入よりの 時間 (分)	採取部	直 後			10分			20分			30分		
		I''	I'	I	I''	I'	I	I''	I'	I	I''	I'	I
實驗 番號 (イ)	CO ₂ %	16.0	17.5	12.6	8.3	12.9	16.0	12.0	14.5	18.3	12.1	16.2	—
	CO%	3.4	1.7	12.0	20.3	11.6	0.2	12.8	9.0	0.8	7.8	3.7	—
	O ₂ %	0.2	1.4	0.4	0.1	0.1	1.9	0.2	0	1.0	0.6	1.9	—
實驗 番號 (ロ)	CO ₂ %	16.0	16.5	—	12.8	12.0	13.2	—	13.0	—	15.3	—	13.6
	CO%	4.3	0.4	—	9.7	13.4	9.3	—	10.8	—	8.7	—	7.7
	O ₂ %	0.3	3.0	—	0.1	0.3	0.6	—	1.2	—	0.2	—	1.0
實驗 番號 (ハ)	CO ₂ %	14.6	12.9	18.7	9.5	11.5	14.2	7.8	9.0	16.2	8.0	11.4	—
	CO%	5.5	7.9	0	21.1	12.9	8.9	21.9	16.1	4.5	16.4	12.4	—
	O ₂ %	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	—

本表より考察さるゝ如く装入骸炭量の多きものは一般に CO₂ 少である然るに流出湯の溫度は稍高い之は熔銑爐操業の微妙なる點を示すもので装入炭の多いのは必然的に Melting zone の範圍を増加し且つ通過速度が小であるから Super heat の現象を多くするのである又反對に加炭作用を増加する事になる、又本表から考察すれば一般に CO₂ の量は吹入直後に最大で熔解時間の経過に従ひて減少し再び上昇す然かも加炭作用は熔解時間の遂行とともに増加する傾向である此事實も燃燒状態と加炭併用との關係の比較的少き事を示すものである。

此結果より装入骸炭量の多きもの CO₂ 少く反對に CO が多いのである第7圖より加炭作用を比較するに此種の低壓操業では熔解時間の初期に於ては何れも加炭作用極めて小である是疑ひもなく一定量の初込骸炭の結果で即ち熔解初期に於て熔解に大なる影響を有するものは此初込骸炭量なる事を示す、然るに熔解時間の経過に従ひて装入炭が漸次活動し装入炭の多きものは漸次炭素を吸収するのである即ち必然的に熔帶の範圍も擴大し又熔帶の有効炭素 (總論参照) も増加して來るし同時に此帶

の通過速度も小となる理由に依るのである。

(イ) (ロ) (ハ) の 3 實驗より装入炭多き (ハ) は必然的に送風壓小で熔解初期の加炭作用最も低きは此點を示す有力なる證據である。又送風壓比較的高き (ロ) が熔解初期の加炭率多き事も其の事實を示すこれを基礎として考察するに先の燃焼瓦斯の分析中装入骸炭量の多き (ハ) 操業に於て CO₂ 少なき點は全く加炭作用と獨立に考察さる可きである何となれば熔解初期の加炭作用少なき (ハ) が此時既に爐内の CO₂ が最も少き事が有力なる證明であつて著者從來の主張の正しき事を示すものと考察す、前回の實驗で熔解時間の経過によりて加炭の増加する理由も判明したるものと云ふ可し。

(2) 3 羽口操業に關する研究 (其 2)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入硅素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	2	400	1:37	10%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	15%	"	"

實驗結果は第 8 圖である。

試料分析 (第 8 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C
(イ)	①	2.59	1.48	1.93	—	(ロ)	①	2.72	2.59	—	1,370
"	②	2.75	2.25	—	1,345	"	②	2.67	—	—	1,380
"	③	2.70	2.24	2.88	1,405	"	③	2.67	3.01	—	1,420
"	④	2.74	2.83	—	1,440	"	④	2.63	—	—	1,435
"	⑤	2.58	3.69	3.58	1,460	"	⑤	2.57	2.97	—	1,445
"	⑥	2.70	3.48	—	—	"	⑥	2.73	—	—	1,460

此實驗結果より兩例にては流出溫度殆ど等しく加炭作用は (イ) 例寧ろ大なり即ち此種低壓操業にては骸炭量の影響より流出時期が關係すべく (イ) 例は爐底保持間が大であつた (第 8 圖より tapp off の時間が稍大である事を知る) 此事實よりも骸炭量大であり従つて同一送風量の操業に於て燃焼瓦斯の酸化少なく還元性であるべき操業が加炭作用多しとは推定出來ず寧ろ爐底保持時間の影響が大であつた。

(3) 4 羽口操業に關する研究

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入硅素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3"	400	1:12	10%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	15%	"	"

實驗結果は第 9 圖である。

試料分析 (第 9 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C
(イ)	①	2.41	2.98	—	—	"	⑥	2.93	3.42	—	1,435
"	②	2.64	1.99	—	1,340	(ロ)	①	2.26	3.04	2.33	1,340
"	③	2.47	2.12	—	1,380	"	②	2.30	4.14	—	1,380
"	④	2.62	2.73	—	1,420	"	③	2.50	4.39	2.51	1,410
"	⑤	2.73	3.61	—	1,440	"	④	2.64	2.86	—	1,430

〃	⑤	2.40	3.87	2.01	1,460	〃	⑦	2.90	4.12	—	1,450
〃	⑥	2.55	5.15	—	1,475						

本實驗に於ても骸炭量の多きもの必らずしも加炭作用大ならず但し兩實驗とも熔解時間の経過とともに加炭作用増加する傾向あり而して装入骸炭量多き(ロ)實驗は送風壓稍低し。

總括 低壓操業に於ける装入骸炭量の加炭作用流出溫度に及ぼす影響を研究して次の結論を生ぜり。

- (1) 此種の送風量少なき場合には加炭及流出溫度に及ぼす影響極めて小である但し装入炭の多きものは熔解時間の経過に依りて炭素吸收の傾向大なり。
- (2) 此事實は全く熔帶の範圍の増加と此帶の通過速度大より生ずるものと考察す。
- (3) 装入炭の多きもの一般に CO₂ 少く CO 多し換言すれば還元瓦斯多きも加炭作用に對する影響は主として骸炭量即ち熔帶の範圍の如何にありと考察せらる。
- (4) 送風量少なき操業に於て一般に加炭作用が熔解時間の経過と共に増加するは全く熔帶の骸炭量が送風量に比し過剰なるに依る。
- (5) 装入炭の増加に依りて珪素鐵の酸化率は減少する傾向を認む之送風量少き場合装入炭を増加するも比較的過熱作用之に比例せざる原因にあらざるか。

中編 (其1) 爐高高き場合

1. 送風量多き場合 同一操業に於ける装入珪素鐵の増減と加炭作用流出溫度との關係

(1) 3 羽口操業に關する研究 (其 1)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	〃	〃	〃	〃	3.2%	〃

其實驗結果は第10圖の如し。

試料分析 (第 10 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.46	2.53	1,350	〃	⑧	—	—	1,470
〃	②	2.42	—	1,400	(ロ)	①	2.60	2.66	1,370
〃	③	2.47	3.26	1,440	〃	②	2.54	—	1,420
〃	④	2.44	—	1,470	〃	③	2.65	2.33	1,450
〃	⑤	2.63	2.99	1,460	〃	④	2.58	—	1,450
〃	⑥	2.53	—	1,470	〃	⑤	2.65	2.47	1,430
〃	⑦	2.66	—	1,470	〃	⑥	—	—	1,450

前實驗に示すが如く本研究に於ても装入珪素鐵の増加は著しく加炭作用を増加し且流出溫度を高むるを知る。

(2) 3 羽口操業に關する研究 (其 2)

初込骸炭量多き場合 (從來の初込諸例より 10 吋高き場合)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 每分呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	"	3.2%	"

其實驗結果は第 11 圖の如し。

試料分析 (第 11 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.81	3.09	1,350	(ロ)	①	2.83	—	1,330
"	②	2.62	—	1,395	"	②	2.84	—	1,360
"	③	3.02	2.04	1,430	"	③	3.02	—	1,420
"	④	2.76	—	1,475	"	④	2.95	—	1,440
"	⑤	2.95	3.38	1,460	"	⑤	—	—	1,460
"	⑥	—	—	1,450	"	⑥	2.75	—	1,460

本例は一般に加炭作用多いのであるが裝入珪素鐵の減少は加炭を多くする傾向あり但し加炭作用少き場合に比し著しからず。

(3) 3 羽口操業に關する研究 (其 3)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 每分呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	2½	500	1:24	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	"	3.2%	"

其實驗結果は第 12 圖の如し。

試料分析 (第 12 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.21	2.82	1,390	"	②	2.28	—	1,360
"	②	2.45	—	1,430	"	③	2.73	2.51	1,425
"	③	2.45	3.68	1,470	"	④	2.60	—	1,450
"	④	2.45	—	1,470	"	⑤	2.30	—	1,460
"	⑤	2.59	3.75	1,470	"	⑥	2.64	—	1,470
"	⑥	3.01	—	1,475	"	⑦	—	—	1,470
(ロ)	①	—	—	—	"	⑧	—	—	1,470

2. 送風量多き場合 同一操業に於ける初込(又は床積)骸炭量の増減と加炭流出温度との關係

(1) 3 羽口操業に關する研究 (其 1) (イ) は初込骸炭量多き場合 (從來の初込より 10 吋高き場合) (ロ) は從來と全く同様のものである。羽口面よりの高さ初込量としての重量。

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 每分呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	"	"	"

其實驗結果は第 13 圖の如し。

試料分析 (第 13 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.81	3.09	1,350	"	①	2.62	—	1,395

〃	③	3.02	2.04	1,430	〃	③	2.47	3.26	1,440
〃	④	2.76	—	1,475	〃	④	2.44	—	1,470
〃	⑤	2.95	3.38	1,460	〃	⑤	2.63	2.99	1,460
〃	⑥	—	—	1,450	〃	⑥	2.53	—	1,470
(ロ)	①	2.46	2.53	1,350	〃	⑦	2.66	—	1,470
〃	②	2.42	—	1,400	〃	⑧	—	—	—

(2) 3 羽口操業に関する研究 (其 2) (イ) は初込多き場合 (ロ) は従來の量である第 14

圖は實驗結果である。

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	3.2%	4.5%
(ロ)	〃	〃	〃	〃	〃	〃

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.83	—	1,330	(ロ)	①	2.60	2.66	1,370
〃	②	2.84	—	1,360	〃	②	2.54	—	1,420
〃	③	3.02	—	1,420	〃	③	2.65	2.33	1,450
〃	④	2.95	—	1,440	〃	④	2.58	—	1,450
〃	⑤	—	—	1,460	〃	⑤	2.65	2.47	1,430
〃	⑥	2.75	—	1,460	〃	⑥	—	—	1,450

第 2 表

吹入よりの時間 (分)		直 後				15 分				30 分			
採取部		II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II
實驗結果 (1) の (ロ) 初込少き場合	CO ₂ %	18.4	15.5	15.0	7.2	7.6	6.6	10.1	13.3	6.0	10.4	16.4	7.6
	CO%	0	4.3	0	0	19.5	22.0	11.3	7.5	17.7	11.0	1.7	10.4
	O ₂ %	0.4	0.7	5.2	12.8	0.5	1.6	3.5	0.3	0.2	2.0	2.5	0.9
實驗結果 (2) の (イ) 初込多き場合	CO ₂ %	11.5	14.2	—	5.4	11.2	16.5	14.1	8.1	9.6	9.6	17.6	9.1
	CO%	3.5	3.4	—	2.9	8.2	0.8	0	14.0	11.5	11.5	3.0	11.6
	O ₂ %	0.3	0.9	—	7.2	2.2	2.6	6.5	0.4	0.2	0.2	0.4	0.3

吹入よりの時間 (分)		直 後				15 分				30 分			
採取部		I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I
實驗結果 (2) の (ロ) 初込少き場合	CO ₂ %	15.8	12.4	16.0	10.2	—	6.2	10.2	—	—	7.8	9.2	—
	CO%	7.0	12.2	6.2	14.8	—	29.3	9.2	—	—	25.4	7.8	—
	O ₂ %	0.1	0.6	1.3	0.8	—	0.1	4.5	—	—	0.2	6.6	—
實驗結果 (1) の (イ) 初込多き場合	CO ₂ %	8.7	7.6	13.5	11.5	8.7	4.9	9.9	—	6.2	—	12.9	—
	CO%	14.1	14.3	4.0	18.1	15.8	17.4	5.9	—	20.9	—	6.4	—
	O ₂ %	0.1	0.6	4.8	1.7	1.0	5.8	7.1	—	1.4	—	3.3	—

以上の 4 實驗に依りて初込骸炭量の増加は著しく加炭作用を増加するを見る而して送風壓低く爐高の大と一致して流出溫度の上昇を見ず即ちセミステール生産に於ては或一定以上の骸炭量は避く可きである即ち従來述べし如く骸炭の燃焼と送風量が一致せざるを以て熔帶の骸炭を著しく増加し熔帶の範圍を著しく擴大し多くの加炭作用を増加して集中熔解の一條件を缺く。

燃焼瓦斯よりの考察

今爐内中心部即ち I I' I'' I''' II II' II'' II''' 部の吹入直後より熔解時間 30 分後の燃焼状態を比較研究せるものが第 2 表である此結果より初込骸炭量の多きもの著しく CO₂ の量少なし然るに流出溫度に顯著なる低下を示さざる全く熔帶の範圍比較的大である爲め過熱の時間が稍大となつた爲めである。

此場合加炭作用が増加したのであつて CO₂ の少ない事換言すれば還元瓦斯の影響でないと考察するの合理的事は明瞭である即ち吹入後熔解時間の経過につれ初込量の多少に依りて爐内の燃焼瓦斯に著しき變化がないのである。

中編 (其 2) 爐高の高低の比較研究

前回の實驗で爐高を大としても流出溫度必らずしも大ならず(即ち爐高の大は徒らに燃焼瓦斯の爐内上昇の爲め) 裝入骸炭の損失となり換言すれば熔帶に於ける有效炭素量を減少する事は燃焼瓦斯の分析より明瞭なり著者が好んで操業する低壓操業に於ては特に此點が重大である又爐高の大又裝入物の過多は抵抗を増加し同一送風量に對する送風壓は増加する之はセミスチール製造に於て好ましからず此點の定量的解決を期する爲め以下の實驗を遂行す。

1. 6 羽口操業に於ける爐高の變化と爐操業に関する定量的實驗

(1) 爐高の高き場合

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	1½	500	1:32	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	"	3.2%	"
(ハ)	"	"	"	"	"	"
(ニ)	"	"	"	"	"	"

其實驗結果は第 15 圖の如くである。

試料分析 (第 15 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C
(ハ)	①	—	—	—	—	"	⑤	2.38	—	—	1,470
"	②	2.73	2.11	2.10	1,345	"	⑥	2.42	3.54	2.02	1,490
"	③	2.53	—	—	1,430	"	⑦	—	—	—	1,505
"	④	2.49	2.46	1.62	1,470	"	⑧	—	—	—	1,500

(イ)(ロ)(ニ)は化學分析を施行せず 4 回の實驗中熔解時間の経過と送風壓の關係及各試料の流出溫度は第 6 圖で明瞭である本操業は先に爐高低き場合にも好結果を得たるものである。

燃焼瓦斯よりの考察 各實驗中 (イ) に於ては IV. IV'. IV''. IV''' 部、(ロ) に於ては I. I'. I''. I''' 部、(ハ) は II. II'. II''. II''' 部、又 (ニ) に於ては III. III'. III''. III''' 部の瓦斯を分析した其れが第 3 表である。

即ち本表に依りては 6 羽口操業に於て羽口よりの壓風に依る骸炭の燃焼状態を知り得。

第 2 表

吹入よりの時間(分)	5	"	"	"	15	"	"	"	25	"	"	"	35	"	"	"	
採取部	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV	
實驗結果 (イ) {	CO ₂ %	17.0	15.8	18.8	14.8	13.0	13.4	13.6	13.7	13.7	12.0	15.8	9.4	14.2	14.1	10.9	8.8
	CO%	1.4	6.0	0.2	3.5	10.5	10.2	10.1	0.2	7.4	8.0	4.6	0.4	8.7	9.2	14.0	5.9
	O ₂ %	2.2	0.7	1.4	2.1	0.9	0.1	0.2	6.1	1.3	3.3	0.8	10.2	0.8	0.4	3.3	10.3
吹入よりの時間(分)	5	"	"	"	15	"	"	"	25	"	"	"	35	"	"	"	
採取部	I''	I'	I'	I	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I	
實驗結果 (ロ) {	CO ₂ %	14.5	14.7	14.6	14.8	14.6	14.4	14.2	15.4	11.3	10.7	11.6	14.1	13.0	13.5	12.3	16.7
	CO%	8.1	8.2	8.1	8.2	8.9	9.3	9.5	6.7	11.9	12.6	8.2	7.5	8.8	8.2	9.0	4.2
	O ₂ %	0.7	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0	0.2	0.3	0.4	0.6	0.4	2.6	0.4

吹入よりの時間(分)	5	"	"	"	15	"	"	"	25	"	"	"	30	"	"	"	
採取部	II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II	
實驗結果 (ハ)	CO ₂ %	10.8	10.2	18.1	16.4	13.5	—	15.4	8.6	11.6	—	12.5	9.3	10.8	—	4.4	9.3
	CO %	12.2	15.1	1.5	0	7.6	—	5.2	0	9.8	—	6.8	2.2	10.7	—	1.6	1.9
	O ₂ %	0.8	0.4	0.9	4.0	1.4	—	1.0	11.2	1.1	—	2.7	8.9	0.4	—	14.6	8.7

吹入よりの時間(分)	5	"	"	"	15	"	"	"	25	"	"	"	30	"	"	"	
採取部	III'''	III''	III'	III	III'''	III''	III'	III	III'''	III''	III'	III	III'''	III''	III'	III	
實驗結果 (ニ)	CO ₂ %	16.2	16.7	15.2	16.9	16.5	13.0	16.8	11.9	14.4	14.2	14.1	15.9	14.7	—	15.3	11.2
	CO %	3.6	3.1	4.9	1.6	0.4	7.1	0	0	6.4	5.1	4.7	2.5	7.4	—	6.8	7.8
	O ₂ %	0.1	0.4	1.3	1.9	2.1	1.2	1.7	6.8	0.2	1.0	1.1	1.3	0.5	—	0.3	5.0

又總論の第 33 圖[△]aより第 33 圖[△]dまでは第 3 表を基礎として作製したものである。

(2) 爐高低き場合

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	1½	500	1:32	15%	4.5%	3.2%
(ロ)※	"	"	"	"	6.7	"
(ハ)※	"	"	"	"	4.5	"
(ニ)※	"	"	"	"	4.5	4.5

※印は特殊の操業で流出溫度低し

其實験は第 16 圖の如し。

試料分析 (第 16 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	1,360	"	⑥	2.45	5.04	—	1,505
"	②	2.49	2.35	—	1,410	"	⑦	—	—	—	1,525
"	③	—	—	—	1,450	"	⑧	—	—	—	1,525
"	④	2.27	3.29	—	1,475	"	⑨	—	—	—	1,525
"	⑤	2.24	—	—	1,485	"	⑩	—	—	—	1,500
"	⑥	2.47	—	—	1,500	(ハ)	①	—	—	—	1,330
"	⑦	—	—	—	1,500	"	②	—	—	—	1,385
"	⑧	—	—	—	1,495	"	③	—	—	—	1,430
"	⑨	—	—	—	1,495	"	④	—	—	—	1,435
(ロ)	①	—	—	—	1,350	"	⑤	2.7	3.03	3.10	1,455
"	②	—	—	—	1,430	"	⑥	2.44	3.41	2.75	1,470
"	③	—	—	—	1,475	"	⑦	2.49	3.28	1.83	1,480
"	④	—	—	—	1,490	"	⑧	—	—	—	1,480
"	⑤	2.49	4.32	—	1,490	"	⑨	—	—	—	1,480

第 4 表

吹入よりの時間(分)	5	"	"	15	"	"	25	"	"	30	"	"	35	"	"	
採取部	III''	III'	III	III''	III'	III	III''	III'	III	III''	III'	III	III''	III'	III	
實驗結果 (イ)	CO ₂ %	17.6	16.4	18.4	13.6	15.5	17.1	14.9	—	3.1	14.5	—	5.7	14.9	—	4.8
	CO %	1.2	4.5	0	8.8	6.5	2.8	5.8	—	1.9	3.7	—	3.6	3.9	—	6.1
	O ₂ %	1.3	0.3	2.0	0.3	0.4	1.3	0.3	—	13.2	1.1	—	9.4	0.6	—	7.5

吹入よりの時間(分)	5	"	"	15	"	"	25	"	"	30	"	"	35	"	"	
採取部	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	
實驗結果 (ロ)	CO ₂ %	18.0	17.8	18.6	14.2	14.6	15.0	17.2	17.7	17.5	16.4	17.1	9.7	16.8	—	15.8
	CO %	0.6	0	0.4	8.9	8.4	6.8	2.5	2.1	1.6	3.5	3.1	2.6	0	0	0
	O ₂ %	0.9	2.0	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.9	0.9	0.3	6.5	2.4	—	3.6

吹入よりの時間(分)	5	"	"	15	"	"	25	"	"	30	"	"	35	"	"	
採取部	I'	I'	I	I''	I'	I	I''	I'	I	I''	I'	I	I''	I'	I	
實驗結果 (ハ)	CO ₂ %	14.2	13.5	15.4	9.7	9.0	15.8	12.8	12.9	12.5	14.3	13.2	11.9	14.5	—	12.4
	CO%	3.4	9.3	0	14.7	8.0	6.4	8.9	7.1	10.8	6.2	7.1	6.2	6.4	—	6.1
	O ₂ %	3.6	0.4	4.1	0.3	5.8	0.2	0.4	1.7	0.1	0.2	1.1	3.7	0.6	—	4.0
吹入よりの時間(分)	5	"	"	15	"	"	25	"	"	30	"	"	35	"	"	
採取部	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	
實驗結果 (=)	CO ₂ %	13.0	18.3	13.0	14.8	14.2	18.5	15.3	14.2	17.4	12.1	11.0	7.9	13.4	14.2	7.7
	CO%	8.3	0.7	0	4.7	7.8	0	5.8	5.9	2.9	9.5	12.8	2.0	7.8	6.2	6.8
	O ₂ %	0.1	0.6	5.5	1.5	0.4	0.7	0.5	1.4	0.3	0.9	0.2	10.5	0.2	0.6	6.5

燃燒瓦斯よりの考察 第4表は其結果で(イ)實驗では III. III'. III'', (ロ)實驗では IV. IV'. IV''.

IV''. IV''', (ハ)實驗では I. I'. I'', (=)實驗では II. II'. II'' を分析したのである。

又總論の第34圖(a)より第34圖(d)までは第4表を基礎として作製したものである。

總括 (1)(2)實驗より次の結論生ず。

(イ) 加炭作用と流出溫度 (1)實驗の(ハ)と(2)實驗の(イ)とは全く同一状態にて實驗せるもので其異なる點は唯爐高の高低のみ而して爐高の高きものは當然爐内の抵抗を増加し送風壓高く加炭作用も稍大なる傾向あり、而して注目し値する點は流出溫度の變化にあり即ち爐高に依る装入物の豫熱と云ふ點は尠なくともセミスチール製造には期待し得ず又爐高の高きものは送風壓高く従つて熔帶の範圍を擴大する傾向あり即ち加炭増加の傾向あるも熔帶に於ける装入骸炭の有効炭素量の減少と一致して加炭作用は殆ど變化なし。

(ロ) 燃燒状態の比較研究 後圖は兩實驗の比較研究で I. I'. I'', II. II'. II'', III. III'. III'', IV. IV'. IV'', に於て殆ど變化なし I'''. II'''. III'''. IV''' の分析結果は(ロ)實驗に缺くが(イ)實驗では此部の燃燒状態は極めて良好である、然るに流出溫度に變化なきを見るは一般熔銑爐操業に對する多くの論者の主張と稍異なると云ふ可く特にセミスチール熔解に於ては爐高の大は可及的に避く可きである。

(ハ) 送風壓 實驗(ハ)は送風壓稍低し而して燃燒状態流出溫度に變化なき事が最も重大なる點で即ち爐高の低き送風壓の低きもので送風量を多くし即ち集中熔解法の必要ある所以で漸次判明せしむるものである。

2. 3 羽口操業に於ける爐高の變化と爐操業に関する定量的實驗 (其 1)

(1) 爐高の高き場合。

實驗番號	羽口直徑(吋)	送風量(分呎 ³)	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	3.2%

其實驗結果は第17圖(イ)の如し。

試料分析 (第17圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度(°C)	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	流出溫度(°C)
(イ)	①	—	—	—	—	"	②	—	—	—	—

〃	③	2.35	2.24	2.20	1,450	〃	⑥	2.31	—	1.60	1,460
〃	④	2.15	—	—	1,480	〃	⑦	—	—	—	1,475
〃	⑤	2.19	2.10	1.45	1,465	〃	⑧	—	—	—	1,470

(2) 爐高低き場合

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(ロ)	3	500	1:16	15%	4.5%	3.2%
(ハ)	3	〃	〃	〃	〃	〃

其實驗結果は第 17 圖 (ロ) (ハ) の如し。

試料分析 (第 17 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	流出溫度 °C
(ロ)	①	—	—	—	—	1,330	(ハ)	①	—	—	—	—	1,320
〃	②	—	—	—	—	1,365	〃	②	—	—	—	—	1,350
〃	③	—	—	—	—	1,440	〃	③	—	—	—	—	1,410
〃	④	2.47	2.54	2.01	0.142	1,450	〃	④	2.41	2.62	0.132	0.140	1,445
〃	⑤	2.04	2.97	1.61	0.138	1,470	〃	⑤	2.31	3.08	0.128	0.138	1,460
〃	⑥	2.35	2.59	1.91	0.123	1,460	〃	⑥	2.35	3.26	0.143	0.142	1,460
〃	⑦	—	—	—	—	1,460	〃	⑦	—	—	—	—	1,460
〃	⑧	—	—	—	—	1,460	〃	⑧	—	—	—	—	1,470
〃	⑨	—	—	—	—	1,470							

3. 3 羽口操業に於ける爐高の變化と爐高に関する定量的實驗 (其 2)

(1) 爐高の高き場合

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	3.2%
(ロ)	〃	〃	〃	〃	3.2	4.5

其實驗結果は第 18 圖の (イ) の如し。

試料分析 (第 18 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.46	2.53	1,350	〃	⑧	—	—	1,470
〃	②	2.42	—	1,400	(ロ)	①	2.60	2.66	1,370
〃	③	2.47	3.26	1,440	〃	②	2.54	—	1,420
〃	④	2.44	—	1,470	〃	③	2.65	2.33	1,450
〃	⑤	2.63	2.99	1,460	〃	④	2.58	—	1,450
〃	⑥	2.53	—	1,470	〃	⑤	2.65	2.47	1,430
〃	⑦	2.66	—	1,470	〃	⑥	—	—	1,450

(2) 爐高低き場合

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(ハ)	3	500	1:16	15%	4.5%	3.2%

其實驗結果は第 18 圖 (ロ) (ハ) の如し。

試料分析 (第 18 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(ハ)	①	2.27	2.31	—	〃	②	2.57	—	1,340

"	③	2.37	2.81	1,435	"	⑤	2.37	3.67	1,470
"	④	2.21	—	1,470	"	⑥	—	—	1,480

即ち以上3實驗を比較研究するに同一操業を施行する時爐高の低きもの低壓操業なるを以て加炭作用少く流出温度に變化無し。

4. 送風量に関する研究 既に第1報の實驗で低壓操業の下に軟鋼板 35% 以上の装入と珪素鐵マンガン鐵の適當なる混合にて低炭素セミスチールを製造し得る點を公表したのであるが、少なき結果充分なる流出温度を期待し得ず即ち低炭素セミスチール製造法の一條件を缺く事は第2報第3報の初期晶開始温度方面の研究に依りて明瞭である。次に第3報の毎時1噸程度の操業である内徑24"の爐で適當なる珪素鐵マンガン鐵の混合装入で軟鋼板 70% 装入實驗に高温度操業に要する毎分の送風量は約 1,000 呎³であつて可成過剰の送風量を要したのである。

本研究の如き内徑 21" の爐に於ても送風量少なき場合は先に述べし如く低壓操業を得るから熔帶の位置は比較的に低く且熔解速度の小到比して加炭作用は至つて小である但し充分なる流出温度は得なかつた。

即ち第1報の定性的實驗の場合と一致して頗る不利益なる操業である依つて先に述べし如く集中熔解の一條件即ち熔帶の位置の低下には都合が悪いが他の一條件熔湯の通過速度が大であるのと熔帶の有効炭素量が減ずるから結果としては高温度流出の湯が出るのである以下の實驗では此點の關係を明瞭にした。

(1) 3 羽口操業に関する研究 (其 1)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	2	400	1:37	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	500	"	12%	"	"

其實験結果は第 19 圖の如し。

試料分析 (第 19 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出温度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出温度 °C
(イ)	①	2.72	2.59	1,370	(ロ)	①	2.44	2.72	1,340
"	②	2.67	—	1,380	"	②	2.73	—	1,420
"	③	2.67	3.01	1,420	"	③	2.71	3.19	1,460
"	④	2.63	—	1,435	"	④	2.50	—	1,465
"	⑤	2.57	2.97	1,445	"	⑤	2.52	3.05	1,475
"	⑥	2.73	—	1,460					

兩實驗結果より送風量の多きもの加炭作用少く且流出温度高し此處に注目すべきは送風量多くせば却つて熔湯の温度を下降す本例の如きは羽口比の小と云ふ事が装入炭 12% にても適當なる状態を保たしめたりと云ふ可き事以下の實驗にて漸次判明するものとす。

(2) 3 羽口操業に関する研究 (其 2)

実験番号	羽口直径 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	12%	"	"

其實験結果は第 20 圖の如し。

試料分析 (第 20 圖参照)

実験番号	試料番号	T.C	Si	流出温度 °C	実験番号	試料番号	T.C	Si	流出温度 °C
(イ)	①	2.27	2.31	1,340	(ロ)	①	2.67	2.94	1,320
"	②	2.57	—	1,435	"	②	2.37	—	1,365
"	③	2.37	2.81	1,470	"	③	2.39	3.62	1,405
"	④	2.21	—	1,470	"	④	2.45	—	1,420
"	⑤	2.37	3.67	1,480	"	⑤	2.73	3.43	1,435

即ち送風多くして骸炭量少なき (ロ) の結果は充分なる流出温度を得ず (イ) は充分なる流出温度を得て且加炭必しも大ならず即ち理想的操業の一端を示す。

燃焼瓦斯よりの考察 爐内燃焼瓦斯の比較は第 5 表の如くである。

第 5 表

吹入よりの時間(分)	採取部	直 後			10分			20分			30分		
		I''	I'	I	I''	I'	I	I'	I'	I	I''	I'	I
実験結果 (イ)	CO ₂ %	17.2	16.2	5.6	10.6	15.6	—	11.0	15.8	11.7	10.6	15.1	—
	CO %	3.9	5.4	15.6	14.2	7.1	—	12.8	6.1	10.7	12.7	8.1	—
	O ₂ %	0.4	0.3	0.3	0.1	0.2	—	0.2	0.3	0.4	0.5	0.2	—
実験結果 (ロ)	CO ₂ %	18.8	15.3	8.0	11.2	18.0	13.5	12.8	17.0	14.5	—	—	—
	CO %	0.3	0	2.8	12.0	3.3	5.1	10.1	1.4	5.0	—	—	—
	O ₂ %	0.7	4.1	0.2	0	0.3	0.2	0.3	0.4	0.1	—	—	—

本表より送風量多く骸炭量少なき (ロ) 実験の燃焼状態は頗る良好である但し流出温度を得ざる點は頗る重大なる點で全く熔解温度の大による過熱作用の小に基因する。又この兩実験の比較より見るも CO₂ の多きもの必しも加炭作用小なりとの結論生せず。

(3) 3 羽口操業に関する研究 (其 3)

実験番号	羽口直径 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	400	1:16	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	500	"	"	"	"

其實験結果は第 21 圖の如くである。

装入炭多く風量少なき場合は吹入直後は例の如く加炭作用少なきも熔解時間經過後漸次増加の傾向あり従來述べたる如く装入骸炭が漸次風量少なき結果熔帯に残留して必然的に熔帯の範圍を増加し同様に此帯の通過速度を小ならしむるものと考察するのである。

(4) 3 羽口操業に関する研究 (其 4)

実験番号	羽口直径 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	2	500	1:37	12%	4.5%	4.5%
(ロ)	3	"	1:16	"	"	"

其實驗結果は第 22 圖の如し。

羽口直徑大なるもの加炭作用少なきも送風量多く骸炭量少なき結果流出温度の上昇を見ず。即ち羽口直徑小なる(イ)に於て初めて豫期の流出温度を見たり。

(5) 4 羽口操業に関する研究

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:12	20%	4.5%	4.5%
(ロ)	2	"	1:28	15%	"	"

其實驗結果は第 23 圖の如し。

試料分析 (第 23 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出温度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出温度 °C
(イ)	①	2.25	3.96	1,350	(ロ)	①	2.42	4.01	1,365
"	②	2.68	—	1,410	"	②	2.63	—	1,400
"	③	2.73	3.01	1,440	"	③	2.48	3.02	1,440
"	④	2.60	—	1,475	"	④	2.68	—	1,450
"	⑤	2.51	2.66	1,460	"	⑤	2.85	2.00	1,450

(イ) の操業は従來の主張に依れば加炭作用少なき理なるも裝入炭多き結果熔帶の高さを増加し且通過速度を小ならしめたる結果加炭作用を増加し且流出温度 4 羽口 (羽口比 1:12) としては高し。

之に反し(ロ)の操業では 4 羽口でも羽口比が小であるから適當なる熔湯の通過速度を得て兩實驗の加炭作用殆と等しと云ふ結果となつたのである。

(6) 6 羽口操業に関する研究

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	2	500	1:18	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	1½	"	1:32	"	"	"

第 4 圖は其實驗結果である。

試料分析 (第 24 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出温度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出温度 °C
(イ)	①	2.43	2.75	1,370	(ロ)	①	2.45	2.71	1,420
"	②	2.43	—	1,420	"	②	2.51	—	1,460
"	③	2.61	3.05	1,440	"	③	2.61	2.82	1,480
"	④	2.49	—	1,450	"	④	2.72	—	1,485
"	⑤	2.30	3.87	1,460	"	⑤	2.66	4.13	1,495

以上の研究から適當なる熔帶の配置と適當なる其通過速度と一致して加炭作用を制限し同時に高温流出温度を得可きである而して本研究(ロ)の如きは其代表的のものである。

(7) 羽口比の變化が加炭作用流出温度に及ぼす影響

(イ) 3 羽口、4 羽口操業の比較研究 (其 1)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	400	1:12	"	"	"

既述の實驗結果を比較表示せるものが第 25 圖である。此結果より羽口數多き 4 羽口操業 (ロ) の如く送風量が少ないと加炭作用を増加す。

(ロ) 3 羽口 4 羽口操業の比較研究 (其 2)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	3	"	1:12	20%	"	"

既述の實驗結果を比較表示せるものが第 26 圖である。羽口數大なるものと雖も骸炭量極端に多きもの加炭作用大である即ち裝入炭の影響著しきを知る。

(8) 羽口比の變化が送風壓加炭作用及び流出溫度に及ぼす影響 第 27 圖は本項各實驗を總括したものである。

總括

- (1) 送風量多きもの適當なる羽口比と一定の熔解速度に於て加炭作用の制限と高溫流出湯を得た。
- (2) 熔解時間の經過に依る炭素吸收の原因を裝入炭の過多に歸し羽口比の適當と送風量の大きに於て全く此難關を防止し得。
- (3) 送風量多き場合も羽口比の大なるもの加炭の制限に都合良きも羽口個々の形狀を大として羽口數を減ずる操業より羽口數を増加して個々の形狀を小ならしめ一様なる風の分布と適當なる熔解速度操業にて加炭作用を減じ高溫流出の湯を得。
- (4) ポンチ屑 70% 珪素鐵 4.5% マンガン鐵 4.5% の本操業にて最も良き状態を得たるものは 6 羽口操業で此の時の羽口比は 1:32 である良く 1,500°C の湯を得たり。
- (5) 本研究に於ても加炭作用と爐内燃焼との關係甚大ならざるを知る。
- (6) 即ち著者從來の主張たる熔帶の範圍を狭くする事が必要である。
- (7) 羽口面積を大として且送風量を大とするも裝入炭の量多き場合は熔帶の範圍を大にする結果加炭作用を増加する即ち熔帶の研究で述べた如く熔帶の骸炭量多き場合は羽口面積を大とするも結局熔帶の位置は上昇して來る。

5. 送風量多き場合同一操業に於ける裝入珪素鐵の増減と加炭作用及び流出溫度との關係

6 羽口操業に關する研究

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	1½	500	1:32	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	"	3.2%	"
(ハ)	"	"	"	"	2.3%	"

實驗結果は第 28 圖の如くである。

試料分析 (第 28 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.45	2.71	1,420	"	⑥	2.75	—	1,485
"	②	2.51	—	1,460	"	⑦	2.58	—	1,485
"	③	2.61	2.82	1,480	"	⑧	2.89	—	1,460
"	④	2.72	—	1,485	(ハ)	①	—	—	1,350
"	⑤	2.66	4.13	1,495	"	②	—	—	1,375
(ロ)	①	2.61	2.21	1,360	"	③	—	—	1,420
"	②	2.72	—	1,430	"	④	—	—	1,425
"	③	2.79	2.74	1,480	"	⑤	—	—	1,455
"	④	2.67	—	1,480	"	⑥	—	—	1,455
"	⑤	2.49	2.68	1,490					

本操業(イ)は前實驗中最も流出温度高き實驗である又著者は第3報にて珪素鐵装入は加炭を制限するに好都合なる點を附言せり一方珪素鐵は $Si + O_2 = SiO_2$ の發生反應のもとに流出温度の上昇を見る可きである即ち著者は此點を定量的に定む可く以上の實驗を企て珪素鐵は加炭作用を制限すると同時に著しく流出温度を高めるを見た即ち送風量多く珪素鐵装入量多き著者の操業は全く低炭素セミスチール操業に好都合である此種の實驗は以下各項に於て精細に記載すべし。

6. 送風量多き場合同一操業に於ける装入マンガン鐵の増減と加炭作用流出温度との關係

6 羽口操業に關する研究

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	1½	500	1:32	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	"	"	3.20

其實驗結果は第 29 圖の如し。

試料分析 (第 29 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.45	2.71	1,420	"	③	2.68	3.13	1,445
"	②	2.51	—	1,460	"	④	2.64	—	1,475
"	③	2.61	2.82	1,480	"	⑤	2.67	3.55	1,485
"	④	2.72	—	1,485	"	⑥	—	—	1,475
"	⑤	2.66	4.13	1,495	"	⑦	—	—	1,480
(ロ)	①	2.23	2.41	1,320	"	⑧	—	—	1,480
"	②	2.61	—	1,370	"	⑨	—	—	1,485

以上の實驗結果では装入滿俺の影響は加炭作用にあまり影響ない此種の實驗も以下の研究に於て漸次説明せんとす。

後 編 加炭作用流出温度に關する總括的實驗

1. 羽口數の變化と加炭作用に關する研究

従來の研究に依り羽口數羽口比の大なるもの加炭作用の制限容易なるは明瞭であるが本項に於て更らに加炭作用流出温度燃焼状態を比較研究し熔銑爐加炭作用に關する燃焼瓦斯の影響は重要ならずとせる著者従來の主張を證明せんとす。

(1) 3羽口操業と6羽口操業の比較研究(其1)

(イ) 加炭作用流出溫度 第30圖は其比較研究結果である 即ち全く同一状態で實驗し熔解速度に殆ど變化なき2例の比較である3羽口操業稍送風壓低し而して(1)(2)(3)……は例の如く熔解時間の経過に依る試料採取期を示す實驗(ハ)は熔解時間の経過が長い試料の分析を示し加炭作用は稍大であるが採取期を等しくせる他の(イ)(ロ)(ニ)の3實驗では例の如く羽口比小なる6羽口一般に加炭作用多し。

(ロ) 燃焼瓦斯の比較研究 瓦斯分析表の第6表はII部の吹入より熔解時間を等しくせる3羽口6羽口操業の瓦斯燃焼状態の比較研究で又第7表はIV部の比較研究である一般に6羽口操業はCO₂の量多し而してO₂の状態は兩實驗とも大差なし即ち燃焼状態の良好なる6羽口は却つて加炭作用多く瓦斯燃焼良好なるもの必しも加炭少なからざる事從來の例と全く一致するのである。

第 6 表

吹入よりの時間(分)	5	"/	"/	15	"/	"/	20	"/	"/	25	"/	"/	30	"/	"/	35	"/	"/	40	"/	"/	
採取部	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	
3羽口操業	CO ₂ %	10.4	14.1	15.8	12.9	14.4	11.7	12.2	13.6	3.8	13.0	13.0	5.8	17.3	16.4	5.8	14.9	13.3	8.7	16.8	15.5	2.3
	CO%	7.7	0	0	5.5	4.7	5.2	9.1	6.7	0	8.4	7.9	5.0	0	0	16.5	3.3	0.5	3.8	0	2.0	3.2
	O ₂ %	3.8	5.9	4.2	3.0	1.8	3.3	0.4	0.3	15.3	0.2	1.1	12.6	1.0	2.1	10.7	1.6	5.0	9.3	2.7	3.1	16.5
6羽口操業	CO ₂ %	13.0	18.3	13.0	14.8	14.2	18.5	16.5	15.1	14.4	15.3	14.2	17.4	12.1	11.0	7.9	13.4	14.2	7.7	16.1	18.0	7.5
	CO%	8.3	0.7	0	4.7	7.8	0	3.7	6.5	7.2	5.8	5.9	2.9	9.5	12.8	2.0	7.8	6.2	6.8	0.6	1.0	4.4
	O ₂ %	0.7	0.6	5.5	1.5	0.4	0.7	0.3	0.2	0.7	0.5	1.4	0.3	0.9	0.2	10.5	0.2	0.6	6.5	1.9	0.4	8.6

第 7 表

吹入よりの時間(分)	5	"/	"/	15	"/	"/	20	"/	"/	25	"/	"/	30	"/	"/	35	"/	"/	40	"/	"/	
採取部	VI''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	
3羽口操業	CO ₂ %	11.7	16.3	10.4	17.7	17.5	18.9	17.8	15.7	14.8	17.0	17.0	17.4	7.8	13.8	5.3	5.7	17.6	4.2	6.1	17.2	7.5
	CO%	0.2	3.5	0	0.1	2.2	0	0.2	0	0	3.7	3.9	2.9	3.5	8.0	7.7	0.1	0.2	3.0	1.5	3.5	4.7
	O ₂ %	7.9	0.9	10.1	2.0	0.3	1.3	0.5	4.4	5.1	0.4	0.3	0.6	9.6	0.4	10.0	12.7	1.2	13.7	11.9	0.9	10.3
6羽口操業	CO ₂ %	18.0	17.8	18.6	14.2	14.6	15.0	17.2	17.7	17.5	16.4	17.1	9.7	16.8	6.8	15.8	—	—	—	—	—	—
	CO%	0.6	0	0.4	8.9	8.4	6.8	2.5	2.1	1.6	3.5	3.1	2.6	0	0	0	—	—	—	—	—	—
	O ₂ %	0.9	2.0	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.9	0.9	0.3	6.5	2.4	13.1	3.6	—	—	—	—	—	—

(2) 3羽口操業と6羽口操業の比較研究(其2)

(イ) 加炭作用流出溫度 第31圖は其比較研究である。即ち全く同一状態を以つて實驗せるもので6羽口操業の加炭作用遙かに多い燃焼状態も前實驗と全く同様の關係成立するものである。

(3) 3羽口操業と6羽口操業の比較研究(其3)

(イ) 加炭作用流出溫度 第32圖は其比較研究である熔解速度に大差なく羽口比も近似の2例で6羽口操業の場合は熔解流出溫度低し然るに加炭作用は3羽口操業の方が少いのである即ち同一羽口比なれば羽口個々の大なるもの個々の大いさは小で數の多きものより加炭作用少なし但し良好なる状態を得るにあらざれば羽口直径大なるものは加炭作用の制限は成得可きも流出溫度の上昇は得ず又一般に操業は困難である羽口直径は小なるも數の増加に依りて羽口比を大にしたる操業に多くの期待を有するのである。

試料分析 (第 32 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	1,350	〃	⑨	—	—	—	—	1,485
〃	②	—	—	—	—	1,390	(ロ)	①	—	—	—	—	1,310
〃	③	2.60	2.91	2.43	0.171	1,435	〃	②	—	—	—	—	1,345
〃	④	—	—	—	—	1,450	〃	③	2.73	3.00	1.36	—	1,345
〃	⑤	2.69	3.01	1.92	0.162	1,465	〃	④	2.79	2.88	1.33	—	1,390
〃	⑥	2.70	3.43	2.70	0.158	1,485	〃	⑤	2.87	3.43	1.31	—	1,430
〃	⑦	2.81	—	—	—	1,485	〃	⑥	—	—	—	—	1,450
〃	⑧	—	—	—	—	1,495	〃	⑦	—	—	—	—	1,460

(ロ) 燃焼瓦斯よりの考察 第 7 表及び第 8 表は實驗 (イ) (ロ) の各 IV 部の瓦斯分析の比較である本研究結果も兩實驗に於て瓦斯の平衡は加炭作用に大なる影響が無いと云ひ得る又流出溫度必らずしも加炭を左右し得る根本 factor でないと云ひ得るなれば 6 羽口操業は 3 羽口操業に比し流出溫度非常に低ければなり。

本項に於て一般に 6 羽口操業は 3 羽口操業に比し同一羽口比なれば燃焼状態は良好であるが加炭作用は稍大なり又流出溫度低き場合も然り即ち一般に 6 羽口操業は 3 羽口操業に比し同一送風量なれば

第 8 表

吹入よりの時間(分)	5	〃	〃	15	〃	〃	20	〃	〃	25	〃	〃	30	〃	〃	35	〃	〃	40	〃	〃	
3羽口(各採取部)	IV'	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	
直径 3')	CO ₂ %	16.2	16.7	15.3	16.5	18.4	16.0	15.6	15.5	10.2	17.2	17.7	6.1	17.9	18.6	4.3	16.6	18.1	4.4	15.1	15.9	4.1
羽口比	CO ₂ %	4.2	4.6	0	0.2	0.9	0	7.2	7.8	2.2	2.9	3.2	2.8	1.5	1.9	2.1	4.4	2.3	2.5	6.6	5.6	1.6
1:16	O ₂ %	0.8	0.2	5.0	4.0	1.5	4.6	0.4	0.3	8.1	0.9	0.4	11.4	1.2	0.5	14.8	0.6	0.4	13.1	0.3	0.5	15.1
6羽口(各採取部)	IV'	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	IV''	IV'	IV'	
直径 2 1/2')	CO ₂ %	14.8	17.7	13.5	10.2	13.7	9.9	14.2	14.6	11.0	16.8	15.8	14.9	14.5	9.0	12.1	18.1	7.6	1.9	15.4	8.0	10.0
羽口比	CO ₂ %	0	0	0	0	0	0.2	8.8	8.6	5.6	3.3	0.8	3.4	8.0	3.4	5.0	1.0	4.1	0.2	4.8	13.1	11.9
1:12	O ₂ %	5.5	2.5	6.8	9.9	6.1	8.9	0.4	0.2	6.1	0.3	3.0	2.7	0.3	9.7	5.1	0.5	9.4	18.6	1.0	6.9	6.5

熔帯は高いのである此點は熔帯の研究で精細に述べた次第である。

2. 羽口數等しく羽口比を異にせる操業に於ける加炭作用の變化と燃焼状態との關係

(1) 3 羽口操業に關する研究 (其 1) 各實驗とも爐高き場合

(イ) 羽口直径 2" の場合

實驗番號	羽口直径 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入炭量	裝入珪素鐵	裝入滿掩鐵
(イ)	2"	500	1:32	15%	4.5%	3.2%
(ロ)	〃	〃	〃	〃	〃	〃
(ハ)	〃	〃	〃	〃	3.2%	〃

其實驗結果は第 33 圖の如くである。

試料分析 (第 33 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	流出溫度 °C
(イ)	①	2.36	—	1,335	〃	⑥	2.46	—	1,430
〃	②	2.48	—	1,370	(イ)	①	2.49	—	1,380
〃	③	2.48	—	1,400	〃	②	2.38	—	1,390
〃	④	2.53	—	1,420	〃	③	2.66	—	1,410
〃	⑤	2.64	—	1,435	〃	④	2.56	—	1,430

"	⑤	2.69	—	1,470	"	⑥	—	—	1,430
"	⑥	2.66	—	1,450	"	⑦	—	—	1,430
"	⑦	—	—	1,450	"	⑧	—	—	1,445
(ハ)	①	—	—	1,290	"	⑨	—	—	1,440
"	②	—	—	1,350	"	⑩	—	—	1,460
"	③	—	—	1,395	"	⑪	—	—	1,455
"	④	—	—	1,400	"	⑫	—	—	1,460
"	⑤	—	—	1,420					

燃焼瓦斯よりの考察

実験(イ)に於て I. I'. I''. I''' 部(ロ)では II. II'. II''. II''' (ハ)では IV. IV'. IV''. IV''' 部を分析して本操業各部の燃焼瓦斯を吟味せり又一般に流出温度は低し。(第9表参照)

第 9 表

3 羽口操業に関する研究 (各直径 2" 羽口比 1:37)

吹入よりの 時間(分)	5 分				15 分				25 分				35 分			
	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I
採取部	16.5	17.0	10.7	17.2	12.1	11.9	—	14.6	13.0	14.1	9.2	11.8	14.1	11.3	7.9	2.4
CO ₂ %	0.1	3.0	2.7	0	11.9	11.5	—	1.2	9.4	7.6	5.8	10.0	7.9	6.3	2.4	3.0
CO%	2.8	0.9	7.6	3.1	0.2	0.5	—	3.2	0.8	0.3	7.4	1.6	0.8	5.1	10.8	14.5
O ₂ %																

吹入よりの 時間(分)	5 分				15 分				25 分				35 分			
	II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II
採取部	—	16.6	13.3	18.4	15.6	16.8	17.3	9.9	16.2	13.4	14.9	15.1	14.3	12.8	14.6	11.4
CO ₂ %	—	5.8	8.5	0.9	2.5	3.7	3.5	0	0.1	4.2	9.1	0	8.9	8.4	8.5	6.7
CO%	—	0.2	2.2	1.6	3.0	1.9	0.4	10.0	3.9	4.8	0.2	5.2	0.5	2.2	0.4	4.4
O ₂ %																

吹入よりの 時間(分)	5 分				15 分				25 分				35 分			
	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV
採取部	17.0	14.6	19.0	13.0	12.3	12.7	12.4	14.1	17.2	13.5	17.8	15.1	15.8	15.9	14.8	2.9
CO ₂ %	0.3	0	0.5	0	11.0	12.2	12.6	9.3	1.0	8.4	0	3.2	5.4	5.7	8.2	6.5
CO%	3.1	5.6	0.9	7.3	1.3	0.1	0.2	0.1	1.3	1.2	1.6	2.4	0.6	0.5	0.2	7.4
O ₂ %																

(ロ) 羽口直径 2½ の場合

実験番号	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	500	1:24	15%	4.5%	4.5%
(ロ)	"	"	"	3.2%	4.5%
(ハ)	"	"	"	4.5%	3.2%
(ニ)	"	"	"	3.2%	3.2%

実験結果は第 34 圖の如し。

試料分析 (第 34 圖参照)

実験番号	試料番号	T.C	Si	流出温度 °C	実験番号	試料番号	T.C	Si	流出温度 °C
(イ)	①	2.21	2.82	1,390	(ロ)	①	—	—	—
"	②	2.45	—	1,430	"	②	2.28	—	1,360
"	③	2.45	3.68	1,470	"	③	2.73	2.51	1,425
"	④	2.45	—	1,470	"	④	2.60	—	1,450
"	⑤	2.59	3.75	1,470	"	⑤	2.30	1.48	1,460
"	⑥	—	—	1,475	"	⑥	2.64	—	1,470

"	⑦	—	—	1,470	"	⑦	—	—	1,480
"	⑧	—	—	1,470	(=)	①	2.56	—	1,350
(ハ)	①	2.73	—	1,360	"	②	2.56	—	1,440
"	②	2.71	—	1,470	"	③	2.43	—	1,460
"	③	—	—	—	"	④	2.46	—	1,470
"	④	2.46	—	1,485	"	⑤	2.78	—	1,470
"	⑤	2.51	—	1,480	"	⑥	2.52	—	1,455
"	⑥	2.56	—	1,480					

即ち一般に流出温度は高いのである而して例の如く装入珪素鐵の少い(ロ)實驗は流出温度低く且加炭作用多し(ハ)は(1)(2)に不規則の結果を示す恐らく初込骸炭量稍多かりしならん依つて平均値を求めず。

燃燒瓦斯よりの考察

實驗(イ)に於て II. II'. II''. II''' 部(ロ)に於て I. I'. I''. I''' 部(ハ)で III. III'. III''. III''' 部(ニ)に於て IV. IV'. IV''. IV''' 部の瓦斯の分析を施行した(第10表参照)

第 10 表

3 羽口操業に關する研究(各羽口直徑 2 1/2'' 羽口比 1:24)

吹入よりの 時間(分)	5 分				1 5 分				2 5 分				3 5 分			
	II'''	II''	II'	II	II''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II	II'''	II''	II'	II
採取部	CO ₂ %	11.2	11.7	8.9	7.8	8.0	11.3	11.7	—	7.4	10.1	14.5	—	—	—	—
	CO%	12.8	12.4	9.0	11.5	15.4	14.4	12.1	—	17.9	14.5	9.3	—	—	—	—
	O ₂ %	0.3	0.1	5.9	3.3	1.0	0.3	1.4	—	0.6	0.4	0.2	—	—	—	—

吹入よりの 時間(分)	5 分				1 5 分				2 5 分				3 5 分				
	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I	I'''	I''	I'	I	
採取部	CO ₂ %	16.7	14.3	12.3	11.8	16.3	14.4	11.7	17.6	14.4	14.2	13.7	16.2	14.5	12.7	10.8	6.0
	CO%	2.6	3.9	1.7	0	4.2	9.0	8.2	0.3	9.0	9.4	8.8	3.6	8.0	9.4	5.8	5.6
	O ₂ %	2.5	3.6	8.4	9.2	1.0	0.1	3.7	2.4	0.1	0.2	0.9	1.8	1.0	1.5	5.9	10.5

吹入よりの 時間(分)	5 分				1 5 分				2 5 分				3 5 分				
	III'''	III''	III'	III	III'''	III''	III'	III	III'''	III''	III'	III	III'''	III''	III'	III	
採取部	CO ₂ %	16.3	15.4	13.1	10.8	13.8	12.5	11.9	17.1	13.2	12.0	10.6	16.6	16.8	17.1	17.7	12.0
	CO%	6.3	8.0	8.7	0	10.0	12.2	13.0	4.0	10.9	12.3	14.5	4.1	4.7	4.1	2.9	8.1
	O ₂ %	0.3	0.3	2.1	9.8	0.3	0.3	0.5	0.5	0.2	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.2	5.6

吹入よりの 時間(分)	5 分				1 5 分				2 5 分				3 5 分				
	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV	IV'''	IV''	IV'	IV	
採取部	CO ₂ %	17.3	14.2	16.2	17.5	14.1	14.6	16.3	14.2	—	—	—	—	13.5	15.8	16.3	6.4
	CO%	4.1	5.4	4.8	0	8.2	8.5	4.0	8.6	—	—	—	—	11.2	4.6	4.7	14.5
	O ₂ %	0.5	3.1	0.6	2.9	0.8	0.4	0.8	1.2	—	—	—	—	0.2	1.7	1.1	9.6

結論 本實驗にても羽口比の小なるもの加炭大なるを示す而して羽口比 1:37 の操業では加炭作用比較的多く且流出温度は低い即ち流出温度の低きもの必らずしも加炭作用少なからざる好例である。但し熔帶の研究で述べた如く装入炭の多きものは熔帶の範圍を擴大するのであつて爐高が高くなると一般に熔帶の位置は高まる如く推定される羽口直徑大なるものも加炭作用増加の傾向あるは此點を示

すにあらざるか。

(2) 3 羽口操業に関する研究 (其 2) 各実験とも爐高高き場合

(1) 羽口直径 3" 及び 2½" の操業に依る比較研究 (其 1) 装入軟鋼板屑は 50% である。

実験番号	羽口直径 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3"	500	1:16	15%	4.5%	4.3%
(ロ)	2½"	"	1:24	"	"	なし

其實験結果は第 35 圖の如し。

試料分析 (第 35 圖参照)

実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	流出温度 °C	実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	流出温度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	1,350	(ロ)	①	—	—	—	—	—
"	②	—	—	—	—	1,390	"	②	—	—	—	—	1,420
"	③	2.60	2.91	2.43	0.171	1,435	"	③	2.81	2.91	0.47	0.164	1,450
"	④	—	—	—	—	1,450	"	④	2.76	4.18	0.52	0.178	1,450
"	⑤	2.69	3.01	1.92	0.162	1,465	"	⑤	3.01	4.54	0.53	0.217	1,500
"	⑥	2.70	3.43	2.70	0.158	1,485	"	⑥	3.05	4.62	1.08	0.212	1,490
"	⑦	2.81	—	—	—	1,485	"	⑦	—	—	—	—	1,510
"	⑧	—	—	—	—	1,495	"	⑧	—	—	—	—	1,500
"	⑨	—	—	—	—	1,485	"	⑨	—	—	—	—	1,500
"	平均	2.70	3.11	2.35	0.163	—	"	平均	2.90	4.25	0.65	0.192	—

羽口直径大なる(イ)は加炭少なき事従來の如し特に本研究に於ては(ロ)は装入マンガン鐵なく當然加炭少なきにも拘らず加炭作用は大である後述する如く 50% の軟鋼板装入は一般に温度が高い。

(2) 羽口直径 3" 及び 2½" に於ける操業の比較研究 (其 2) 装入軟鋼板屑 70%

実験番号	羽口直径 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	15%	4.5%	3.2%
(ロ)	"	"	"	"	"	1.4%
(ハ)	2½	"	1:24	"	"	なし

其實験結果は第 36 圖の如し。

実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C	実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,330	"	⑤	2.31	3.08	1.28	0.138	0.070	1,460
"	②	—	—	—	—	—	1,345	"	⑥	2.35	3.26	1.43	0.142	0.065	1,460
"	③	—	—	—	—	—	1,440	"	⑦	—	—	—	—	—	1,460
"	④	2.47	2.54	2.01	0.142	—	1,450	"	⑧	—	—	—	—	—	1,470
"	⑤	2.04	2.97	1.61	0.138	—	1,470	"	平均	2.35	3.32	1.34	0.140	—	—
"	⑥	2.35	2.59	1.91	0.123	—	1,460	(ハ)	①	—	—	—	—	—	1,330
"	⑦	—	—	—	—	—	1,460	"	②	—	—	—	—	—	1,400
"	⑧	—	—	—	—	—	1,460	"	③	2.25	3.27	0.26	0.141	0.078	1,430
"	⑨	—	—	—	—	—	1,470	"	④	2.32	3.25	0.45	0.123	0.072	1,470
"	平均	2.29	2.70	1.84	0.131	—	—	"	⑤	2.39	3.72	0.60	0.143	0.067	1,480
(ロ)	①	—	—	—	—	—	1,320	"	⑥	2.23	3.19	0.68	0.111	0.062	1,495
"	②	—	—	—	—	—	1,350	"	⑦	—	—	—	—	—	1,480
"	③	—	—	—	—	—	1,410	"	平均	2.30	3.36	0.50	0.129	0.070	—
"	④	2.41	2.62	1.32	0.140	0.078	1,445								

(イ)(ロ)(ハ)の加炭作用を比較せば 後圖の如く大體(ハ)即ち羽口比 1:24 のもの大なり

平均値は大略等しき結果を示すも加炭の傾向は (ハ) 操業最も著し即ちマンガン鐵少なき (ハ) の加炭作用比較的多きは羽口比の小なる結果に依ると考察さる。

(3) 6 羽口操業に関する研究 各實驗とも爐高低き場合

羽口直徑 1½" 及び 2½" の操業に依る比較研究

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	裝入骸炭量	裝入珪素鐵	裝入滿俺鐵
(イ)	1½"	500	1:32	15%	4.5%	なし
(ロ)	2½"	"	1:12	"	4.5%	1.3%
(ハ)	"	"	"	"	"	"

實驗 (イ) の場合は既に精細に述べし如く高温熔解の理想的操業で 70% の軟鋼板屑ポンチ屑裝入で生産試料の全炭素 2.6%~2.5% の範圍なり、今 (ロ) (ハ) にては軟鋼板 50% 裝入實驗の場合と比較せるに次の如し即ち 50% 軟鋼裝入にても全炭素は 2.8% 以下なり。

實驗結果第 37 圖の如し。

試料分析 (第 37 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C
(ロ)	①	—	—	—	—	—	—	"	②	—	—	—	—	—	—
"	②	—	—	—	—	—	1,345	"	③	2.65	2.66	1.28	0.169	0.057	1,375
"	③	2.73	3.00	1.36	0.182	—	1,345	"	④	2.70	3.30	1.21	0.186	0.051	1,420
"	④	2.79	2.88	1.33	0.170	—	1,390	"	⑤	2.81	3.13	1.45	0.191	0.045	1,430
"	⑤	2.87	3.43	1.31	0.185	—	1,430	"	⑥	2.82	3.38	1.39	0.201	0.040	1,445
"	⑥	—	—	—	—	—	1,450	"	⑦	—	—	—	—	—	1,455
"	⑦	—	—	—	—	—	1,465	"	⑧	—	—	—	—	—	1,470
(ハ)	①	—	—	—	—	—	—	"	⑨	—	—	—	—	—	1,460

羽口比の大なる (ロ) (ハ) 操業は送風壓低く且低温流出を示すも加炭作用の少きを示す。

燃焼瓦斯よりの考察 兩實驗の IV, IV', IV'' 部の燃焼状態を比較せるものが第 11 表なり此場合燃焼状態には變化なし。

第 11 表

6 羽口操業 (各直徑 1½")

吹入よりの時間 (分)	5 分			15 分			20 分			25 分			35 分		
	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV
CO ₂ %	18.0	17.8	18.6	14.2	14.6	15.0	17.2	17.7	17.5	16.4	17.1	9.7	16.8	6.8	15.8
CO%	0.6	0	0.4	8.9	8.4	6.8	2.5	2.1	1.6	3.5	3.1	2.6	0	0	0
O ₂ %	0.9	2.0	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.9	0.9	0.3	6.5	2.4	13.1	3.6

6 羽口操業 (各直徑 2½")

CO ₂ %	18.0	17.8	17.9	15.9	17.2	16.0	17.7	18.3	4.2	17.7	17.9	4.9	15.4	15.9	1.1
CO%	1.3	2.3	0	0	0	2.3	0	0	2.5	0	0	10.4	0	0	4.2
O ₂ %	1.0	0.6	2.1	3.7	2.5	0.6	1.7	1.3	14.4	1.8	1.2	11.9	3.0	3.1	17.3

即ち實驗中 1½" の羽口直徑のものは送風壓が低いから IV 部は當然 2½" より同数の羽口數なれば CO₂ が少ない理である。

3. 裝入軟鋼板屑量の變化と加炭作用、流出溫度との關係 爐高低き場合 裝入骸炭量 15%

3 羽口操業に関する研究 (其 1)

実験番号	羽口直径 (川)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入 軟鋼板量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	3	500	1:16	70%	4.5%	3.2%
(ロ)	"	"	"	"	"	1.4%
(ハ)	"	"	"	50%	"	3.2%
(ニ)	"	"	"	35%	"	"

其試験結果は第 38 圖の如し。

試料分析 (第 38 圖参照)

実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C	実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,330	"	③	—	—	—	—	—	1,435
"	②	—	—	—	—	—	1,365	"	④	2.60	2.91	2.43	0.171	0.047	1,450
"	③	—	—	—	—	—	1,410	"	⑤	2.60	3.01	1.92	0.162	0.053	1,465
"	④	2.47	2.54	2.01	0.142	—	1,450	"	⑥	2.70	3.43	2.70	—	—	1,435
"	⑤	2.04	2.97	1.61	0.138	—	1,470	"	⑦	2.81	—	—	—	—	1,435
"	⑥	2.35	2.59	1.91	0.123	—	1,460	"	⑧	—	—	—	—	—	1,495
"	⑦	—	—	—	—	—	1,460	"	⑨	—	—	—	—	—	1,435
"	⑧	—	—	—	—	—	1,460	(ニ)	①	—	—	—	—	—	1,300
"	⑨	—	—	—	—	—	1,460	"	②	—	—	—	—	—	1,375
(ロ)	①	—	—	—	—	—	1,320	"	③	—	—	—	—	—	1,425
"	②	—	—	—	—	—	1,350	"	④	3.07	—	—	—	—	1,460
"	③	—	—	—	—	—	1,410	"	⑤	3.37	—	—	—	—	1,460
"	④	2.41	2.62	1.32	0.140	0.078	1,445	"	⑥	3.20	—	—	—	—	1,470
"	⑤	2.31	3.08	1.28	0.138	0.070	1,460	"	⑦	—	—	—	—	—	1,470
"	⑥	2.35	3.26	1.43	0.142	0.065	1,460	"	⑧	—	—	—	—	—	1,470
"	⑦	—	—	—	—	—	1,460	"	⑨	—	—	—	—	—	1,480
"	⑧	—	—	—	—	—	1,470	"	⑩	—	—	—	—	—	1,480
(ハ)	①	—	—	—	—	—	1,350	"	⑪	—	—	—	—	—	1,475
"	②	—	—	—	—	—	1,330	"	⑫	—	—	—	—	—	1,475

燃焼瓦斯よりの考察

実験 (ロ) (ハ) (=) に於て何れも IV IV'. IV'' 部の瓦斯分析を施行せる結果が第 12 表である。

第 12 表

		軟鋼板 70% 装入																				
吹入よりの時間(分)		4	"	"	15	"	"	20	"	"	25	"	"	30	"	"	35	"	"	40	"	"
採取部		IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV
CO ₂ %		11.7	16.3	10.4	17.7	17.5	1.9	17.8	15.7	14.8	17.0	17.0	17.4	7.8	13.8	5.3	5.7	17.6	4.2	6.1	17.2	7.5
CO %		0.2	3.5	0	0.1	2.2	0	0.2	0	0	3.7	3.9	2.9	3.5	8.0	7.7	0.1	0.2	3.0	1.5	3.5	4.7
O ₂ %		7.9	0.9	10.1	2.0	0.3	1.3	0.5	4.4	5.1	0.4	0.3	0.6	9.6	0.4	10.0	12.7	1.2	13.7	11.9	0.9	10.3
		軟鋼板 50% 装入																				
CO ₂ %		16.2	16.7	15.3	16.5	18.4	16.0	15.6	15.5	10.2	17.2	17.7	6.1	17.9	18.6	4.3	16.6	18.1	4.4	15.1	15.9	4.1
CO %		4.2	4.6	0	0.2	0.9	0	7.2	7.8	2.2	2.9	3.2	2.8	1.5	1.9	2.1	4.4	2.3	2.5	6.6	5.6	1.6
O ₂ %		0.8	0.2	5.0	4.0	1.5	4.6	0.4	0.3	8.1	0.9	0.4	11.4	1.2	0.5	14.8	0.6	0.4	13.1	0.3	0.5	15.1
		軟鋼板 35% 装入																				
CO ₂ %		14.8	17.7	13.5	10.2	13.7	9.9	14.2	14.6	11.0	16.8	15.8	14.9	14.5	—	12.1	18.1	—	1.9	15.4	—	10.0
CO %		0	0	0	0	0	0.2	8.8	8.6	5.6	3.3	0.8	3.4	8.0	—	5.0	1.0	—	0.2	4.8	—	11.9
O ₂ %		5.5	2.5	6.8	9.9	6.1	8.9	0.4	0.2	2.7	0.3	3.0	2.7	0.3	—	5.1	0.5	—	18.6	1.0	—	6.5

此結果より各 (ロ) (ハ) (=) の IV, IV', IV'' 部の燃焼状態を考察するに 70% 50% 35% の軟鋼板屑装入に於て餘り變化なし此點に關しては更に精細の研究を必要とするがこれは他日に譲る著

者が好んで採用せる珪素鐵マンガン鐵装入の過大なる一目的は軟鋼板の酸化作用を中和せんとするにあり此點を示すものと云ふべし。

流出温度の研究 軟鋼板 50% の装入實驗で流出温度稍高きも大體に於て變化なし即ち從來述べし如く本研究の如き高温熔解の主原因は珪素の酸化に依るを以て此装入量等しきものは軟鋼板の装入量變化するも同一熔解状態にては流出温度に變化なし。

加炭作用 第 38 圖 (特) は其結果で横軸は装入軟鋼板屑を示し縦軸は各實驗装入物の炭素量及採取試料の炭素の平均含有と加炭量を示す即ち軟鋼装入量多きもの加炭作用の率も多し。

3 羽口操業に関する研究 (其 2)

實驗番號	羽口直徑 (吋)	送風量 毎分 呎 ³	羽口比	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	2½	50	1:24	70%	4.5%	なし
(ロ)	"	"	"	50%	"	なし

其實験結果は第 39 圖の如し。

試料分析 (第 39 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,330	"	②	—	—	—	—	—	1,420
"	②	—	—	—	—	—	1,400	"	③	2.81	2.91	0.47	0.164	—	1,450
"	③	2.25	3.27	0.26	0.141	0.078	1,430	"	④	2.76	4.18	0.52	0.178	—	1,450
"	④	2.32	3.25	0.45	0.123	0.072	1,470	"	⑤	—	—	—	—	—	1,500
"	⑤	2.39	3.72	0.60	0.143	0.067	1,480	"	⑥	3.01	4.54	0.53	0.217	—	1,490
"	⑥	2.23	3.19	0.68	0.111	0.062	1,495	"	⑦	—	—	—	—	—	1,510
"	⑦	—	—	—	—	—	1,480	"	⑧	3.05	4.62	1.08	0.212	—	1,500
(ロ)	①	—	—	—	—	—	—	"	⑨	—	—	—	—	—	1,500

此結果より 50% 軟鋼板屑装入の場合は一般に温度高き事前實驗と一致す即ち先に 6 羽口操業で比較したる結果と一致す猶今後骸炭性質の研究の部で 1—2 述べんとす。

4. 鑄物用各種骸炭性質の差異と加炭作用流出温度との關係 (其 1)

- (1) 各種骸炭の品名及び性質は既述せり。
- (2) 装入軟鋼板屑 50% 次項で述ぶる如く軟鋼板屑の形狀は著しく加炭作用流出温度に影響するを以つて本項では此點に注意して實驗を進めた。
- (3) 操業は 3 羽口 (各直徑 2½" 即ち羽口比 1:24 の場合である)。
- (4) 爐高低き場合。
- (5) 送風量は毎分 500 呎³ 装入回数各 7 回。
- (6) 第 13 表は骸炭の差異に於ける操業の燃焼瓦斯の分析であるが餘り變化なしとす而して装入骸炭量は 15%。

實驗の部 (イ) 舍密特甲炭使用 装入軟鋼板屑はポンチ屑 (即ち加炭作用比較的lowき場合である。) 珪素鐵 4.5% マンガン鐵なし。

第 13 表

舍密特甲炭装入

吹入よりの時間(分)	5	"	"	15	"	"	20	"	"	25	"	"	30	"	"	35	"	"	40	"	"
採取部	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV
CO ₂ %	9.6	16.8	10.2	13.8	10.1	16.1	10.8	—	—	13.6	—	—	11.2	—	—	12.8	—	—	13.8	—	—
CO%	0	0.1	0	0.3	2.7	4.0	10.6	—	—	8.8	—	—	10.1	—	—	6.7	—	—	7.3	—	—
O ₂ %	10.6	3.2	10.3	5.6	8.6	1.3	3.0	—	—	0.2	—	—	2.2	—	—	2.7	—	—	1.2	—	—

三菱青菱炭装入

CO ₂ %	16.4	15.3	11.3	13.4	17.4	18.5	11.6	18.1	10.0	15.7	—	16.8	11.8	—	14.6	12.2	—	11.7	12.7	—	12.4
CO%	4.0	0	0	0.3	3.5	0	9.2	0	1.3	4.8	—	3.2	11.0	—	4.1	10.1	—	7.7	8.9	—	9.8
O ₂ %	0.2	5.0	8.9	6.0	0.2	6.9	1.6	1.9	8.2	0.3	—	0.4	0.3	—	2.6	1.5	—	3.6	1.4	—	1.2

実験結果は第 40 圖の如し。

試料分析 (第 40 圖参照)

実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C	実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	—	"	⑥	3.01	4.54	0.53	0.191	—	1,490
"	②	—	—	—	—	—	1,420	"	⑦	—	—	—	—	—	1,510
"	③	2.81	2.91	0.47	0.169	—	1,450	"	⑧	3.05	4.62	1.08	0.204	—	1,500
"	④	2.76	4.18	0.52	0.186	—	1,450	"	⑨	—	—	—	—	—	1,500
"	⑤	—	—	—	—	—	1,500								

(ロ) 三菱◇印(青菱)炭使用 装入軟鋼板はポンチ屑實驗(イ)は装入珪素鐵 4.5% マンガン鐵なし(ロ)は装入珪素鐵 2.5% マンガン鐵 1.2% ※印 第 40 圖 a は總て珪素鐵 4.5% 第 40 圖 d は總て珪素鐵 2.5%

実験結果は第 40 圖の如し。

試料分析 (第 40 圖参照)

実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C	実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C
(イ)	①	2.51	—	—	—	—	1,360	"	②	—	—	—	—	—	—
"	②	2.51	—	—	—	—	1,410	"	③	—	—	—	—	—	1,310
"	③	2.69	—	—	—	—	1,450	"	④	2.72	—	—	—	—	1,355
"	④	2.73	—	—	—	—	1,470	"	⑤	2.80	2.53	—	—	—	1,410
"	⑤	2.78	—	—	—	—	1,485	"	⑥	2.75	—	—	—	—	1,420
"	⑥	—	—	—	—	—	1,480	"	⑦	2.90	—	—	—	—	1,430
"	⑦	—	—	—	—	—	1,490	"	⑧	—	—	—	—	—	1,430
"	⑧	—	—	—	—	—	1,480	"	⑨	—	—	—	—	—	1,430
(ロ)	①	—	—	—	—	—	—								

(ハ) 三菱(青上印)炭使用 装入軟鋼板屑はシャワー屑を使用し即ち加炭比較的多き場合である(イ)は装入珪素鐵 4.5% 装入マンガン鐵なし(ロ)は珪素鐵 2.5% マンガン鐵 1.2%。

実験結果は第 40 圖の如し。

試料分析

実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C	実験番号	試料番号	T.C	Si	Mn	P	S	流出温度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,340	"	⑧	—	—	—	—	—	1,520
"	②	2.39	—	—	—	—	1,400	"	⑨	—	—	—	—	—	1,520
"	③	2.44	—	—	—	—	1,440	(ロ)	①	—	—	—	—	—	1,310
"	④	2.42	—	—	—	—	1,455	"	②	2.95	1.53	1.03	0.190	—	1,360
"	⑤	2.66	—	—	—	—	1,440	"	③	2.81	1.39	1.03	0.190	—	1,385
"	⑥	2.33	—	—	—	—	1,480	"	④	2.71	1.59	1.08	0.169	—	1,400
"	⑦	—	—	—	—	—	1,480	"	⑤	2.62	1.85	0.92	0.178	—	1,430

" ⑥	—	—	—	—	—	1,445	" ⑧	—	—	—	—	—	1,440
" ⑦	—	—	—	—	—	1,445	" ⑨	—	—	—	—	—	1,440

(=) 三菱(青三印)炭使用

其實験結果は第 40 圖の如し。

試料分析 (第 41 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	—	"	⑥	2.51	—	—	—	—	1,480
"	②	2.36	—	—	—	—	1,340	"	⑦	—	—	—	—	—	1,480
"	③	2.75	—	—	—	—	1,380	"	⑧	—	—	—	—	—	1,505
"	④	2.42	—	—	—	—	1,420	"	⑨	—	—	—	—	—	1,500
"	⑤	2.55	—	—	—	—	1,460								

5. 鑄物用各種炭性質の差異と加炭作用流出溫度との關係 (其 2)

操業方法は 4 の場合と殆ど等しいが 70% 軟鋼板(シヤ-屑)装入で實驗した。

(1) 3 羽口操業(各直徑 2½") 羽口比 1:24

(イ) 三菱◇印(青菱)炭使用 装入珪素鐵 4.7% マンガン鐵 1.9%

(ロ) 青上印 " " " " 3.3% " 1.9%

即ち(ロ)實驗の場合は從來の實驗より推定すれば當然加炭多き理である併し本研究では殆ど等しく青上印の加炭作用少ない事 4 の結果と同様である。

實驗結果は第 41 圖の如し。

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,375	(ロ)	①	—	—	—	—	—	1,360
"	②	—	—	—	—	—	1,420	"	②	—	—	—	—	—	1,390
"	③	2.14	3.98	1.34	0.133	—	1,430	"	③	2.32	2.78	1.43	0.128	—	1,450
"	④	2.37	3.60	1.91	0.135	—	1,490	"	④	2.44	2.06	1.12	0.130	—	1,470
"	⑤	2.36	2.84	1.06	0.142	—	1,495	"	⑤	2.45	1.08	0.77	0.132	—	1,480
"	⑥	2.33	3.41	1.15	0.139	—	1,505	"	⑥	2.34	—	—	—	—	1,490
"	⑦	2.51	2.71	0.80	0.144	—	1,500	"	⑦	2.32	—	—	—	—	1,470
"	⑧	—	—	—	—	—	1,510	"	⑧	—	—	—	—	—	1,490
"	⑨	—	—	—	—	—	1,510								

青上印は装入珪素鐵少ないにも拘らず加炭作用比較的少なし但し流出溫度は稍低い。以上は例の如く毎分 500 呎³ の送風量で實驗したのであるが送風量多き場合の比較研究結果が次の研究である。

(2) 6 羽口操業(各直徑 1½") 羽口比 1:32

(イ) 三菱◇印使用 装入珪素鐵 3.8% 装入マンガン鐵 1.9%

(ロ) 舍密特甲炭使用 " " " " " " " "

其實験結果は第 42 圖の如し。

試料分析 (第 42 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,385	"	②	—	—	—	—	—	1,440

"	③	2.43	3.28	2.01	0.115	—	1,475	"	②	—	—	—	—	—	1,395
"	④	2.33	3.09	1.34	0.139	—	1,480	"	③	—	—	—	—	—	1,430
"	⑤	2.43	2.40	1.07	0.130	—	1,480	"	④	2.42	2.41	1.80	—	—	1,475
"	⑥	2.48	1.81	1.08	0.136	—	1,490	"	⑤	2.47	2.16	1.19	—	—	1,485
"	⑦	2.39	1.49	0.67	0.132	—	1,500	"	⑥	2.56	2.50	0.88	—	—	1,480
"	⑧	—	—	—	—	—	1,500	"	⑦	2.53	2.79	1.49	—	—	1,485
"	⑨	—	—	—	—	—	1,490	"	⑧	2.89	2.70	1.02	—	—	1,480
"	⑩	—	—	—	—	—	1,500	"	⑨	—	—	—	—	—	1,480
(ロ)	①	—	—	—	—	—	—								

以上兩實驗によりて加炭作用流出溫度兩方面より考察する時三菱◆印の舍密特甲炭に比しセミスチール製造に有利なるを知る又實驗(1)の(イ)及び(2)の(イ)より從來述べたる如く羽口比の大なるもの加炭作用の制限には好都合なり以上の實驗より同一操業に於ける骸炭性質の差による加炭作用流出溫度の關係を求めたものがある。

6. 装入軟鋼板屑の形狀大いさと加炭作用流出溫度との關係

(4)(5)項に研究せし數例より装入軟鋼板屑の種類が加炭作用と流出溫度に著しき影響の存在を知る即ちポンチ屑使用の際は流出溫度低く且加炭作用も少ない然るにシャー屑使用の際は流出溫度は高いが加炭作用も稍大である此點を以下數例を以つて説明せん。

(1) 軟鋼板 70% 装入で3羽口(直徑 2½")の場合 其實驗結果は第 43 圖の如し。

實驗番號	装入軟鋼板	装入骸炭種類	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	ポンチ屑	舍密特甲炭	15%	4.8%	—
(ロ)	シャー屑	三菱青菱印	"	4.7%	1.9%

即ち(ロ)の場合には從來の研究では骸炭性質より考察せば加炭作用は少ないのであるがシャー屑使用の結果多くなつた。

試料分析 (第 43 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,330	"	②	—	—	—	—	—	1,420
"	②	—	—	—	—	—	1,400	"	③	2.14	3.98	1.34	0.133	0.066	1,480
"	③	2.25	3.27	0.26	0.141	0.078	1,430	"	④	2.37	3.60	1.91	0.135	0.059	1,490
"	④	2.32	3.25	0.45	0.123	0.072	1,470	"	⑤	2.36	2.84	1.06	0.142	0.063	1,495
"	⑤	2.39	3.72	0.60	0.143	0.067	1,480	"	⑥	2.33	3.41	1.15	0.139	0.058	1,505
"	⑥	2.23	3.19	0.68	0.111	0.062	1,495	"	⑦	2.51	2.71	0.80	0.144	0.053	1,500
"	⑦	—	—	—	—	—	1,480	"	⑧	—	—	—	—	—	1,510
(ロ)	①	—	—	—	—	—	1,375	"	⑨	—	—	—	—	—	1,510

(2) 軟鋼板 50% 装入で3羽口(各直徑 2½")の場合(其 1)

實驗番號	装入軟鋼板	装入骸炭種類	装入骸炭量	装入珪素鐵	装入滿俺鐵
(イ)	ポンチ屑	三菱青菱印	15%	2.4%	1.4%
(ロ)	シャー屑	"	"	"	"

其實驗結果は第 44 圖の如し。

試料分析 (第 44 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	—	"	②	2.82	—	—	—	—	1,400
"	②	—	—	—	—	—	—	"	③	2.73	—	—	—	—	1,460
"	③	—	—	—	—	—	1,310	"	④	2.86	—	—	—	—	1,480
"	④	2.72	—	—	—	—	1,355	"	⑤	2.79	—	—	—	—	1,475
"	⑤	2.80	2.53	—	0.139	—	1,410	"	⑥	2.5	—	—	—	—	1,480
"	⑥	2.75	—	—	—	—	1,420	"	⑦	—	—	—	—	—	1,490
"	⑦	2.90	—	—	—	—	1,430	"	⑧	—	—	—	—	—	1,490
"	⑧	—	—	—	—	—	1,430	"	⑨	—	—	—	—	—	1,505
"	⑨	—	—	—	—	—	1,430	"	⑩	—	—	—	—	—	1,510
(ロ)	①	—	—	—	—	—	1,350								

(ロ) 實驗では溫度が非常に高い併し一般に加炭作用が多いのである。

(3) 軟鋼板 50% 裝入で3羽口 (各直徑 2½") の場合 (其 2)

實驗番號	裝入板	裝入炭種類	裝入炭量	裝入珪素	裝入鐵
(イ)	ボンチ層	三菱青上炭	15%	4.8%	なし
(ロ)	シャ-層	—	"	"	なし

實驗結果は第 45 圖の如し。

試料分析 (第 45 圖参照)

實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C	實驗番號	試料番號	T.C	Si	Mn	P	S	流出溫度 °C
(イ)	①	—	—	—	—	—	1,310	"	②	2.39	—	—	—	—	1,400
"	②	—	—	—	—	—	1,350	"	③	2.44	—	—	—	—	1,440
"	③	2.18	—	—	—	—	1,350	"	④	2.42	—	—	—	—	1,455
"	④	2.23	—	—	—	—	1,360	"	⑤	2.66	—	—	—	—	1,440
"	⑤	2.20	—	—	—	—	1,400	"	⑥	2.33	—	—	—	—	1,480
"	⑥	2.36	—	—	—	—	1,445	"	⑦	—	—	—	—	—	1,480
"	⑦	2.81	—	—	—	—	1,460	"	⑧	—	—	—	—	—	1,520
"	⑧	—	—	—	—	—	1,450	"	⑨	—	—	—	—	—	1,520
"	平均	2.24	—	—	—	—	—	"	平均	2.45	—	—	—	—	—
(ロ)	①	—	—	—	—	—	1,350								

第 14 表

ボンチ層 三菱青菱印

吹入よりの時間(分)	5	"	"	15	"	"	20	"	"	25	"	"	30	"	"	35	"	"	40	"	"
採取部	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II	II''	II'	II
CO ₂ %	9.8	14.7	18.6	9.9	8.1	10.4	7.7	10.8	5.8	12.5	14.1	14.2	14.1	15.6	8.0	14.5	16.5	9.3	13.3	13.8	11.8
CO	2.8	2.2	0.5	10.5	11.6	7.4	8.9	7.3	6.3	6.7	6.5	2.7	5.3	0	11.0	5.1	1.9	0.9	1.0	1.3	2.5
O ₂	8.4	3.1	0.5	3.0	3.6	4.0	6.2	3.3	9.0	2.4	0.2	2.8	0.6	2.8	3.6	0.4	0.2	7.9	4.9	4.3	5.4

シャ-層 三菱青上印

CO ₂ %	12.8	18.0	9.4	13.2	12.6	18.3	—	—	—	15.2	9.9	15.2	15.9	14.5	6.9	—	—	—	12.3	16.3	3.8
CO	7.1	0.7	0	7.1	6.4	3.2	—	—	—	5.4	0.7	0.7	0.1	0.3	0.1	—	—	—	3.4	2.1	2.1
O ₂	2.8	1.4	10.4	3.0	4.4	0.5	—	—	—	1.8	11.0	3.1	2.9	3.9	8.0	—	—	—	5.9	2.3	15.3

ボンチ層 青上印

吹入よりの時間(分)	5	"	"	15	"	"	20	"	"	25	"	"	30	"	"	35	"	"	"	"	"
採取部	IV''	IV''	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV	IV	IV''	IV'	IV	IV''	IV'	IV
CO ₂ %	13.3	10.3	11.2	13.6	10.7	12.0	11.2	14.9	4.7	11.0	16.7	12.6	—	11.2	8.7	12.9	—	—	—	—	—
CO	0	2.0	1.3	3.4	3.9	0.2	1.7	0.1	6.8	1.1	1.1	1.4	—	18.1	1.9	3.5	—	—	—	—	—
O ₂	6.8	5.1	5.8	3.0	5.0	5.4	6.3	2.6	6.3	5.7	1.7	3.4	—	0.5	3.2	2.6	—	—	—	—	—

シヤ - 屑 青 三 印

よりの時間	13:0	4:0	3:8	13:5	10:6	14:0	12:9	16:8	9:1	14:7	15:0	15:8	12:2	14:1	15:5	11:7	13:3	8:0	12:1	12:8	14:6
CO ₂ %	1.7	1.0	0.4	3.9	0.3	0.2	2.0	3.6	0.2	1.4	2.3	0	1.1	2.6	0.3	3.9	2.3	3.9	3.8	3.4	1.9
O ₂	6.5	14.9	16.2	3.9	9.1	6.0	6.2	0.6	11.2	4.3	3.5	4.7	5.6	4.4	5.0	6.3	4.4	7.7	5.9	4.8	3.8

以上の3例で明らかに通風の良いシヤ-屑は低壓操業を施行し得ると同時に高温度の湯を得る但し加炭作用は稍大なり又第14表の如く燃焼瓦斯を分析するにシヤ-屑装入實驗ではCO₂の量稍多き傾向である此點も高温流出を得る一條件ならんも(勿論珪素マンガンの酸化多かる可きである)シヤ-屑装入の實驗では熔解能力帶も稍々高く且熔解開始前後の地金の熔解温度が稍小である事にも此原因があるものと考察せらる何れにしても通風良き軟鋼板使用は低炭素セミスチール熔解に必要な事である。

結 論

本研究は緒言に述べし如く著者が従來主張せる集中熔解法の學術的意義を明瞭にす可く企圖せるもので總論の部で基礎的研究を述べ格論では總論の部で述べたる研究結果の結論を立證す可く熔銑爐操業に關する一切の條件を進めた次第である其研究の方針は目次に示す如くである。

猶實驗に當り終始御親切なる御指導と一方ならぬ御配慮を賜りたる齋藤大吉先生に對し厚く御禮申し上げる次第である。又本研究は大阪工業試験所中間工業試験の一事業として所長莊司博士松永第五部長の懇篤なる御指導の下に遂行されたるもので謹みて深謝の意を表す。最後に全實驗を通じ終始變らざる熱心を以て本研究の達成を補助せられたる乘岡理雄、井上正次の兩氏に對し深厚なる謝意を呈する次第である。

第 1 圖

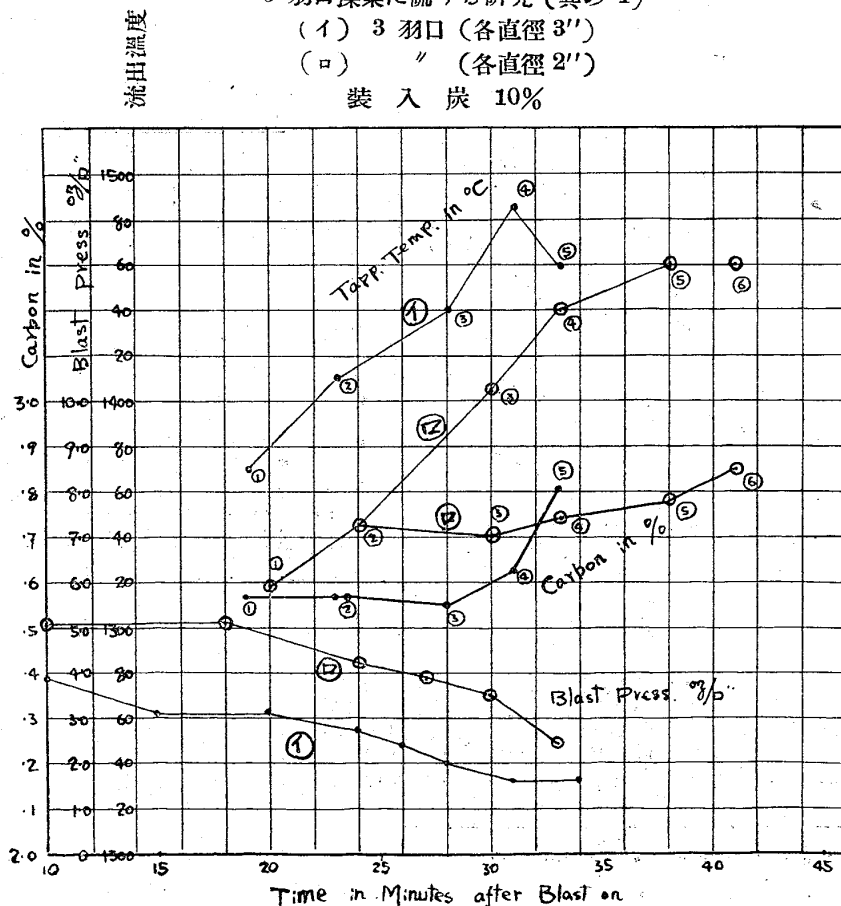
送風量少き場合(毎分400呎³)羽口數、羽口比の變化と加炭流出温度との關係

3羽口操業に關する研究(其の1)

(1) 3羽口(各直径3")

(□) " (各直径2")

装 入 炭 10%



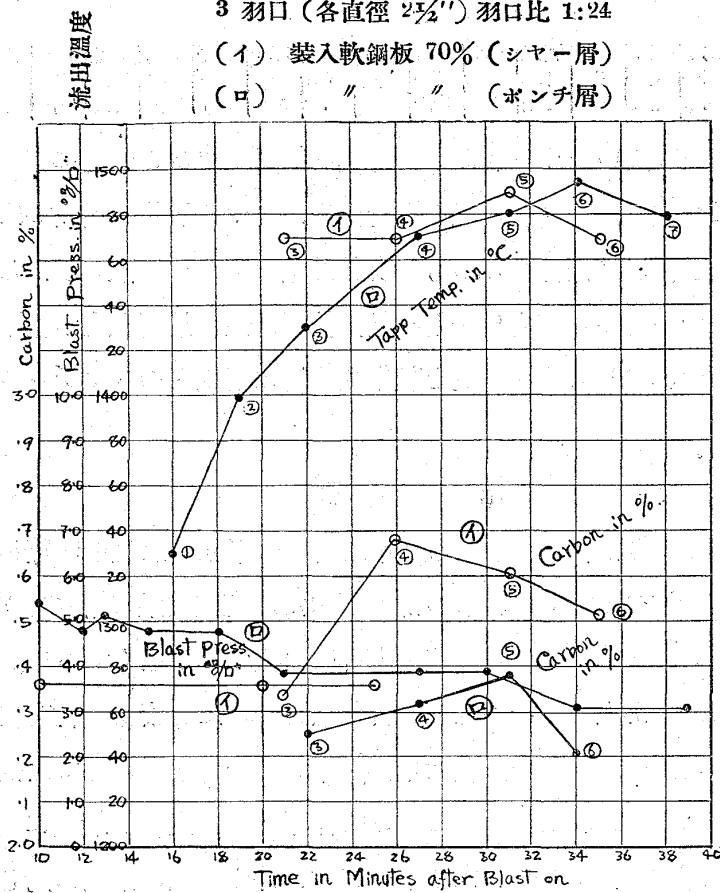
第 1 圖△

3 羽口操業に於ける加炭作用と流出温度に就て

3 羽口 (各直径 2½") 羽口比 1:24

(1) 装入軟鋼板 70% (シヤ-層)

(口) " " (ボンチ層)



第 2 圖

送风量少き場合 (毎分 400 呎³) 羽口数、
羽口比の變化と加炭流出温度との關係

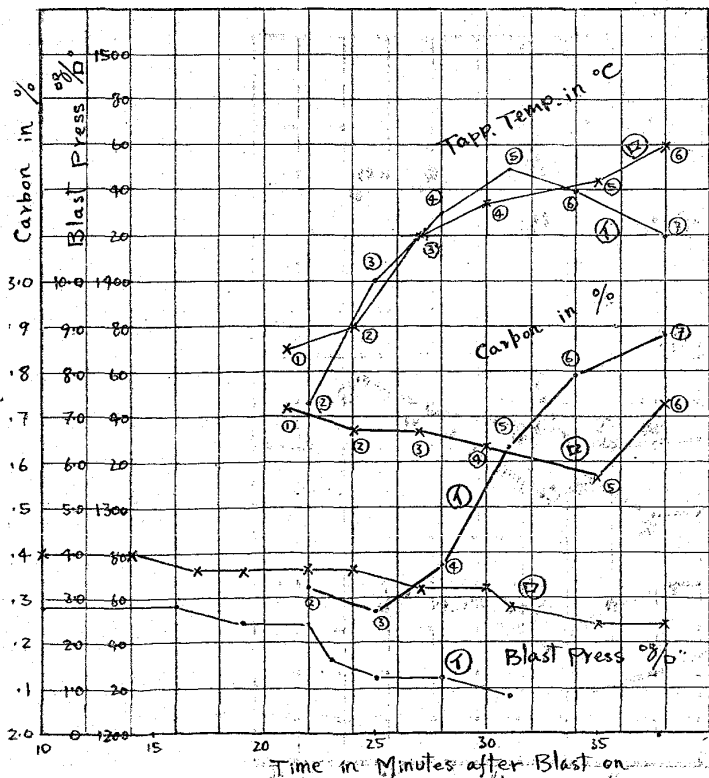
3 羽口操業に関する研究 (其の 2)

(1) 3 羽口 (各直径 3")

(口) " " (" 2")

装入炭 15%

流出温度

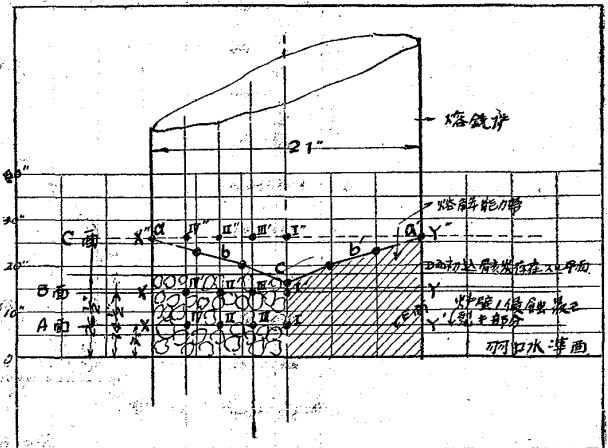


第 2 圖△

3 羽口 (各直径 2½") 操業に於ける
熔解帯の決定圖

送风量毎分約 500 呎³

吹入後約 20 分後の能力帯



第 3 圖

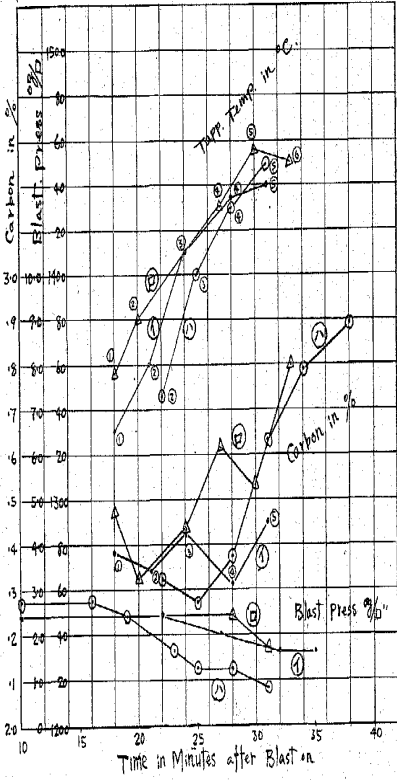
送風量少き場合羽口数、羽口比同一なる場合装入炭の増減と加炭流出温度との關係

3 羽口操業に関する研究

- (イ) 装入炭 10%
- (ロ) " 12%
- (ハ) " 15%

3 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:1:6

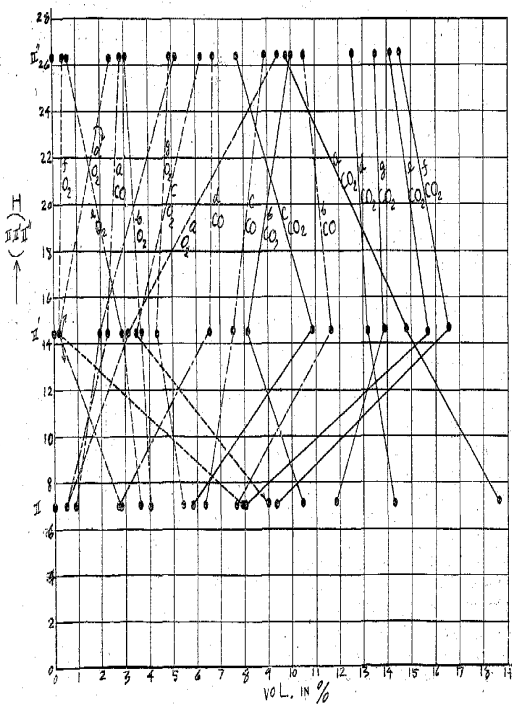
流出温度 ↓



第 3 圖△

(a)

3 羽口操業の各部燃焼状態 (其 1)



第 4 圖

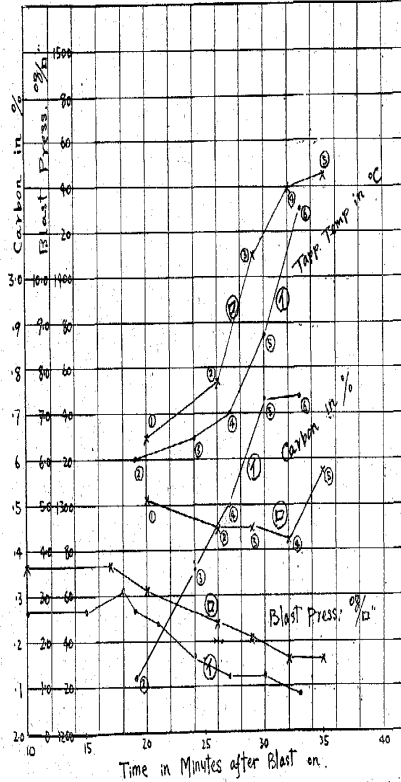
送風量少き場合 (毎分 400 呎³) 羽口数、羽口比の變化と加炭、流出温度との關係

6 羽口操業に関する研究

- (イ) 6 羽口 (各直径 3")
- (ロ) " (" 2")

装入炭 10%

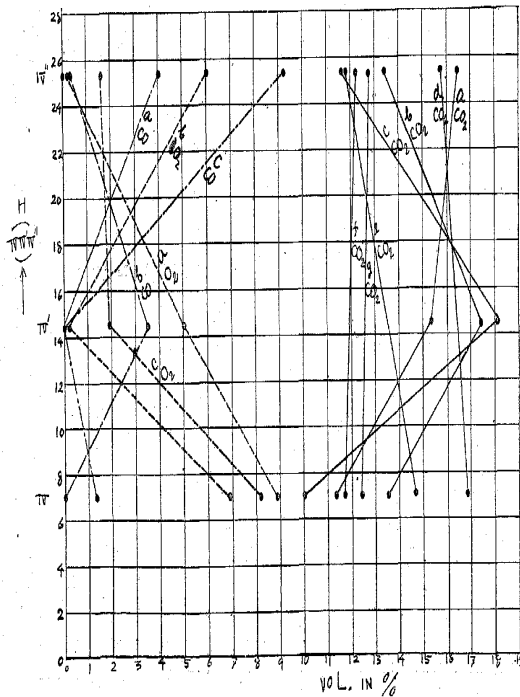
流出温度 ↓



第 3 圖△

(b)

3 羽口操業の各部燃焼状態 (其 2)



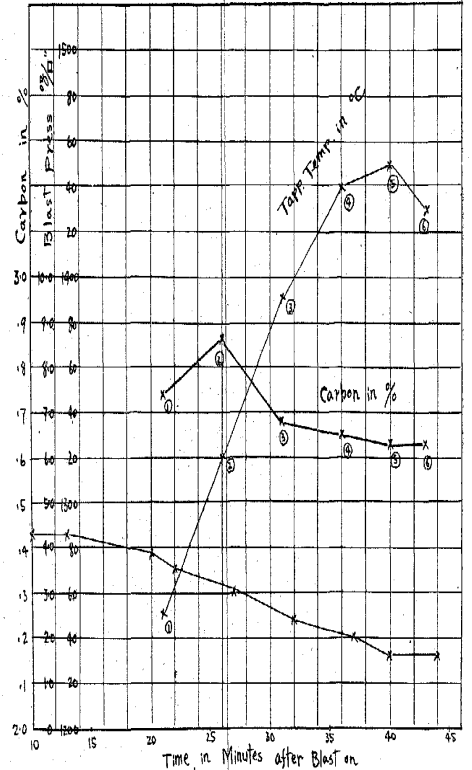
第 5 圖

送風量少き場合 (毎分 400 呎³) 羽口数、羽口比の變化と加炭、流出温度との關係

8 羽口操業に関する研究

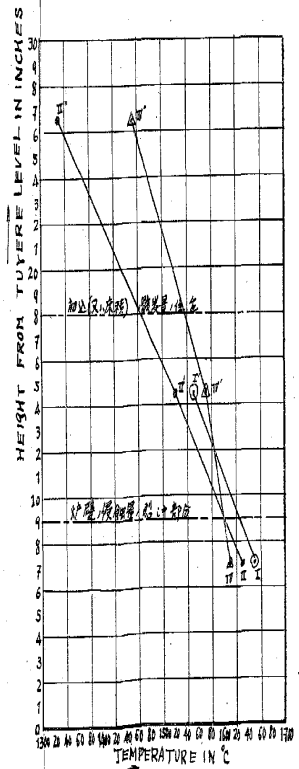
装入炭 10%

流出温度 ↓



第 4 圖△

3 羽口 (各直径 2 1/2") 羽口比 1:2:4 の操業に於ける熔帯の温度 °C



【其の一】 (圖面順序不同は編輯上の都合にて誤謬にあらず)

第 6 圖 (a)

(a) 羽口直徑 (1½") 同一なる時羽口数の
變化と加炭作用との關係

(イ) 4 羽口 羽口比
(ロ) 8 羽口 "
装入炭 10%

Graph (a) shows the relationship between the number of ports (4 and 8) and the carbon content and tapping temperature over time. The y-axis represents Carbon in Blast Press (0-100%) and Tapp. Temp. in °C (1000-1500). The x-axis represents Time in Minutes after Blast on (10-45). Two sets of curves are shown: one for 4 ports (イ) and one for 8 ports (ロ). Carbon content generally increases over time, while tapping temperature decreases.

第 6 圖 (b)

(b) 羽口直徑 (2") 同一なる時羽口数の變
化と加炭作用との關係

(イ) 3 羽口 羽口比 1:37
(ロ) 6 羽口 " 1:18
装入炭 10%

Graph (b) shows the relationship between the number of ports (3 and 6) and the carbon content and tapping temperature over time. The y-axis represents Carbon in Blast Press (0-100%) and Tapp. Temp. in °C (1000-1500). The x-axis represents Time in Minutes after Blast on (10-45). Two sets of curves are shown: one for 3 ports (イ) and one for 6 ports (ロ). Carbon content generally increases over time, while tapping temperature decreases.

第 6 圖

(c) 羽口直徑 (3") 同一なる時羽
口数の變化と加炭作用との關係

(イ) 3 羽口 羽口比 1:16
(ロ) 4 " " 1:12
(ハ) 6 " " 1:8
装入炭 10%

Graph (c) shows the relationship between the number of ports (3, 4, and 6) and the carbon content and tapping temperature over time. The y-axis represents Carbon in Blast Press (0-100%) and Tapp. Temp. in °C (1000-1500). The x-axis represents Time in Minutes after Blast on (10-40). Three sets of curves are shown: one for 3 ports (イ), one for 4 ports (ロ), and one for 6 ports (ハ). Carbon content generally increases over time, while tapping temperature decreases.

【 二 】 其

第 6 圖△

6 羽口操業に於ける加炭作用と流出温度に就て

6 羽口 (各直徑 1½") 羽口比 1:32
(イ) 装入軟鋼板 70% (シャ-層)
(ロ) " " " (ボンチ層)

Graph (6) shows the relationship between the number of ports (6) and the carbon content and tapping temperature over time. The y-axis represents Carbon in Blast Press (0-100%) and Tapp. Temp. in °C (1000-1500). The x-axis represents Time in Minutes after Blast on (10-44). Two sets of curves are shown: one for 70% soft steel plate (イ) and one for 70% iron scale (ロ). Carbon content generally increases over time, while tapping temperature decreases.

第 5 圖△

3 羽口 (各直徑 2½") 羽口
比 1:24 の操業に於ける熔解
時間の経過と爐内の温度との
關係

Graph (5) shows the relationship between the number of ports (3) and the temperature over time. The y-axis represents Temperature in °C (1000-1500). The x-axis represents Time in Minutes after Blast on (0-16). The temperature increases rapidly and then levels off.

第 7 圖

送風量少き場合 (毎分 400 呎³) 羽口数、
羽口比の變化と加炭流出温度との關係

4 羽口操業に関する研究
(イ) 4 羽口 (各直徑 3")
(ロ) " (" 2")
(ハ) " (" 1½")
装入炭 10%

Graph (7) shows the relationship between the number of ports (4) and the carbon content and tapping temperature over time. The y-axis represents Carbon in Blast Press (0-100%) and Tapp. Temp. in °C (1000-1500). The x-axis represents Time in Minutes after Blast on (10-40). Three sets of curves are shown: one for 4 ports (イ), one for 2 ports (ロ), and one for 1.5 ports (ハ). Carbon content generally increases over time, while tapping temperature decreases.

第 7 圖△

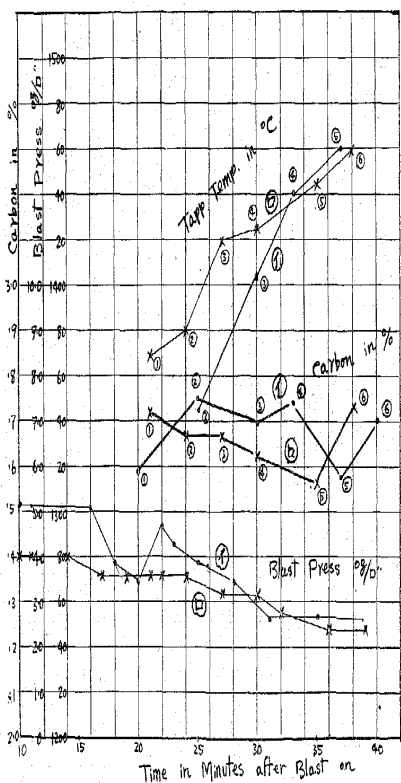
6 羽口 (各直徑 1½") 操業に於ける
熔解能力帯の決定圖

送風量毎分約 500 呎³
吹入後約 20 分後の能力帯

The diagram shows the melting capacity band for 6 ports. It includes a cross-section of the furnace with a 21" diameter and a diagram of the melting capacity band. The band is shown as a shaded area between two curves, indicating the range of carbon content and temperature over time.

第 8 圖 送風量少き場合羽口数、羽口比同一なる場合
装入炭の増減と加炭作用、流出温度との關係

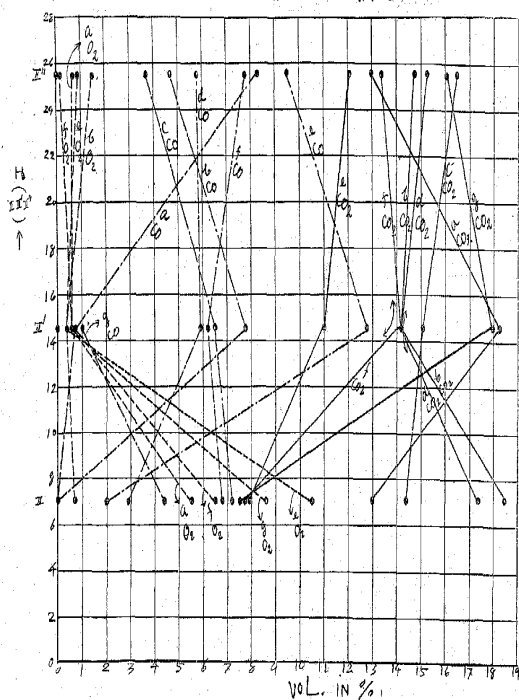
3 羽口操業に關する研究
(○) 装入炭 10%
(□) " 15%
3 羽口 (各直径 2") 羽口比 1:37



【其の二】

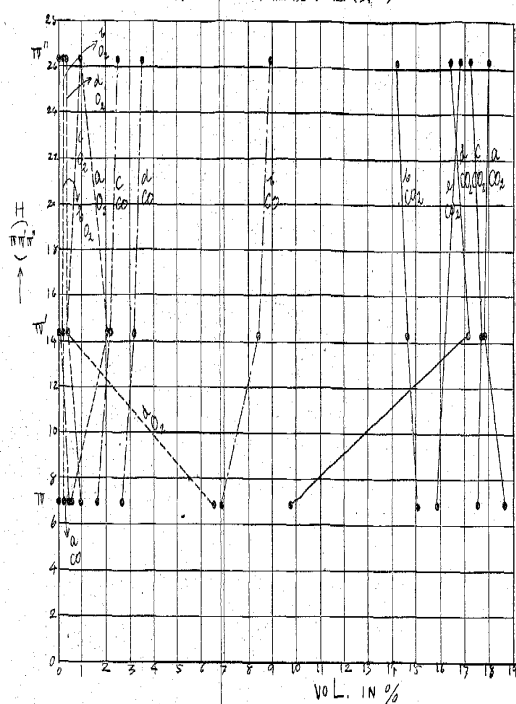
第 8 圖△
(a)

6 羽口操業の各部燃焼状態 (其 1)



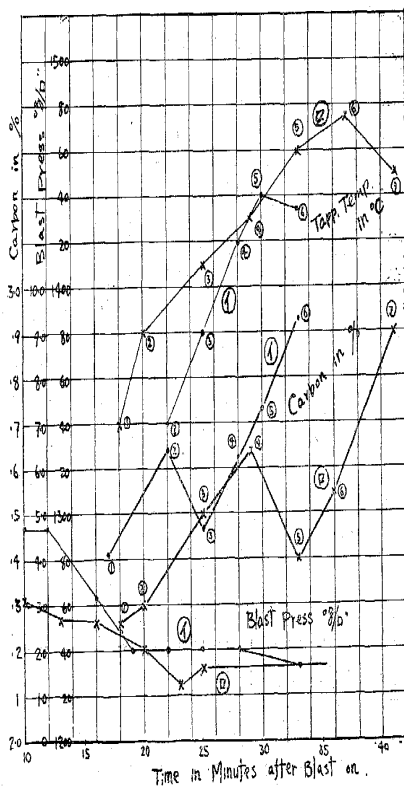
第 8 圖△
(b)

6 羽口操業の各部燃焼状態 (其 2)

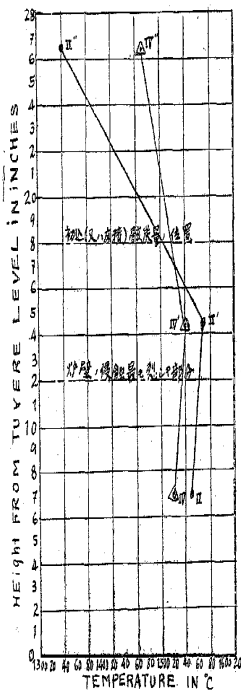


第 9 圖 送風量少き場合羽口数、羽口比同一なる場合
装入炭の増減と加炭作用、流出温度との關係

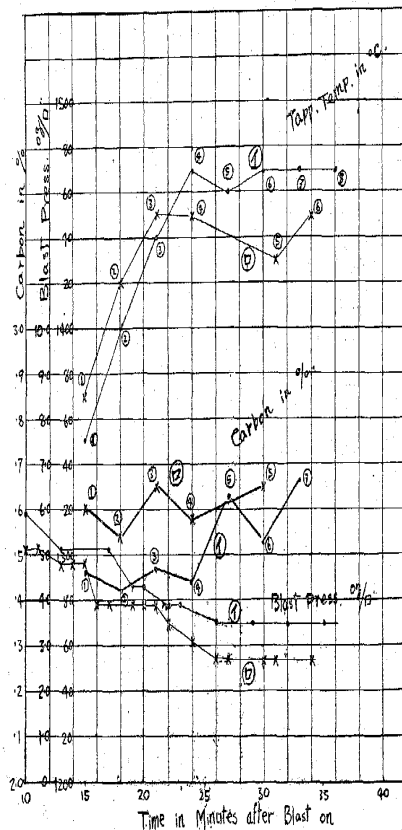
4 羽口操業に關する研究
(○) 装入炭 20%
(□) " 15%
4 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:1.2



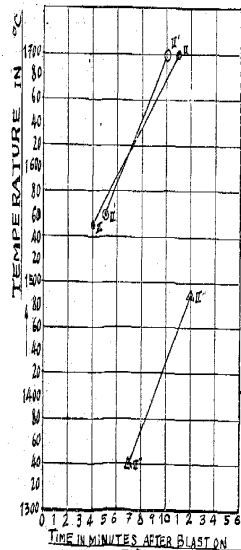
第 9 圖△
6 羽口 (各直径 1 1/2") 羽口比
1:32 の操業に於ける熔帶の温
度 °C



第 10 圖
同一熔解状態に於ける送風量装入量の増減
と加炭作用、流出温度との關係 (其の 2)
3 羽口操業に關する研究 (其の 1)
各直径 3" 羽口比 1:16
高き場合 (○) 装入送風量 4.5% 装入送風量 4.5%
(□) " 3.2% " 3.2%

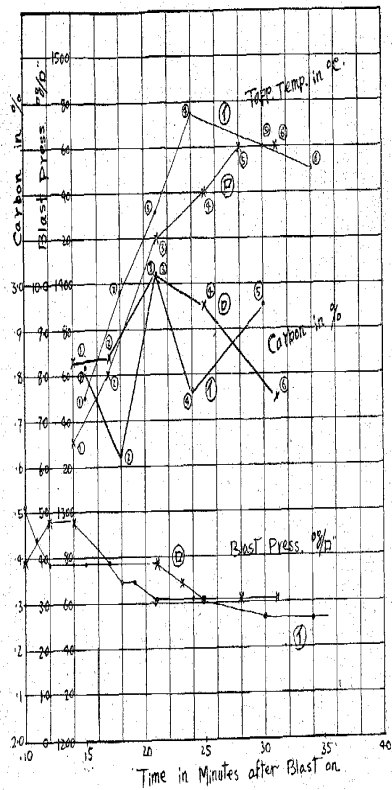


第 10 圖△
6 羽口 (各直径 1 1/2") 羽口比
1:32 の操業に於ける熔解時間
の経過と爐内温度との關係



第11圖 同一熔解状態に於ける珪素鐵装入量の増減と加炭作用流出温度との關係 (其の3)

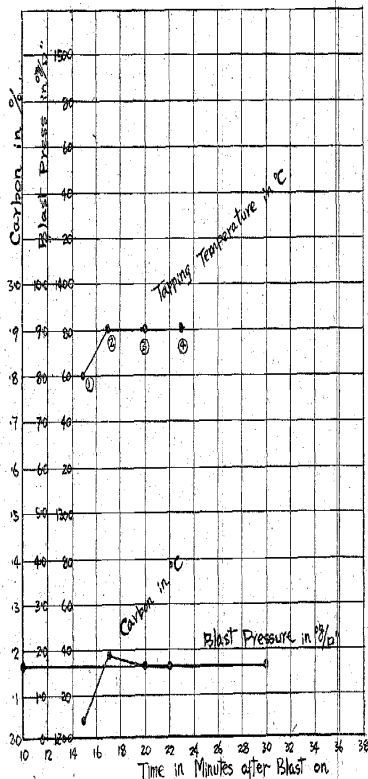
爐高き場合
 初込 (又は床積) 發炭量多き場合
 3 羽口操業に關する研究 (其の2)
 各直徑 3" 羽口比 1:16
 (イ) 装入珪素鐵 4.5% 装入滿爐鐵 4.5%
 (ロ) " 3.2% " "



【其の圖】

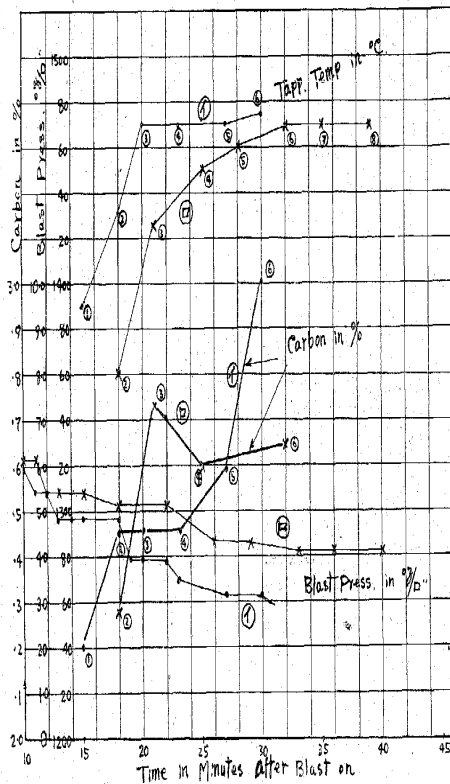
第 11 圖△

6 羽口操業に於ける加炭作用と流出温度に就て
 6 羽口 (各直徑 3") 羽口比 1:8
 装入軟鋼板 70% (シヤ一層)



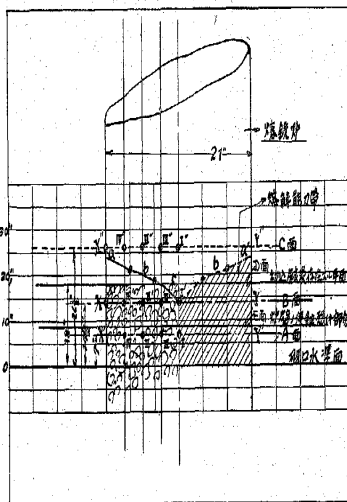
第 12 圖 爐高き場合

同一熔解状態に於ける珪素鐵装入量の増減と加炭作用流出温度との關係 (其の4)
 3 羽口操業に關する研究 (其の3)
 各直徑 2" 羽口比 1:24
 (イ) 装入珪素鐵 4.5% 装入滿爐鐵 4.5%
 (ロ) " 3.2% " "



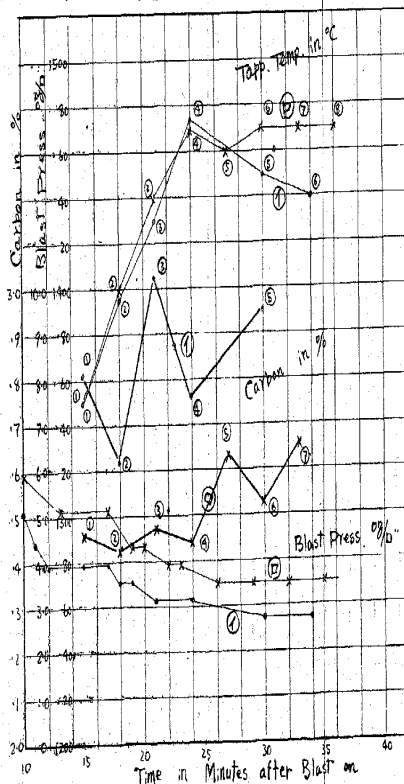
第 12 圖△

6 羽口 (各直徑 3") 操業に於ける熔解能力帯の決定圖
 送風量毎分約 500 呎³
 吹込後約 20 分後の能力帯



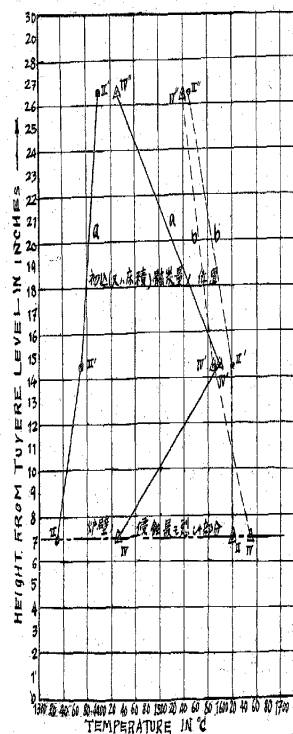
第 13 圖

送風量多き場合同一操業に於ける初込 (又は床積) 發炭量の増減と加炭作用及流出温度との關係
 3 羽口操業に關する研究 (其の1)
 各直徑 3" 羽口比 1:18
 (イ) 初込發炭量多き場合
 (ロ) " 少き場合

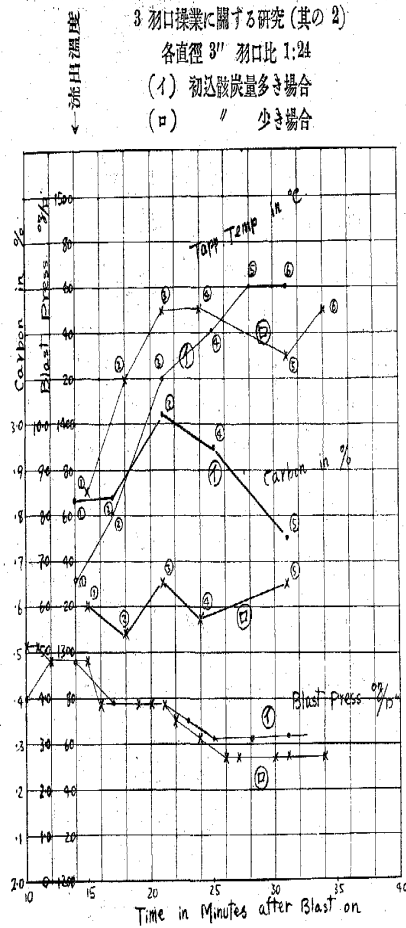


第 13 圖△

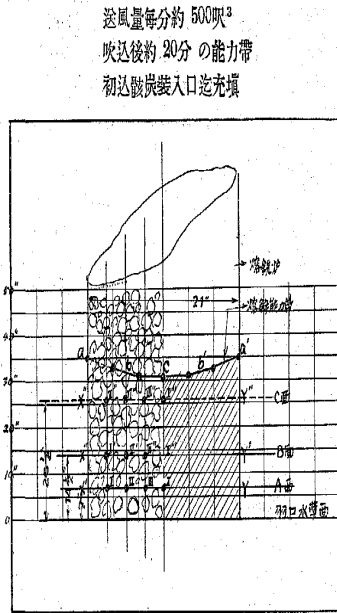
6 羽口 (各直徑 3") 羽口比 1:8 の操業に於ける熔帶の温度
 a. 吹込直後に測定
 b. 吹込後約 12 分に測定



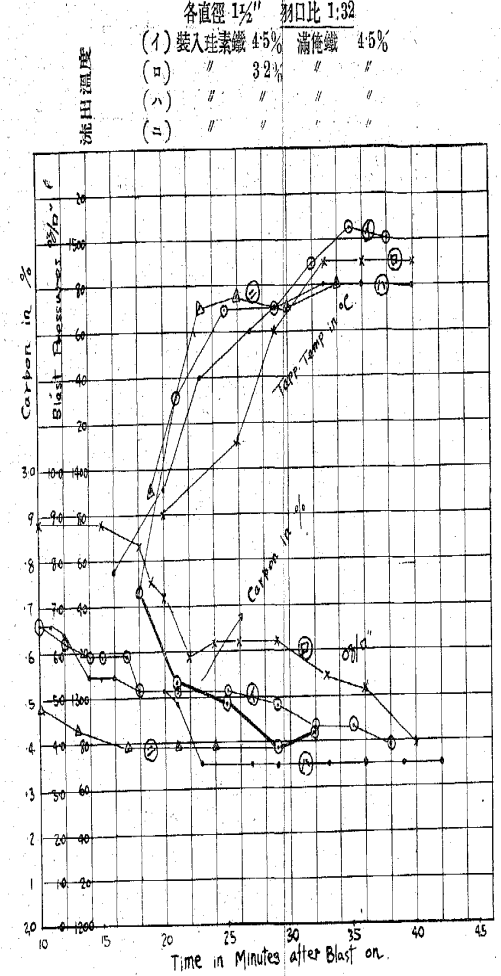
第14圖 送風量多き場合 同一操業に於ける初込(又は床積)該炭量増減と加炭作用流出温度との關係



第14圖△
6 羽口(各直徑 3") 操業に於ける溶解能力帯の決定圖

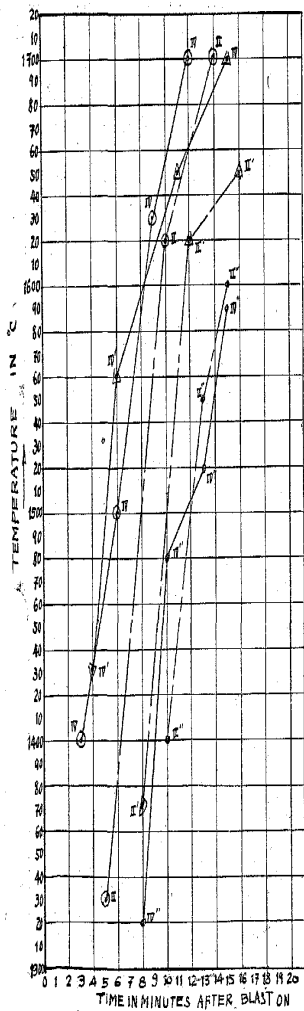


第15圖 6 羽口操業に於ける爐高の變化と爐高に關する定量的實驗(爐高き場合)

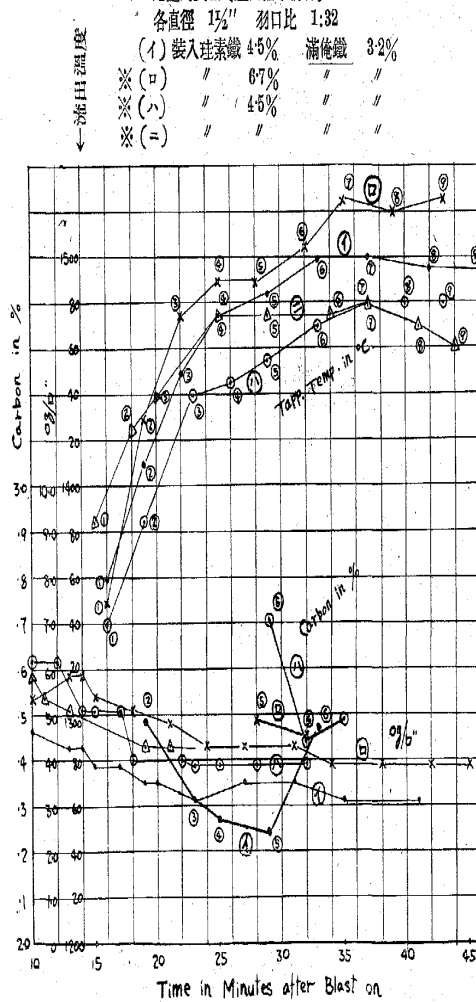


【其の五】

第15圖△ 6 羽口(各直徑 3") 羽口比 1:8 の操業に於ける熔帶の温度 裝入口迄初込充填の場合

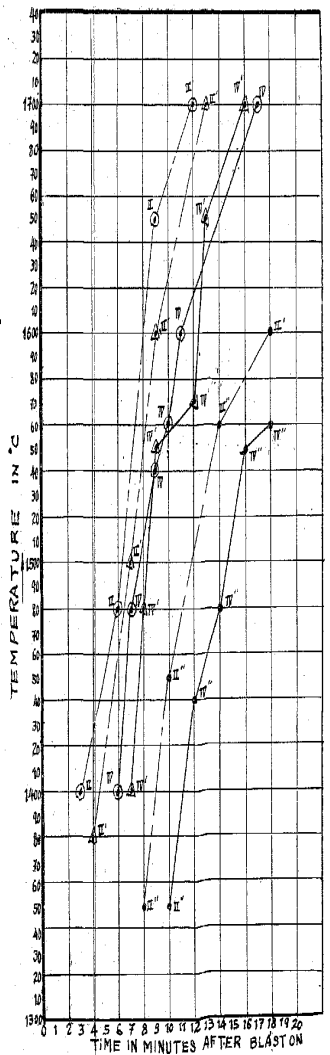


第16圖 6 羽口操業に於ける爐高の變化と爐高に關する定量的實驗(爐高低き場合)



第16圖△

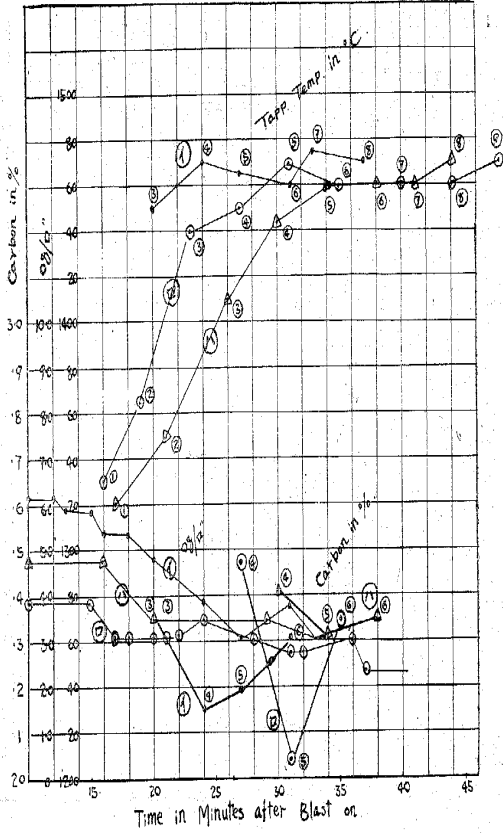
6 羽口(各直徑 1 1/2") 羽口比 1:32 の操業に於ける熔帶の温度 裝入口迄初込充填の場合



第 17 圖

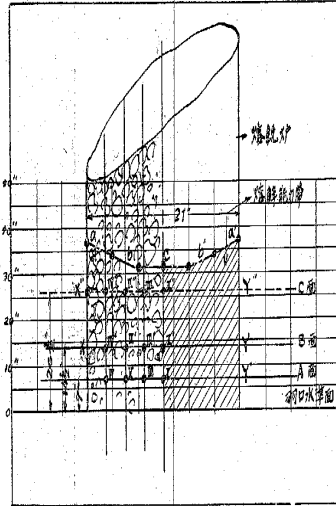
3 羽口操業に於ける爐高の變化と爐高に關する定量的實驗 (其の 1)

各直徑 3 羽口比 1:16
 (イ) 爐高き場合 裝入珪素鐵 4.5% 裝入滿飽鐵 3.2%
 (ロ) 低き場合 " " " " " "
 (ハ) " " " " " " " "



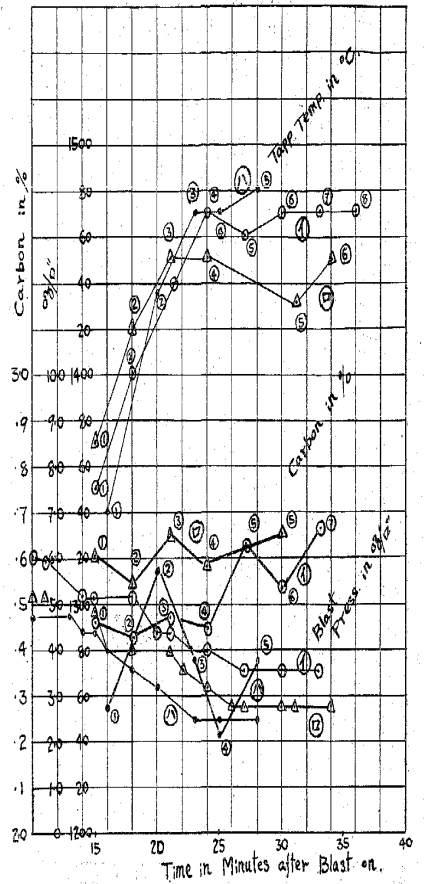
第 17 圖△

3 羽口 (各直徑 3") 操業に於ける熔解能力帯の決定圖
 送風量毎分約 500 呎³
 吹入後約 20 分の能力帯
 初込散炭裝入口迄充填



第 18 圖

3 羽口操業に於ける爐高の變化と爐高に關する定量的實驗 (其の 2)
 (イ) 爐高き場合 裝入珪素鐵 4.5% 裝入滿飽鐵 3.2%
 (ロ) " " " " " " " " 3.2%
 (ハ) " 低き場合 " " " " " " " " 4.5%
 (ニ) " " " " " " " " 3.2%

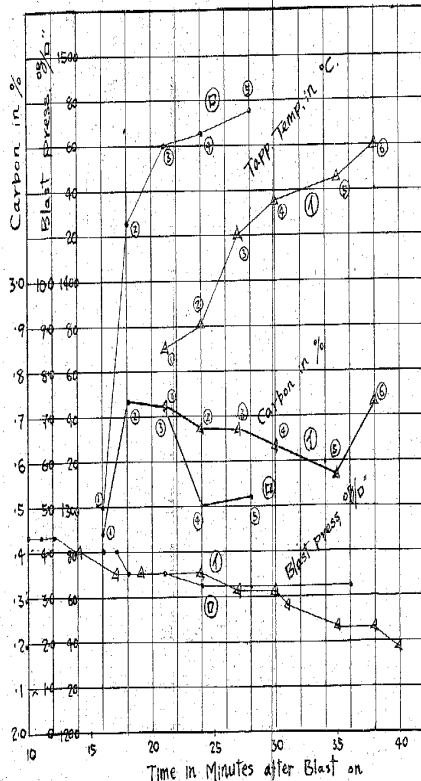


【其の六】

第 19 圖

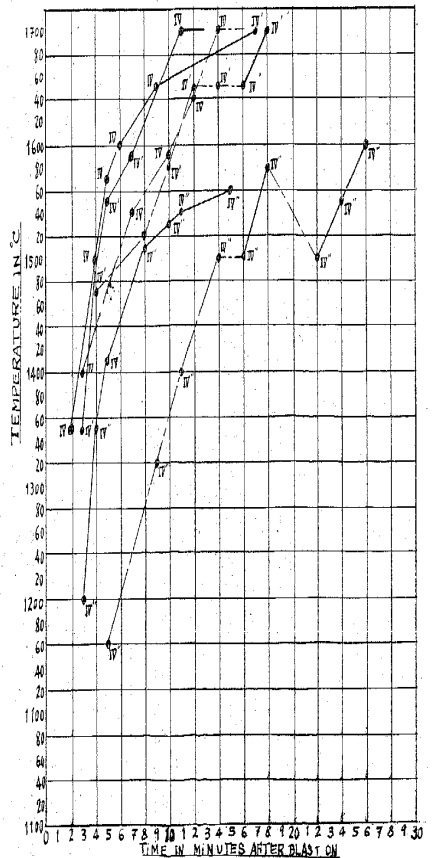
羽口比等しき時 (3 羽口各直徑 2") 加炭作用流出温度に及ぼす送風量の影響

(イ) 裝入炭 15% 送風量毎分 400 呎³
 (ロ) " 12% " 500 呎³



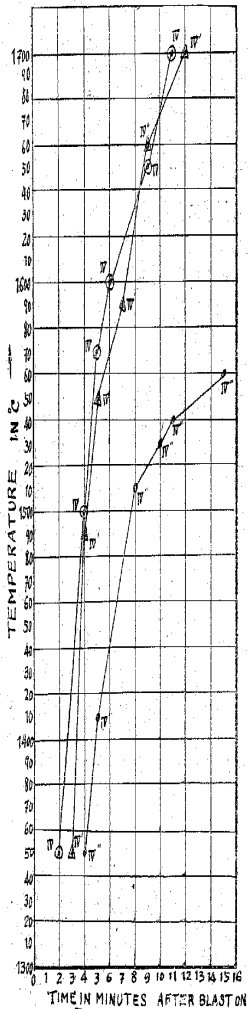
△第 19 圖 3 羽口 (各直徑 3") 操業に於ける送風量の變化と熔解能帯の温度との關係

— 送風量 多き場合
 - - - " 少き "



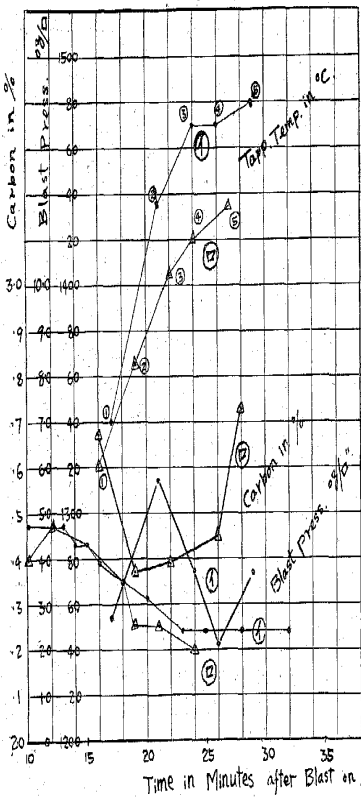
第 18 圖△

3 羽口 (各直徑 3") 羽口比 1:16 の操業に於ける熔解能帯の温度
 裝入口迄初込充填の場合



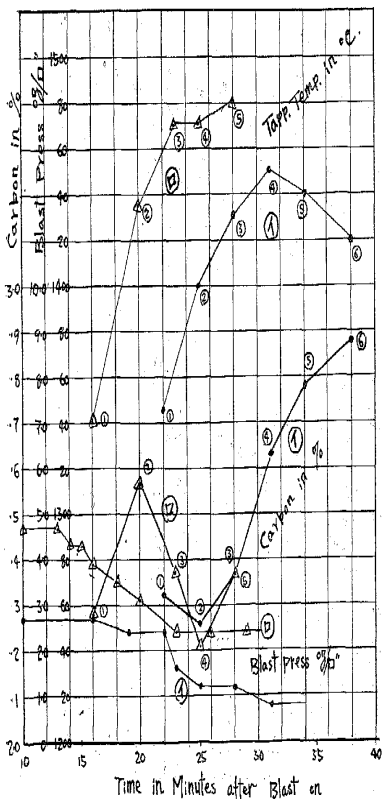
第 20 圖

羽口数、羽口比等しき時 (3 羽口各直径 3")
 加炭作用流出温度に及ぼす送風量の影響
 (イ) 装入炭 15% 送风量毎分 500ft³
 (ロ) " 12% " " "



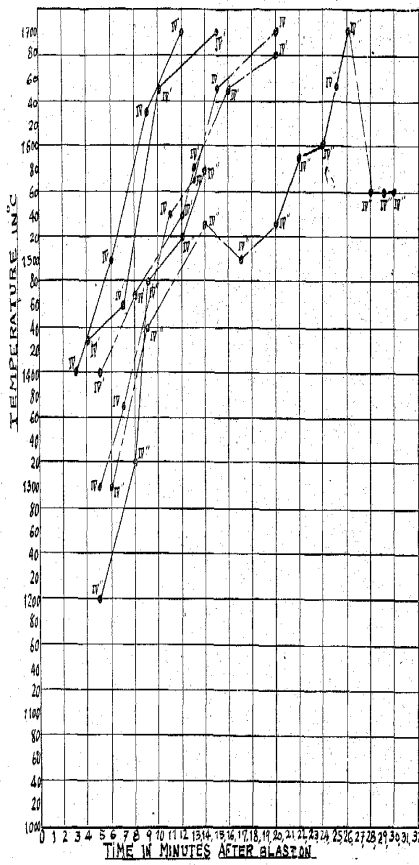
第 21 圖

3 羽口操業 (各直径 3") に於ける送風量の變化と加炭作用流出温度との關係
 (イ) 送风量毎分 400ft³
 (ロ) " 500ft³



第 20 圖

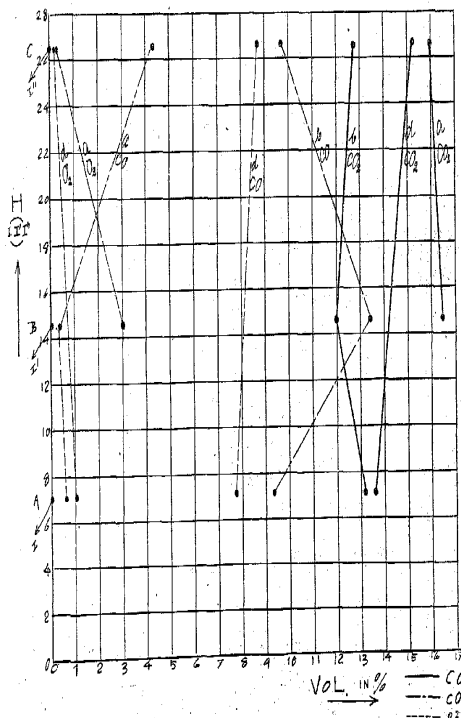
6 羽口 (各直径 3") 操業に於ける送風量の變化と熔帯の温度との關係
 送风量多き場合 送风量少き場合



第 21 圖

送风量少き場合 (b)

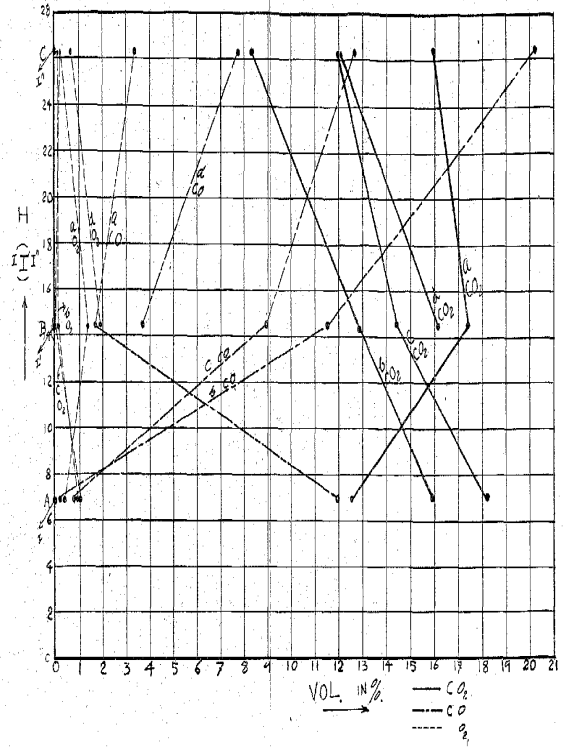
3 羽口操業に於ける装入炭の増減と爐内燃焼瓦斯との關係 (其 2)
 実験番号 (ロ)
 装入炭 12%



第 21 圖

(a)
 送风量少き場合 (a)

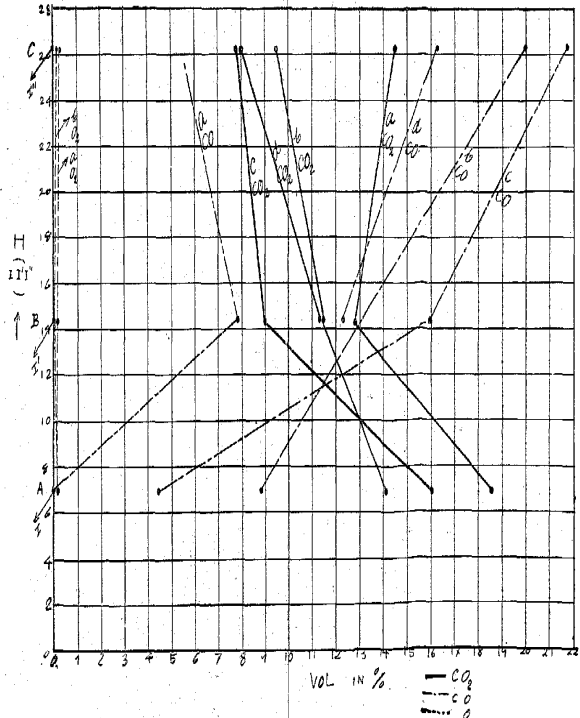
3 羽口操業に於ける装入炭の増減と爐内燃焼瓦斯との關係 (其 1)
 実験番号 (イ)
 装入炭 10%



第 21 圖

送风量少き場合 (c)

3 羽口操業に於ける装入炭の増減と爐内燃焼瓦斯との關係 (其 3)
 実験番号 (ハ)
 装入炭 15%

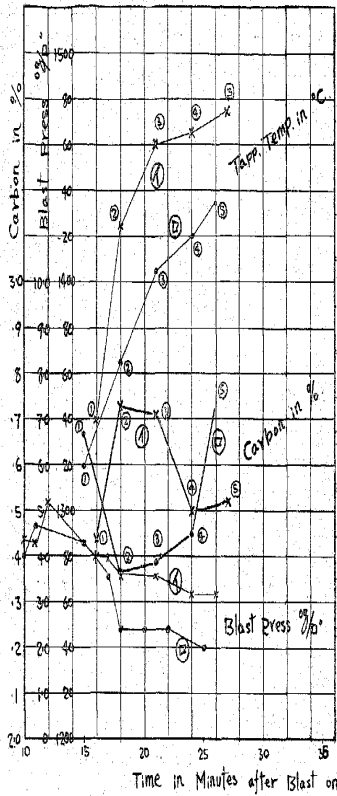


【其の七】

第 22 圖

3 羽口操業に於ける羽口比の
變化の加炭流出温度との關係
装入炭 12% 送風量毎分 500ft³
(イ) 3 羽口 (各直径 2")
(ロ) " " (3")

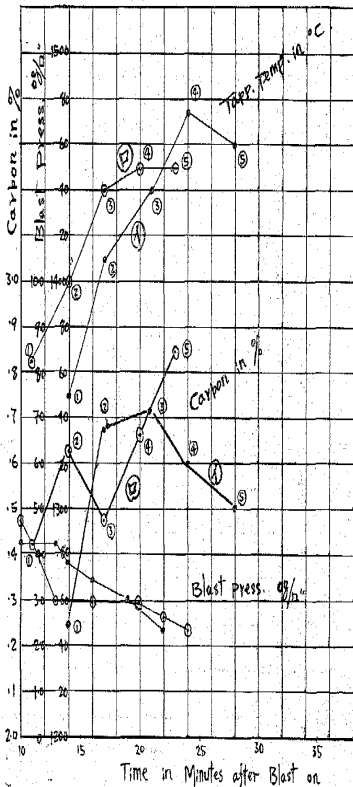
【其の八】



第 23 圖

4 羽口操業に於ける羽口直径 装入
炭の變化と加炭流出温度との關係
(イ) 各直径 3" 装入炭 20%
(ロ) " 2" " 15%

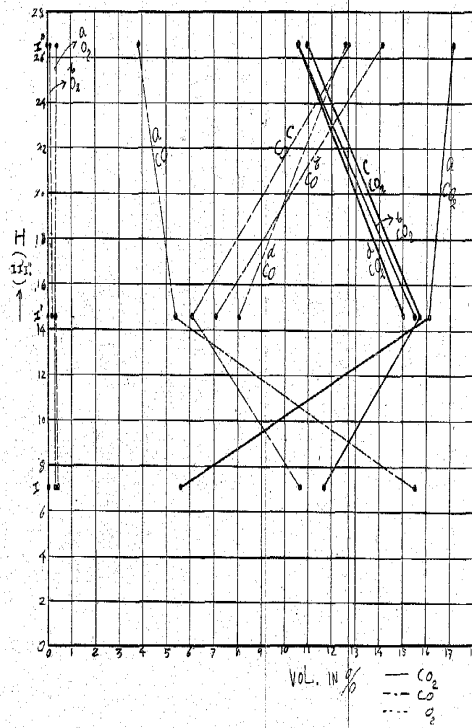
流出温度



△第 22 圖
(a)

送風量多き場合 (a)

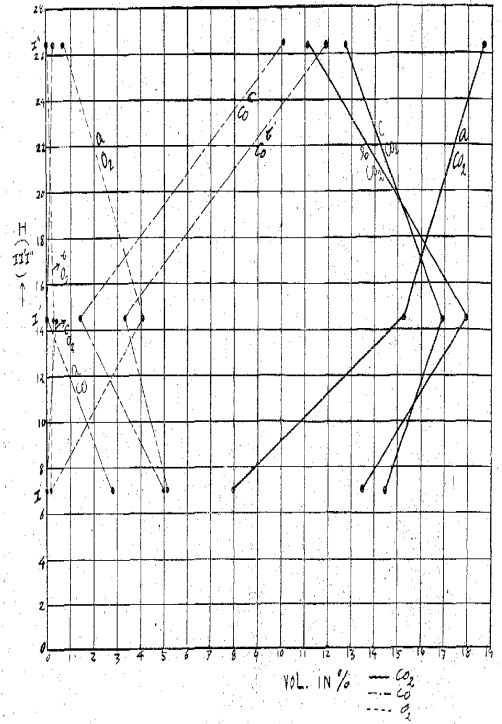
3 羽口操業に於ける装入炭の増減と爐内燃焼瓦斯との關係 (其 1)
實驗番號 (イ)
装入散炭 15%



△第 22 圖
(b)

送風量多き場合 (b)

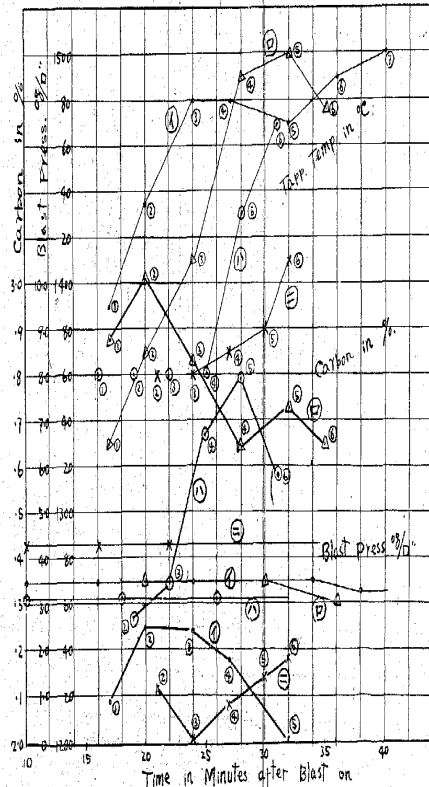
3 羽口操業に於ける装入炭の増減と爐内燃焼瓦斯との關係 (其 2)
實驗番號 (ロ)
装入炭 12%



△第 23 圖

熔帯に於ける炭の加炭作用に及ぼす影響に就て
3 羽口 (各直径 2 1/2") 操業
(イ) 初込炭及装入炭全部 三菱青上炭
(ロ) 初込炭の一部即ち羽口以下は 青上炭
羽口面以上は レトルト炭 装入炭は 青上炭
(ハ) 初込炭は 青上炭、装入炭は レトルト炭
(ニ) 初込炭は 青上炭、装入炭は リグノ炭

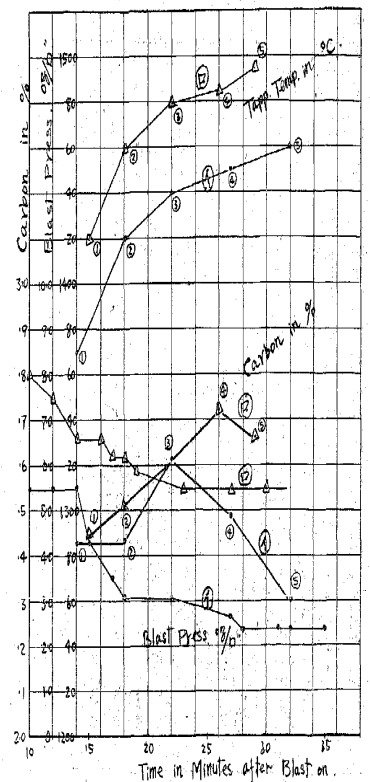
流出温度



第 24 圖

6 羽口操業に於ける羽口直径と
加炭流出温度との關係
(イ) 各直径 2"
(ロ) " 1 1/2"
装入炭 15%

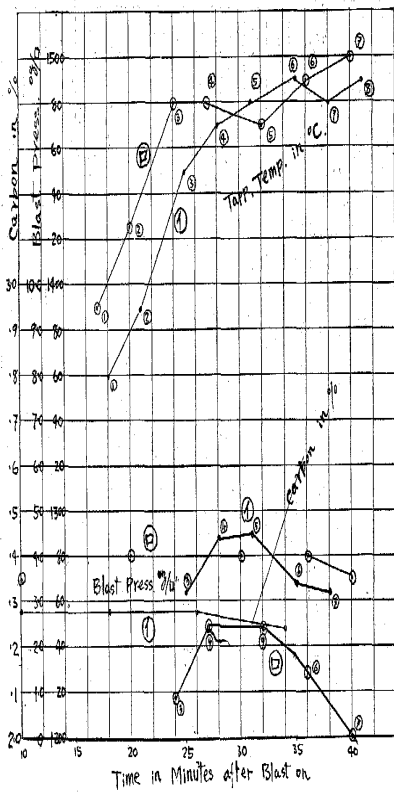
流出温度



第 24 圖

加炭作用流出温度に及ぼす送風量の影響 (其の 1)

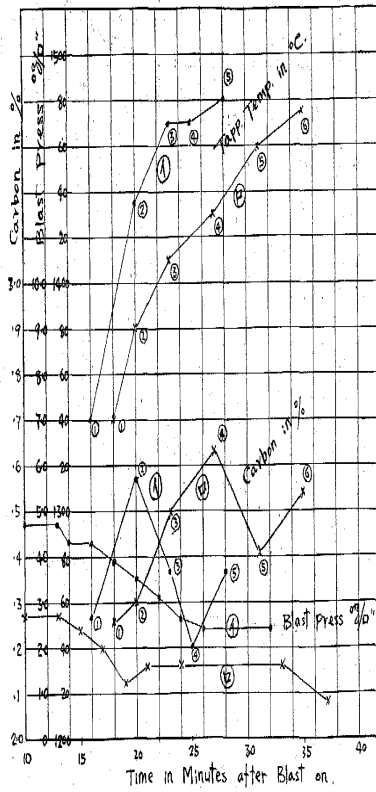
装入軟鋼板 (シャープ層) 70%
3 羽口 (各直径 2 1/2") 操業
全密特甲炭使用の場合
(イ) 送風量少し
(ロ) " 多し



【其の九】

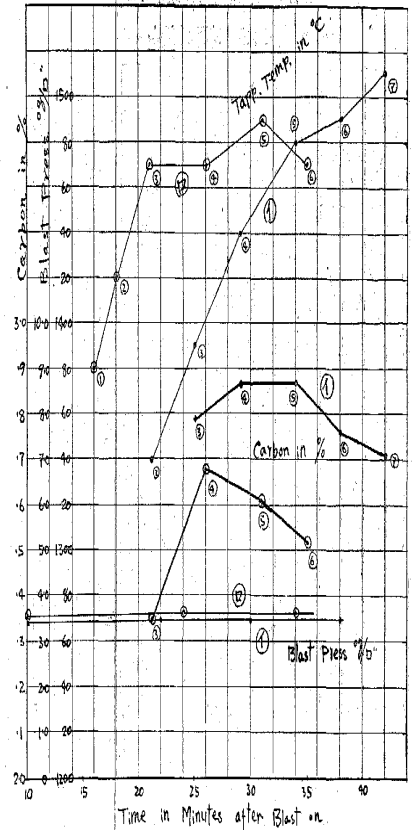
第 25 圖 3 羽口、4 羽口の比較研究 (其の 1)

(イ) 3 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:16
送風量毎分 500ft³
(ロ) 4 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:12
送風量毎分 400ft³
装入炭 15%



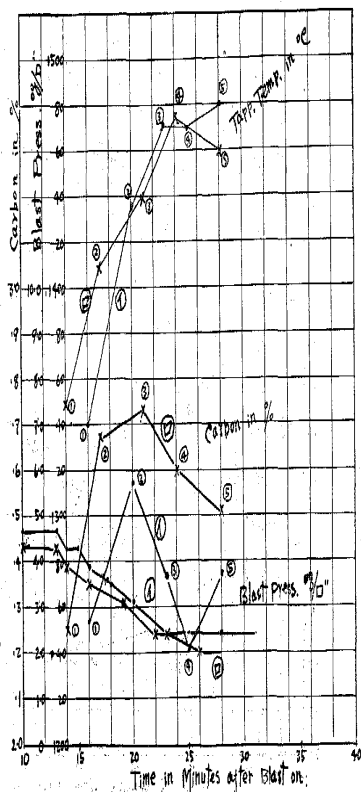
第 25 圖 加炭作用流出温度に及ぼす送風量の影響 (其の 2)

装入軟鋼板 (シャープ層) 70%
3 羽口 (各直径 2 1/2") 操業
全密特甲炭使用の場合
(イ) 送風量少し
(ロ) " 多し



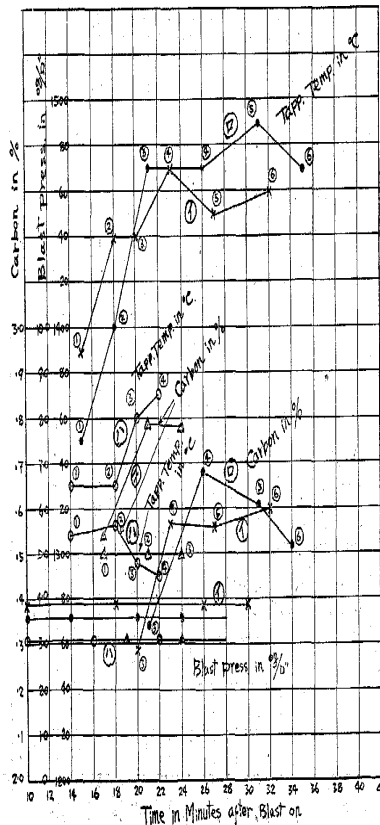
第 26 圖 3 羽口、4 羽口の比較研究 (其の 2)

(イ) 3 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:16
送風量毎分 500ft³
(ロ) 4 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:16
送風量毎分 500ft³
(イ) 装入炭 15%
(ロ) " 20%



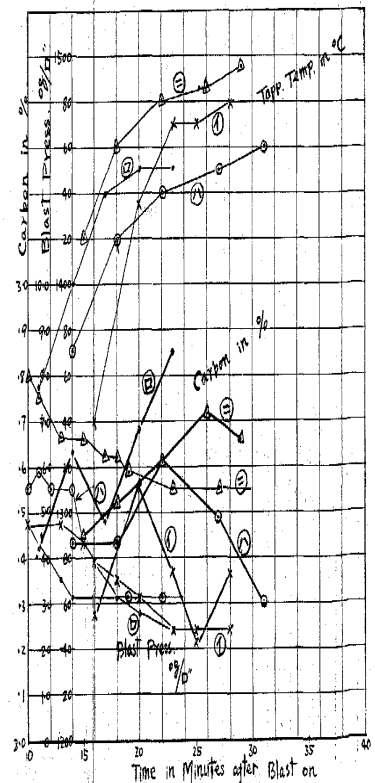
第 26 圖 前床なき爐に於て爐の深さ (羽口水準と爐底との距離) と熔鉄の化學的成分の變化及び温度との關係 流出温度と加炭作用との關係

内径 21" in 爐の實驗 毎分の送風量約 500ft³
軟鋼板層 (シャープ層) 70% の配合セミスター
ル製造實驗 白金-白金ロジウム Thermo-
Couple を熔湯に直接挿入して實驗す



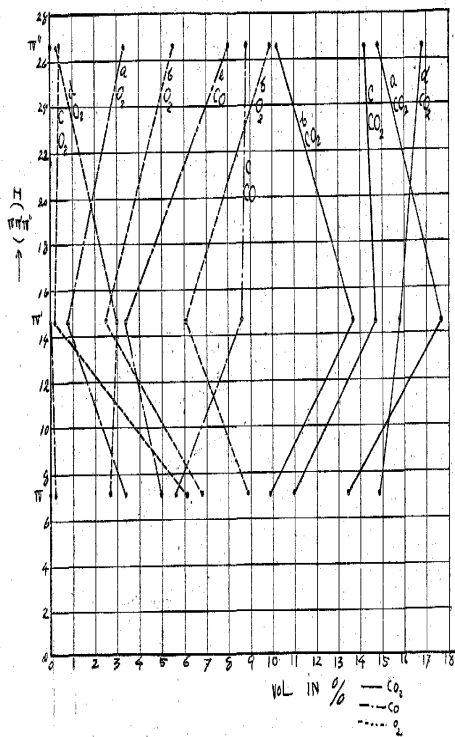
第 27 圖 羽口比の變化と送風量の変化及び加炭作用流出温度との關係

装入炭 15%、送風量毎分 500ft³
(イ) 3 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:16
(ロ) 4 羽口 (" 2") " 1:28
(ハ) 6 羽口 (" ") " 1:18
(ニ) " (" 1 1/2") " 1:32

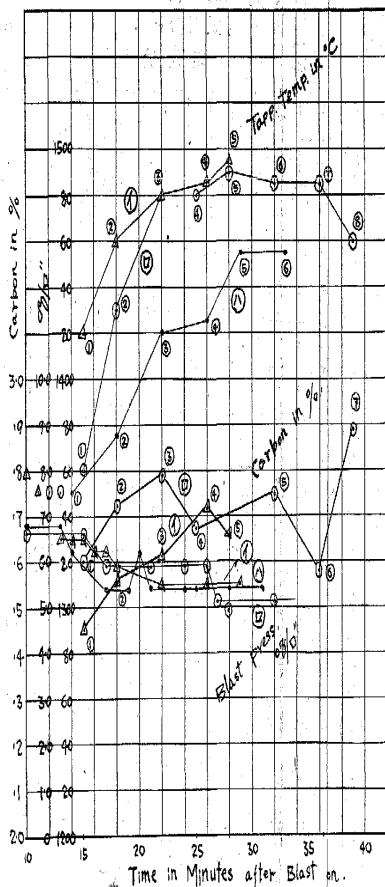


第 27 圖

6 羽口 操業の燃焼状態
6 羽口 (各直径 2 1/2") 羽口比 1:12
a, b, c, d は燃解時間の経過を示す

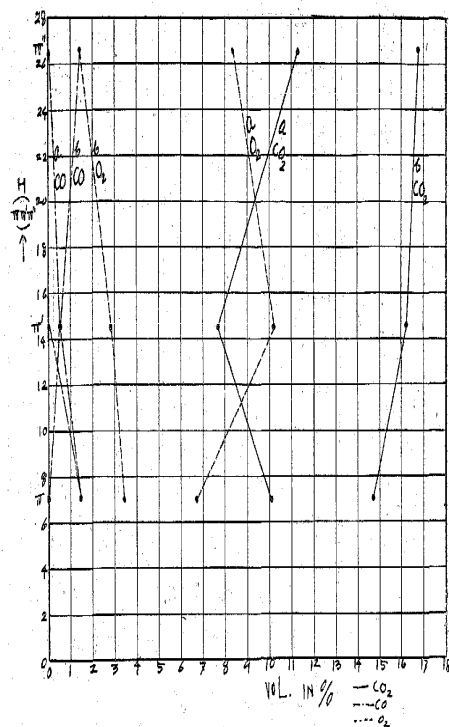


第 28 圖 爐高低き場合 同一燃解状態に於ける珪素量装入量の増減と加炭作用及流出温度との關係 (其の 1)
流出口温度 6 羽口 各直径 1 1/2" (イ) 珪素量 4.5% 滿爐鐵 4.5%
装入炭 15% (ロ) " " 3.2% " " 2.3%



第 28 圖

6 羽口 操業の燃焼状態
6 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:3 IV, IV', IV'' の燃焼状態
a, b, c は燃解時間の経過を示す

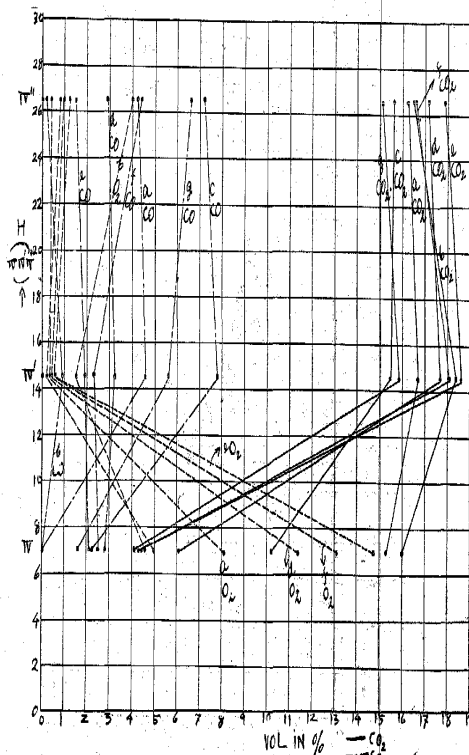
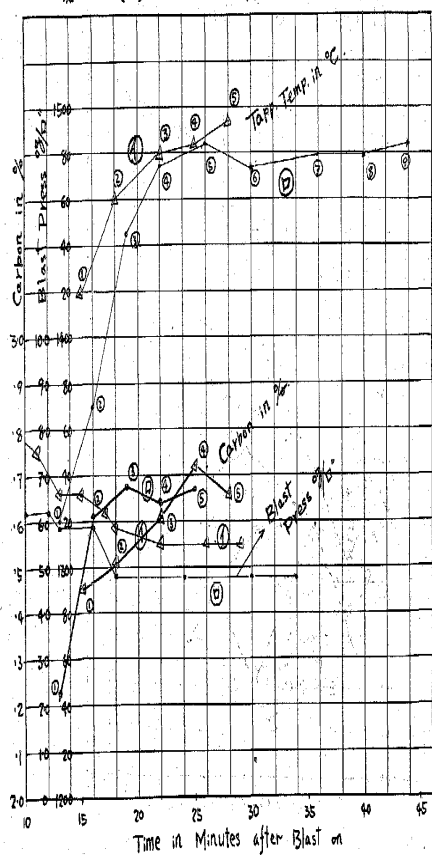


第 29 圖 同一操業に於ける装入滿爐鐵の増減と加炭作用流出温度との關係

6 羽口 各直径 1 1/2" 装入炭 15%
(イ) 滿爐鐵 4.5% 珪素量 4.5%
(ロ) " " 2.3% " " "

第 29 圖

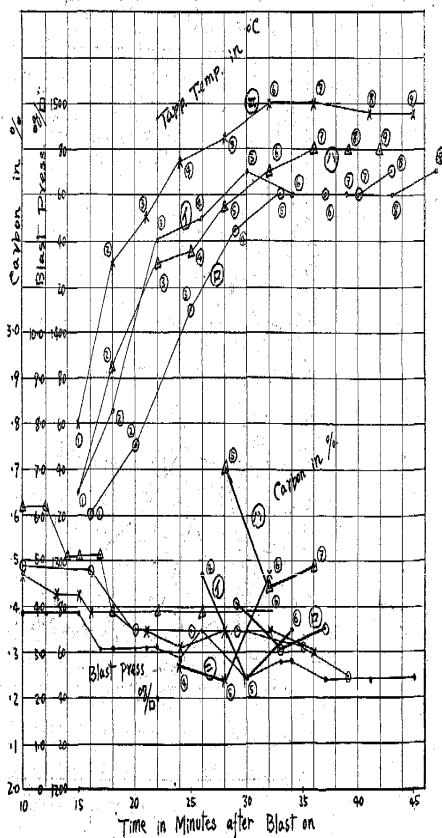
3 羽口 操業の燃焼状態
3 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:16 IV, IV', IV'' の燃焼状態
a, b, c, d は燃解時間の経過を示す



第 30 圖

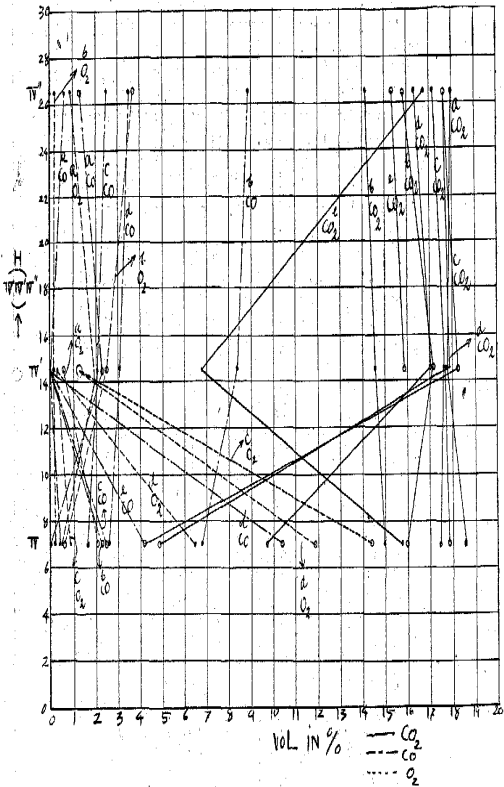
3 羽口 操業と 6 羽口 操業の比較研究 (其の 1)

爐高低き場合
(イ) 3 羽口 (各直径 3") 羽口比 1:16
(ロ) " " " " " " " " " " " "
(ハ) 6 羽口 " " 1 1/2" " " 1:32
(ニ) " " " " " " " " " " " "



第 30 圖

6 羽口操業に於ける羽口比の變化と燃焼状態との關係
 ●印各直徑 (1½") ○印各直徑 (2½") a, b, c, d は溶解時間の経過を示す。何れも IV, IV', IV'' 部の試験結果である



第 31 圖

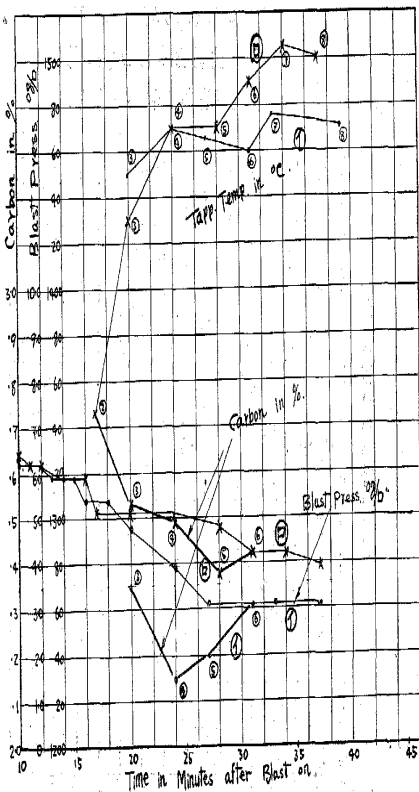
3 羽口操業と 6 羽口操業の比較研究 (其の 2)

爐高き場合

(1) 3 羽口 (各直徑 3") 羽口比 1:16

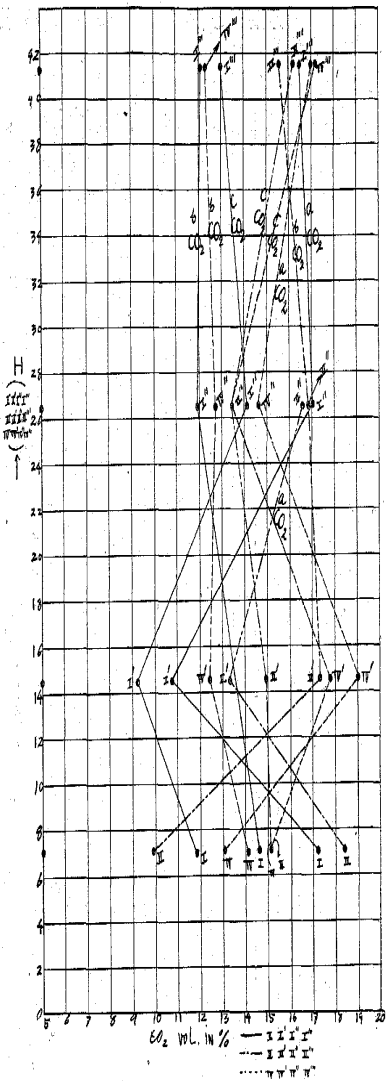
(2) 6 羽口 (各直徑 1½") " 1:32

流出口温度



第 31 圖 3 羽口操業に於ける燃焼状態の研究 (其の 1)

各羽口直徑 2" 羽口比 1:37 a, b, c, d は溶解時間の経過を示す



第 32 圖 爐高き場合

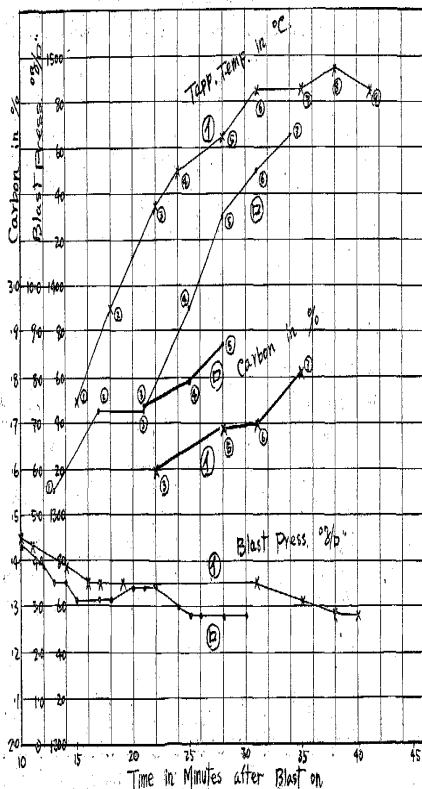
3 羽口操業と 6 羽口操業の比較研究 (其の 3)

(1) 3 羽口 (各直徑 3") 羽口比 1:16

(2) 6 羽口 (各直徑 2½") " 1:12

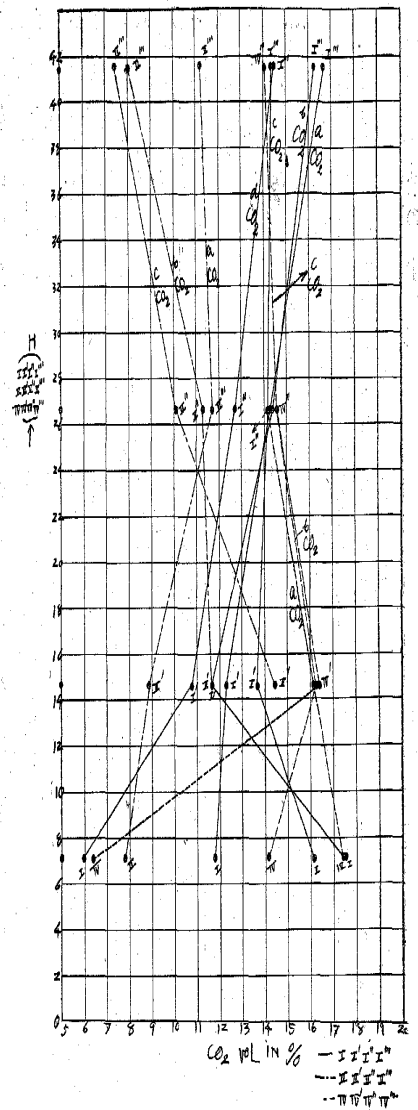
軟鋼板 50% 裝入

流出口温度



第 32 圖 3 羽口操業に於ける燃焼状態の研究 (其の 2)

各羽口直徑 2½" 羽口比 1:24 a, b, c, d は溶解時間の経過を示す



第 33 圖

3 羽口操業に関する研究 (其の 1 の 1)

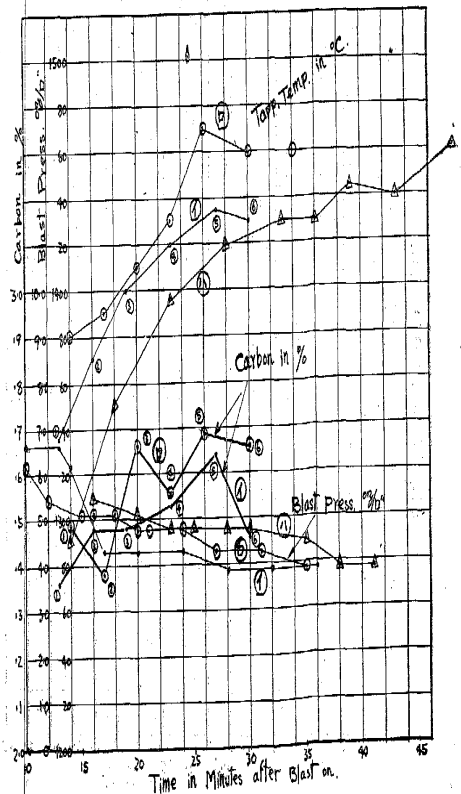
羽口直徑 2" の場合

(1) 装入生炭 45% 装入諸他炭 32%

(2) " 45% " "

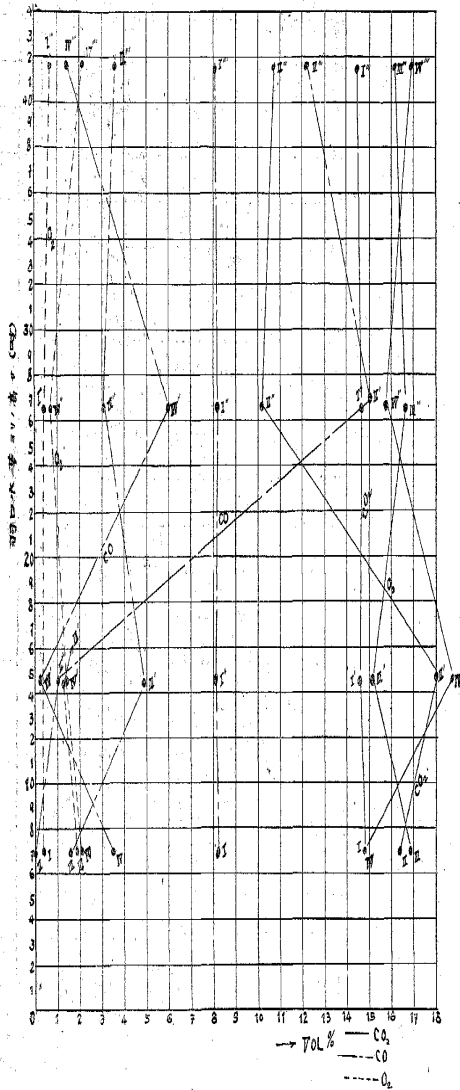
(3) " 32% " "

流出口温度



△第 33 圖 6 羽口操業に於ける爐高の高低と燃焼状態との關係 (其の 1)

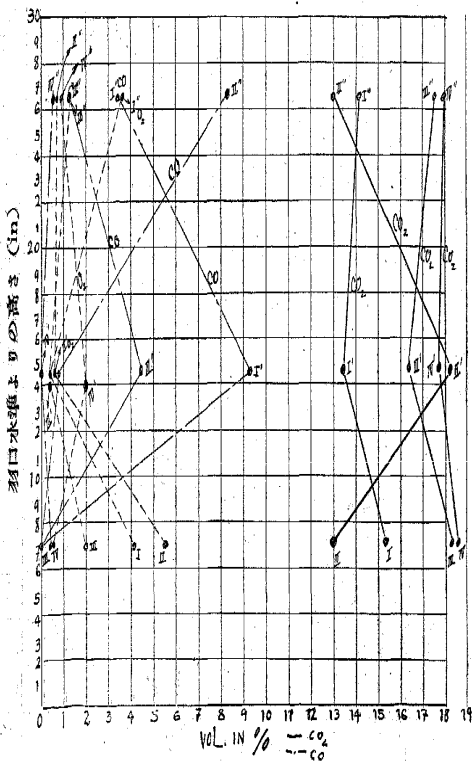
(a) 羽口直徑 (1½") 羽口比 1:32
爐高高さ場合 (其の 1) 吹入後 5 分時の各部燃焼状態



△第 34 圖 (a)

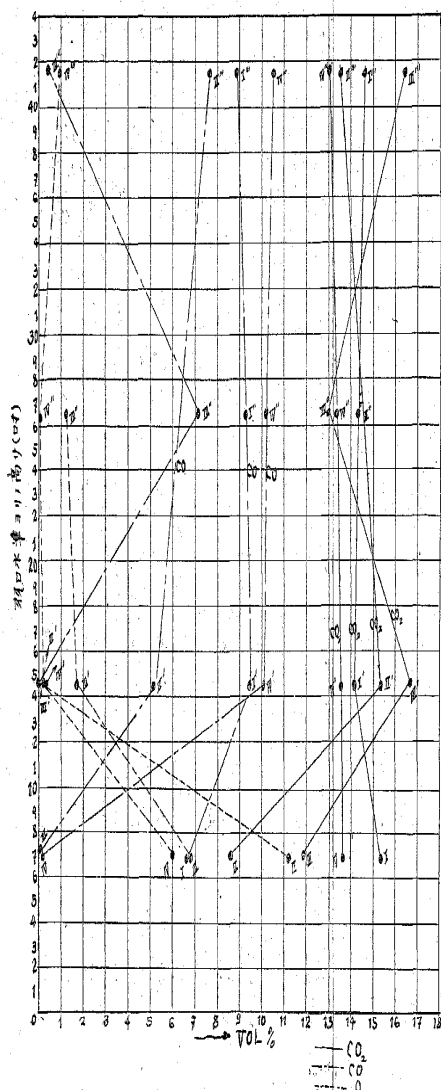
6 羽口操業に於ける爐高の高低と燃焼状態との關係 (其の 2)

羽口直徑 (1½") 羽口比 1:32
爐高低き場合 (其の 1)
吹入後 5 分時の各部燃焼状態



△第 33 圖 6 羽口操業に於ける爐高の高低と燃焼状態との關係 (其の 1)

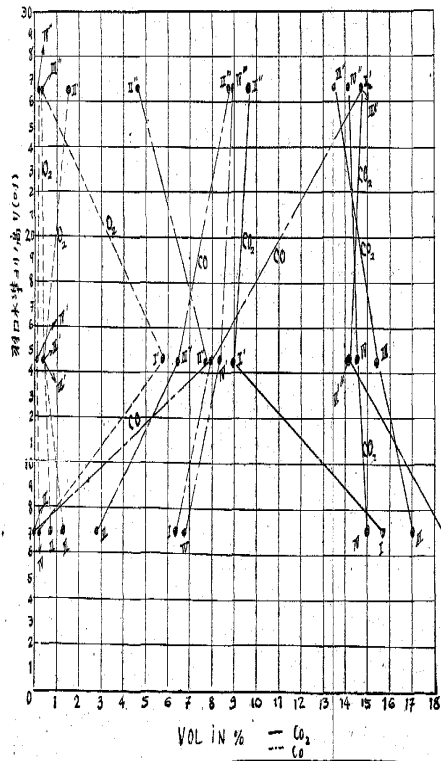
(b) 羽口直徑 (1½") 羽口比 1:32
爐高の高き場合 (其の 2) 吹入後 15 分時の各部燃焼状態



△第 34 圖 (b)

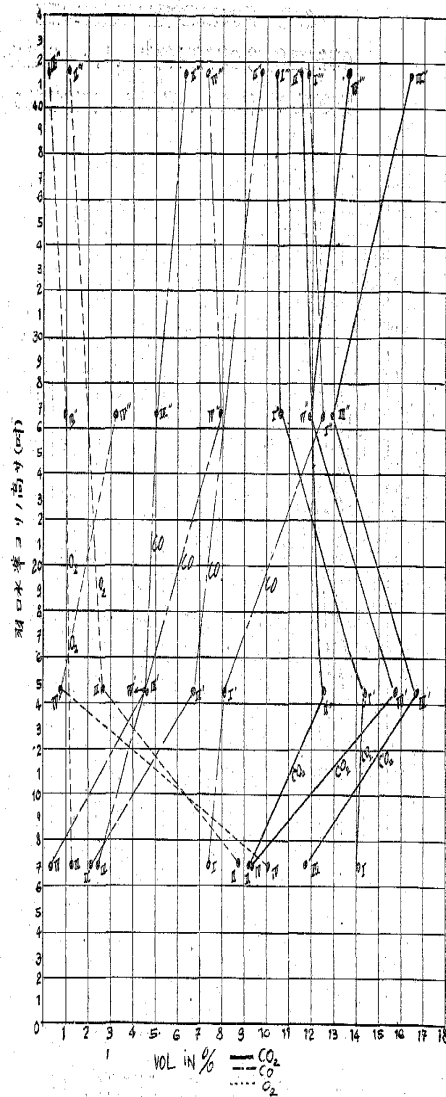
6 羽口操業に於ける爐高の高低と燃焼状態との關係 (其の 2)

羽口直徑 (1½") 羽口比 1:32
爐高低き場合 (其の 2) 吹入後 15 分時の各部燃焼状態



△第 33 圖 6 羽口操業に於ける爐高の高低と燃焼状態との關係 (其の 1)

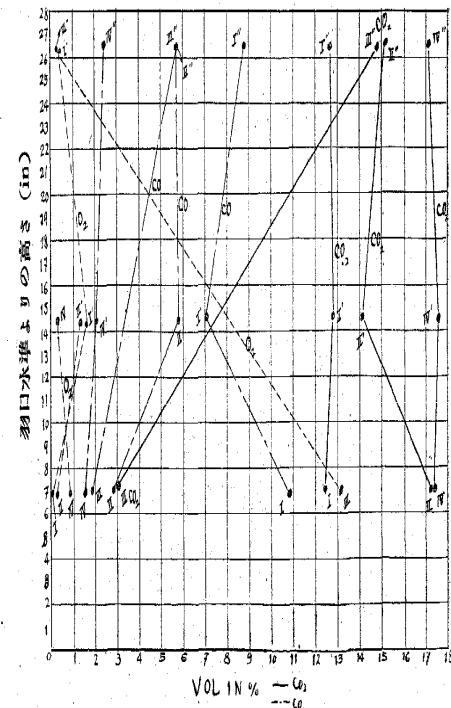
(c) 羽口の直徑 (1½") 羽口比 1:32
爐高高さ場合 (其の 3) 吹入後 25 分時の各部燃焼状態



△第 34 圖 (c)

6 羽口操業に於ける爐高の高低と燃焼状態との關係 (其の 2)

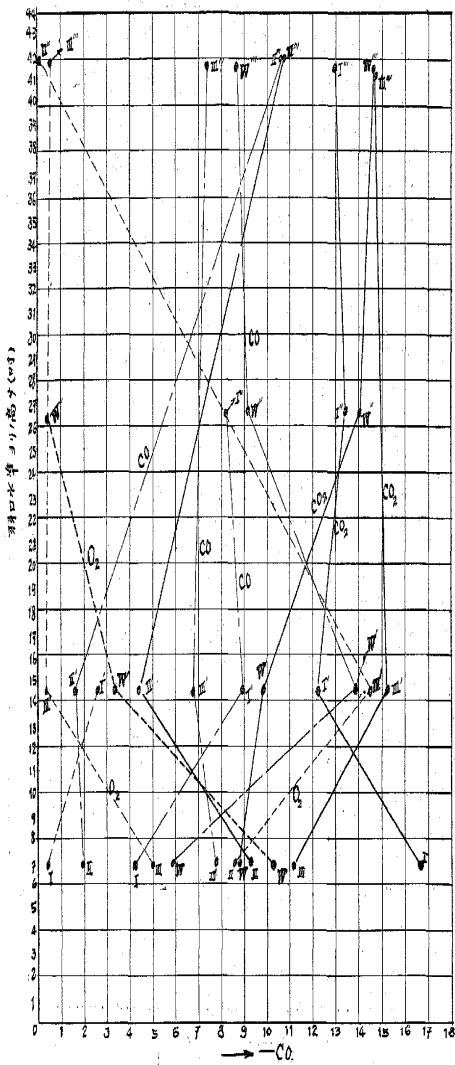
羽口直徑 (1½") 羽口比 1:32
爐高低き場合 (其の 3)
吹入後 25 分時の各部燃焼状態



【其の十二】

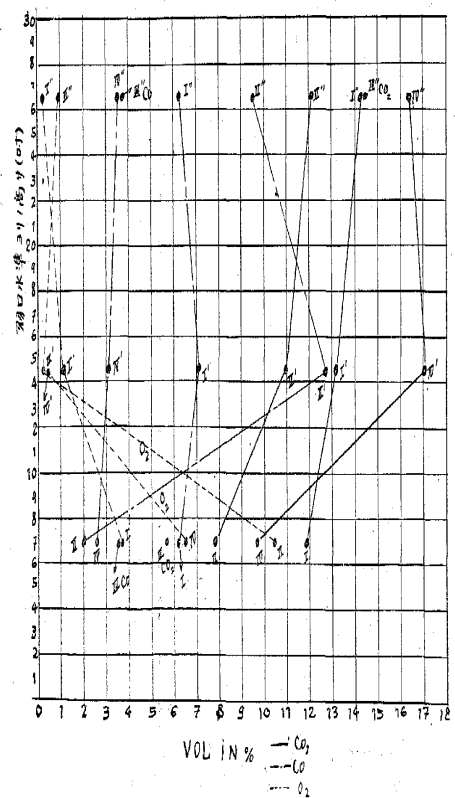
第 33 圖 6 羽口操業に於ける爐高の高低と燃焼状態との關係 (其の 1)

(d) 羽口直徑 (1 1/2") 羽口比 1:32
爐高高さ場合 (其の 4) 吹入後 35 分時の各部燃焼状態



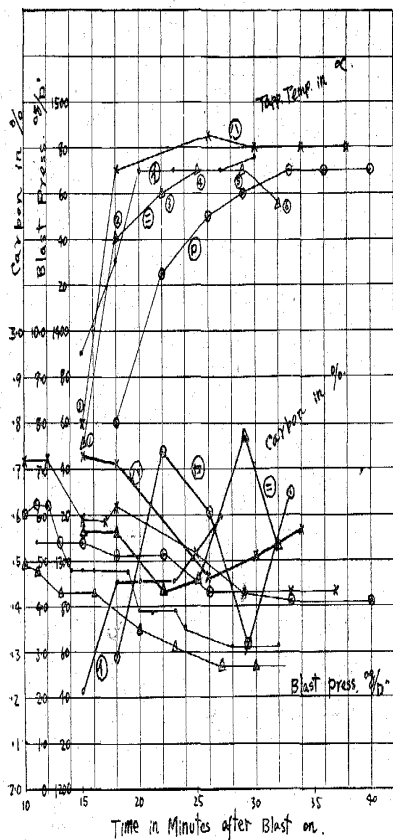
第 34 圖 6 羽口操業に於ける爐高の高低と燃焼状態との關係 (其の 3)

(d) 羽口直徑 (1 1/2") 羽口比 1:32
爐高低き場合 (其の 4) 吹入後 30 分時の各部燃焼状態



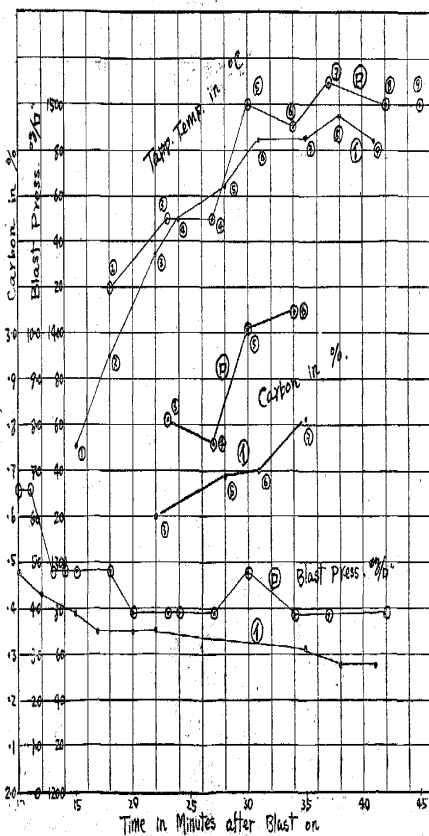
第 34 圖 3 羽口操業に関する研究 (其の 1 の 2)

羽口直徑 2 1/2" の場合
(1) 装入珪素鐵 45% 装入滿飽鐵 45%
(2) " " 32% " 45%
(3) " " 45% " 32%
(4) " " 45% " 32%



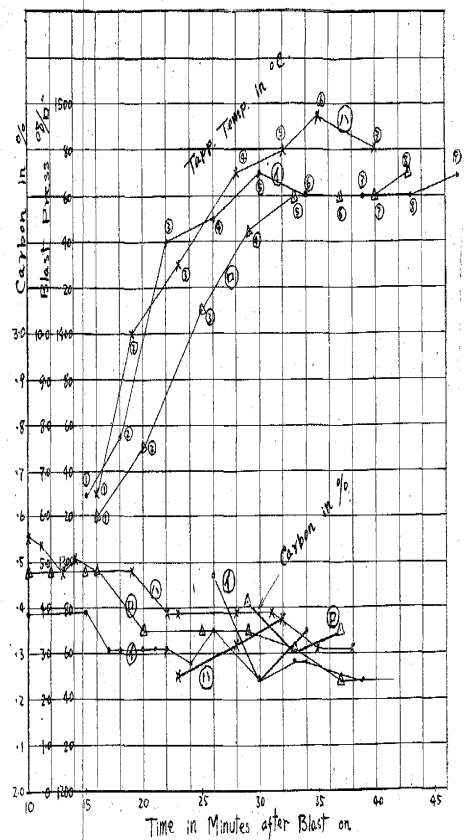
第 35 圖 3 羽口操業に関する研究 (其の 2 の 1)

羽口直徑 3" 及 2 1/2" の操業に依る比較研究 (其の 1)
(1) 羽口直徑 3" 羽口比 1:16
(2) " 2 1/2" " 1:24
装入軟鋼板層 50%



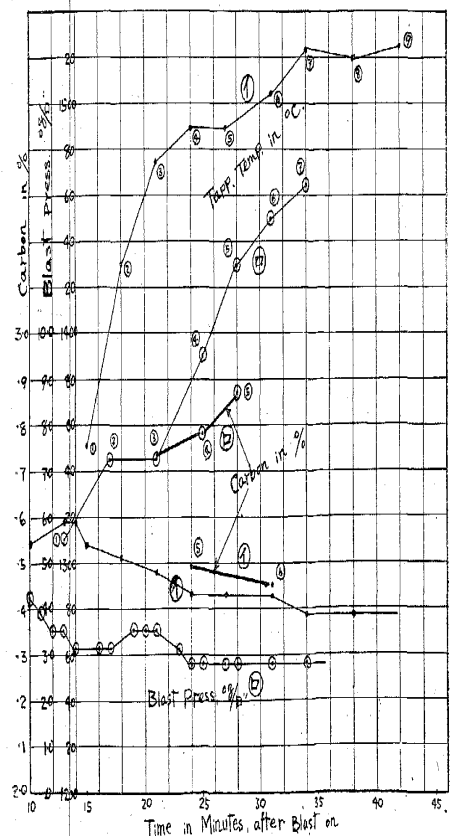
第 36 圖 3 羽口操業に関する研究 (其の 2 の 2)

羽口直徑 3" 及 2 1/2" の操業に依る比較研究
(1) 羽口直徑 3" 羽口比 1:16
(2) " " " " "
(3) " 2 1/2" " 1:24
装入軟鋼板 70%



第 37 圖 6 羽口操業に関する研究

(1) 各直徑 1 1/2" 羽口比 1:32
装入軟鋼板 70%
(2) 各直徑 2 1/2" 羽口比 1:12
装入軟鋼板 50%



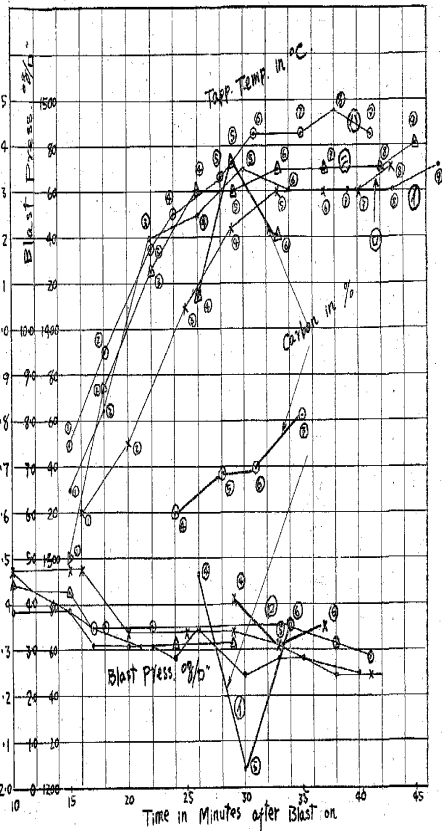
【其の十三】

第 38 圖 装入軟鋼板量の變化と加炭作用流出温度との關係 (其の 1)

3 羽口操業に関する研究 (各羽口直径 3")

- (○) 装入軟鋼板層 70%
- (□) " " "
- (△) " " 50%
- (-) " " 35%

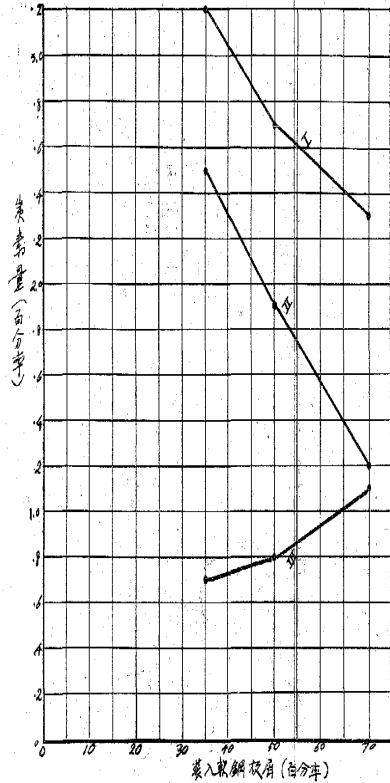
流出温度



【其の十四】

第 38 圖 (特)

- I 採取試料の含有全炭素量%
- II 装入物の含有全炭素量%
- III 採取試料の加炭率%

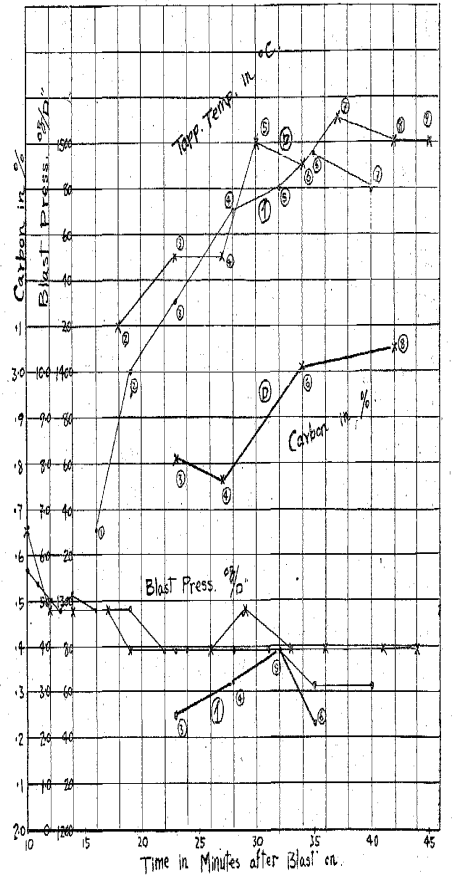


第 39 圖 装入軟鋼板量の變化と加炭作用流出温度との關係 (其の 2)

3 羽口操業に関する研究 (各羽口直径 2 1/2")

- (○) 装入軟鋼板層 70%
- (□) " " 50%

流出温度



第 40 圖 鑄物用各種炭素質の差異と加炭作用流出温度との關係 (其の 1)

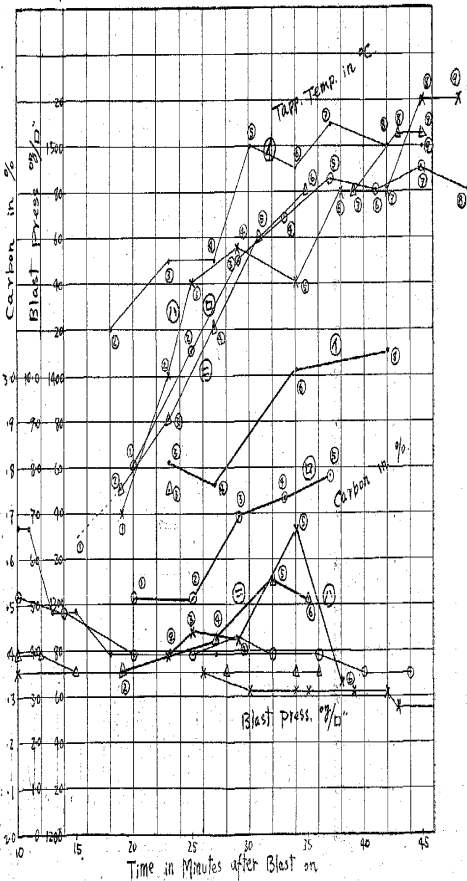
3 羽口 (各直径 2 1/2") 操業

軟鋼板層 50% 装入實驗 (イ) 皮 (ロ) はソッチ他はシャー層

装入炭素量 15% 珪素 4.3% 瀧他鐵なし

- (イ) 含窒素甲炭 (ロ) 三菱青菱印
- (ハ) 三菱青上印 (-) 三菱青三印

流出温度



第 40 圖 鑄物用各種炭素質の差異と加炭作用流出温度との關係 (其の 2)

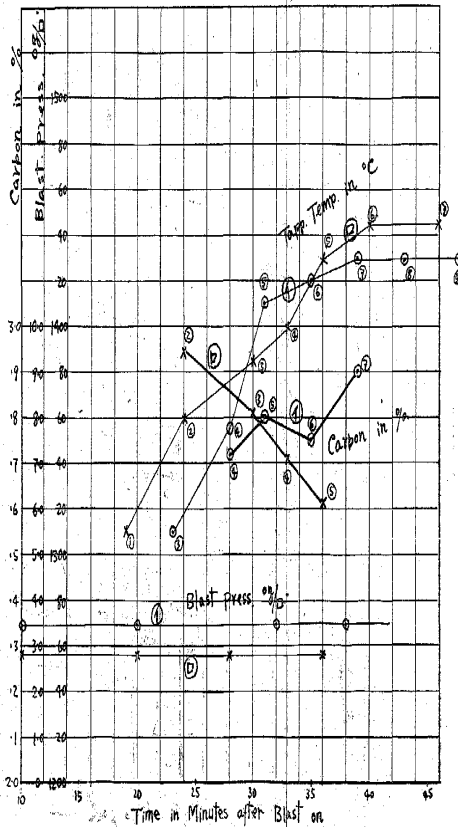
3 羽口 (各直径 2 1/2") 操業

軟鋼板層 50% 装入實驗

装入炭素量 13% 装入珪素 2.5% 瀧他鐵 15%

- (イ) 三菱青菱印 (ロ) 三菱青上印

流出温度



第 41 圖 鑄物用各種炭素質の差異と加炭作用流出温度との關係 (其の 3)

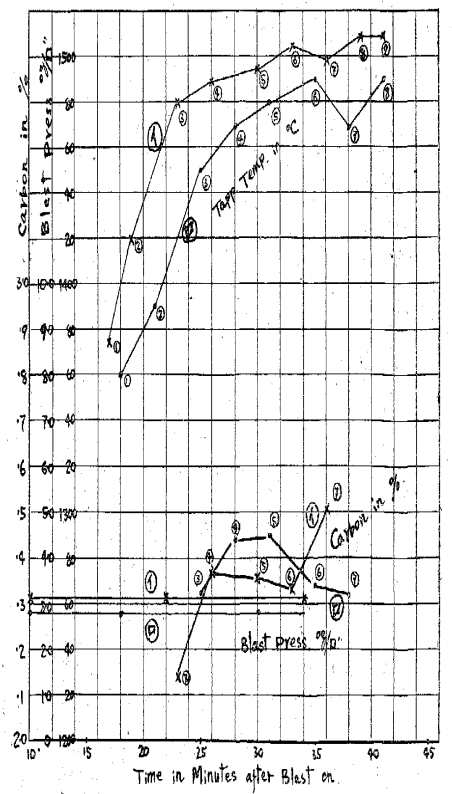
3 羽口 (各直径 2 1/2") 操業

軟鋼板層 70% 装入實驗 (シャー層)

(イ) 三菱青菱印 装入珪素 4.7% 瀧他鐵 1.9%

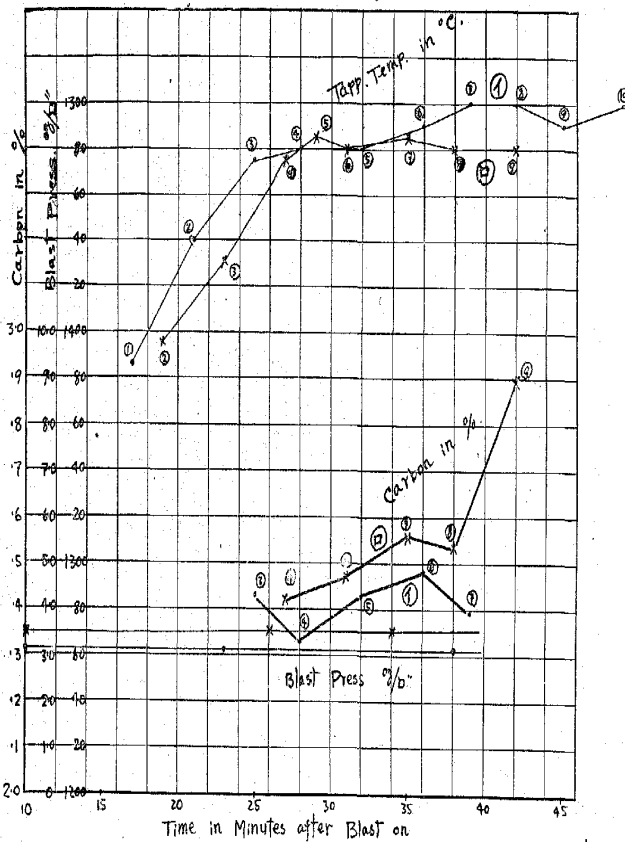
(ロ) " 青上印 " 3.3% " " "

流出温度



第 42 圖 鑄物用各種鉄炭性質の差異と加炭作用
流出温度との關係 (其の 4)

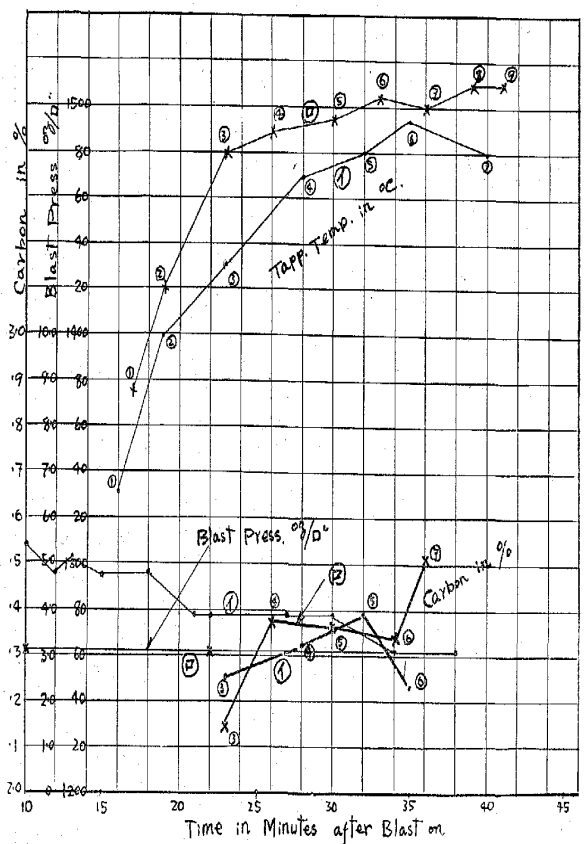
6 羽口 (各直径 1½") 操業
軟鋼板層 20% 裝入實驗 (シャ-層)
(1) 三菱青菱印 裝入珪素鐵 3.8% 滿飽鐵 1.9%
(2) 舍密特甲炭 " " " " " "



【其の十五】

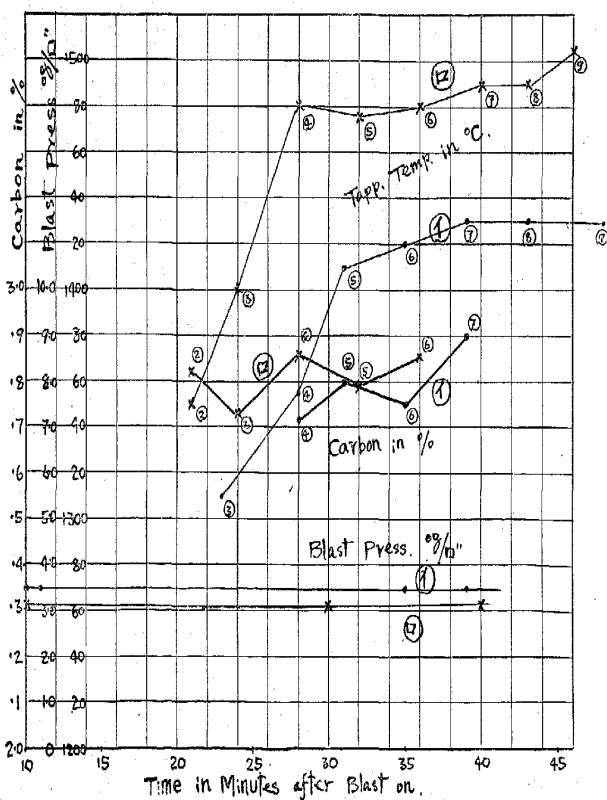
第 43 圖 裝入軟鋼板層の形状大いさと加炭作用
流出温度との關係 (其の 1)

(1) ホンチ層 裝入珪素鐵 4.8% 滿飽鐵 なし
(2) シャ-層 " " 4.7% " 1.9%
3 羽口 (各直径 2½")
70% 軟鋼板層裝入



第 44 圖 裝入軟鋼板層の形状大いさと加炭作用
流出温度との關係 (其の 2)

(1) ホンチ層 裝入珪素鐵 2.4% 滿飽鐵 1.4%
(2) シャ-層 " " " " " "
3 羽口 (各直径 2½")
50% 裝入軟鋼板層 裝入炭三菱青菱印炭



第 45 圖 裝入軟鋼板層の形状大いさと加炭作用
流出温度との關係 (其の 3)

(1) ホンチ層 裝入珪素鐵 滿飽鐵
(2) シャ-層 " " " " " "
3 羽口 (各直径 2½")
50% 軟鋼板層裝入 裝入炭三菱青菱印炭

