

獨逸及英國に於ける鹽基性平爐製鋼法現況

(昭和5年6月23日受理)

石 橋 毅

目 次

<p>序 言</p> <p>(A) 主なる工場の平爐設備概要 (I) 獨逸 (II) ポーランド (III) チェツ コスロバキヤ (III) 英國</p> <p>(B) 加熱瓦斯 (I) 發生爐瓦斯 (II) 發生爐瓦斯と骸炭 瓦斯との混用 (III) 骸炭爐瓦斯と鑄鐵爐瓦 斯との混用 (III) 骸炭爐瓦斯</p> <p>(C) 爐の構造及其他の設備 (I) 平爐の容量 (II) 爐の寸法 (III) 瓦 斯、空氣噴出口 (III) 蓄熱室 (V) 變更辦</p>	<p>(VI) 排氣利用汽罐</p> <p>(D) 熔解作業 (I) 平爐一般作業 (a) 爐の乾燥及操業 開始 (b) 爐底、爐壁補修 (c) 溫度 測定 (d) 瓦斯量、空氣量 (e) 試料 採取 (f) 仕上げ (g) 鋼滓 (h) 熔 解時間 (i) 操業表</p> <p>(II) 豫備精鍊爐の操業 (a) 使用鐵鑛石 (b) 内部煉瓦積 (c) 操業法 (d) 獨 逸及英國に於ける豫備精鍊爐の操業一 覽表</p>
---	---

序 言

社命により獨逸に修學中エツセン、クルツ社製鋼工場(ボルベツク)に於て5箇月間實習の機會を得たり。同工場の鹽基性平爐製鋼作業を主體とし獨逸並に英國製鋼工場の作業に就き概略を記す。熔解作業を主とし造塊作業は之を省けり。豫備精鍊爐の作業に關しては各工場の操業一覽表を附せり。唯斷片的の記述にして、何等まとまりたるものにあらざるを遺憾とす。

(A) 主なる工場の平爐設備概要

(I) 獨 逸		(II) ポーランド		(III) チェツコスロバキヤ		(IV) 英 國	
Borbeck Werk, Marsin Werk	傾注式平爐 120 t	2 基	傾注式平爐				
7. (Krupp, Essen)	" 180	2	(元豫備精鍊爐)100t	1 基			
傾注式平爐 80 t	Bochum Werk(Bochumer		" (") 150 t	1 基			
豫備精鍊爐 300 t	Verein)						
Friedrich Alfred Hütte	固定式平爐 30 t	9 基	(II) ポーランド				
(Krupp, Rheinhausen)	" 65 t	6 基	Königs hütte				
固定式平爐 80 t	豫備精鍊爐 300 t	2 基	固定式平爐 40 t	3 基			
" 50	Gutehoffnungs Hütte		" 50 t	2 基			
傾注式平爐 160	固定式平爐 30 t	3 基	傾注式平爐(元300t 豫備精鍊				
Augst Thyssen Hütte	" 65 t	5 基	爐及250t 仕上爐)100 t 2 基				
固定式平爐 40 t	Hösch Werk		(III) チェツコスロバキヤ				
傾注式 " 80	固定式平爐 30 t	5 基	Witkowitz Werk				
Phönix und Rhein Werk	" 100 t	4 基	固定式平爐 60 t	2 基			
固定式平爐 60 t	傾注式平爐 150 t	1 基	傾注式平爐 100 t	2 基			
タルボット爐 200	Dortmunder Union		タルボット爐220 t	4 基			
固定式平爐 40	固定式平爐 80 t	3 基	(IV) 英 國				
" 70	傾注式平爐 100 t	2 基	Frodingham Steel Co.				
傾注式平爐 80	Georgs Marien Hütte		傾注式平爐 120 t	4 基			
Höntrop Werk(Bochumer Verein)	固定式平爐 45 t	5 基	豫備精鍊爐 400 t	1 基			
			Appleby Steel Co.				

傾注式平爐 250 t 3 基	Cargo Fleet Iron Co.	傾注式平爐 130 t 6 基	" (元豫備精鍊爐) 200 t 1 基
豫備精鍊爐 500 t 1 基		豫備精鍊爐 190 t 1 基	
Dorman Long & Co.		Bolckow Vaughan & Co.	Partington Iron Co.
固定式平爐 50~100 t 11 基	固定式平爐 75 t 9 基		
傾注式平爐 240 t 1 基	傾注式平爐 60 t 1 基	豫備精鍊爐 240 t 2 基	
豫備精鍊爐 300 t 1 基			

(B) 加 熱 瓦 斯

加熱用瓦斯は獨逸に於ては大體次の如き種類なり。

- 1、發生爐瓦斯のみ
- 2、發生爐瓦斯と骸炭爐瓦斯との混用
- 3、骸炭爐瓦斯と鎔鑛爐瓦斯の混用
- 4、骸炭爐瓦斯のみ

(1) 發生爐瓦斯

爐様式は獨逸に於ては Chapman, Kerpely, Thyssen 式等用ひらる。英國の新工場には Morgan 式多し。クルツ社 Martin Werk 7 に於ける Chapman 式設備につき略記すれば次の如し。

爐數 平爐(80t) 1 基につき 2 爐の割合, 1 爐の能力 22t/24h, 直徑 2.6m, 石炭装入, 2,000t の貯炭場より 10t 起重機にて爐上の貯炭槽に入れ自動装入機にて爐に装入す

使用蒸氣量 180 kg/1 t 石炭, 3.5 atm にて吹入し空氣と加はり壓力約 160~180m/m 水柱となる。

發生瓦斯の壓力は主管にて 40~60 m/m にして發生瓦斯及排氣瓦斯の成分は平均次の如し

(%)	CO ₂	C _n H _{2n}	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	發熱量 cal/m ³	溫度
發生爐瓦斯	0.8—1.2	0.4	0	32.0—32.4	2.7	7.4—7.8	1,475—1,500	500°C± 瓦斯變更弁にて
排氣瓦斯	14.8—16.4	—	0.8—3.0	0.2—0.4	—	—	—	500°C± 瓦斯大氣兩變更弁にて

優良鋼塊 1 噸當り石炭使用量 1929 年 6 月 21%, " 8 月 19.8%, " 9 月 20.3% 即ち約 20% なり

項 目	獨逸他工場の發生爐様式及瓦斯成分			英國諸工場の發生爐様式及瓦斯成分				
	Gutehoffnungs Hütte	Georgs Marrien	Bochumer Verein	Frodingham & Appleby	Dormak Long	Cargo Fleet	Bolckow Vaughan	Partington
發生爐様式	Thyssen-Kerpely	爐床廻轉式	Chapman	Kerpely Chapman 併合	Morgan	Talbot	Morgan	Morgan
個 數		15	2	—	—	—	—	—
一時間裝入能力 (t)	0.85 t	0.65 (1日15t)	1.3 (1日32-33t)	1.3	3	1	3	3
瓦斯成分 (%)	CO	28—30	28	24—25.0	25.0	—	24—25.0	24.0
	CO ₂	2—4	2—2.5	—	5.5	5.0—6.0	—	5.0—6.0
	H ₂	10.0	8—16.0	—	12.0	13—14.0	—	13—14.0
	CH ₄	—	—	—	3.0	—	—	—
瓦斯發熱量 (cal/m ³)	1,400	1,400	—	1,259	1,250	—	1,250	1,430
鋼 1 t 對石炭消費量 (kg)	—	230—240	—	250 (Froandigham) 165 (Appleby)	200	320	250	330
蒸氣使用量	—	—	—	—	—	—	—	0.4 t/1t 石炭
平爐の容量	60t (5基)	45t (5基) 100t (2基)	—	120 (t. Froad) 250 (t. App)	240 (t) 50—100 (s)	430 (t)	200 (t) 75 (s)	50 (s)

(t) は傾注式平爐 (s) は固定式平爐を意味す

見學工場中發生爐瓦斯のみにて操業せるもの次の如し

獨逸、現在は發生爐瓦斯のみにて操業せるものは見學工場中殆んどなく皆骸炭爐瓦斯を混用す。

英國、Frodingham, Appleby, Dorman Long (Britania Work) Cargo Fleet, Bolckow Vaughan, Partington,

ポーランド、Konigshütte

(II) 發生爐瓦斯と骸炭爐瓦斯との混用

獨逸に於て發生爐を使用せる工場に於ては殆んど全部骸炭爐瓦斯を混用す。

混合割合は 10%~30% 稀に 50% に及ぶものあり(Witkowitz) 混合は多く變更辦の前にて行はれ爐況により混合割合を變じ得る様装置しあり。

クルツプ社 Martin Werk 7 に於ける混合瓦斯及この場合の排氣瓦斯の成分次の如し。

例	骸炭爐瓦斯混合量	(a) 混合瓦斯						骸炭爐瓦斯混合量	(b) 排棄瓦斯			
		CO ₂	C _n H _{2n}	O ₂	CO	CH ₄	H ₂		發熱量	CO ₂	O ₂	CO
1		1.6(%)	0.4(%)	0	29.0(%)	3.9(%)	13.1(%)	1,000m ³ /h	15.0(%)	2.6(%)	0.4(%)	
2		1.8	0.4	0	29.8	3.2	10.6	1,050	16.0	1.4	0.4	
3		2.0	0.6	0	28.4	3.5	11.0	1,561cal/m ³	800	14.8	1.6	0.2
4	1,200m ³ /h	2.0	0.6	0	28.4	3.9	12.0	1,621	1,300	12.8	4.4	0.3
5	1.30 "	1.8	0.6	0	28.61	4.3	10.5	1,623	—	—	—	—

全瓦斯量は大概 5,000—7,000 m³/h なり

發生爐瓦斯に骸炭爐瓦斯を混用せる工場次の如し

獨逸、Martin Werk 7 (Krupp), Bochumer Verein, Gutehoffnungshütte

チエツコスロバキヤ、Witkowitz Werk.

(III) 骸炭爐瓦斯と鎔鑛爐瓦斯との混用

上記兩瓦斯の餘裕ある工場にありては之を平爐用として混用す。混合は多く變更辦の前にて行はる。混合割合は多少の差異あるも大體に於て

骸炭爐瓦斯 1 (約 4,000 cal/m³) 鎔鑛爐瓦斯 2 (約 1,000 cal/m³)

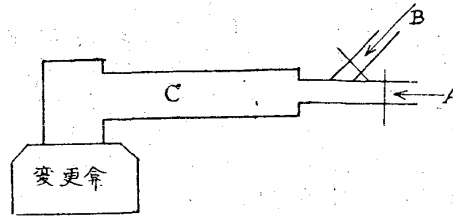
にして約 2,000 cal の熱量ある瓦斯となす、クルツプ社 Friedrich Alfred Hütte (Rheinhausen) に於ては 160t 傾注式平爐に混合瓦斯を使用す、火焰に光輝を與ふるためコールタールを吹入す吸入量は鋼 1 t 當り 6.5~8 kg なり、本瓦斯使用を石炭に換算するときは鋼塊 1t に約 170~180 kg に當ると言ふ。

クルツプ社 Martin Werk 7 に於ては從來發生爐瓦斯を用ひしも 600 t 鎔鑛爐 2 基の完成にともない將來は全部骸炭爐、鎔鑛爐瓦斯を混用する計畫なり。

今日迄數回の試験を行へり、混合方法を圖示すれば次の如し。

A は鑄鐵爐瓦斯管 B は骸炭爐瓦斯管 C は混合瓦斯管

瓦斯壓力は A に於て 160 mm 水柱
 B " 250 mm 水柱
 C " 40~50mm 水柱なり



混合割合は熔解の過程により多少ことなる

も大體次の如し

骸炭爐瓦斯 2,500 m³/h 鑄鐵爐瓦斯 5,000 m³/h

この場合に於ける混合瓦斯及排氣瓦斯の成分次の如し

混合瓦斯成分							排氣瓦斯成分(%)					
CO ₂	CnH _{2n}	O	CO	CH ₄	H ₂	發熱量	CO ₂	16.6	15.5	18.2	17.5	16.5
8.0%	0.4	0	23.6	8.2	18.8	1,982cal/m ³	O	0.4	3.2	0.2	1.4	0.7
							CO	0.8	0.4	0	0.2	0.6

混合瓦斯は變更弁の直前、排氣瓦斯は空氣道(上下道の上端)にて採りしものなり

コールタールの混合に關しては費用其他の點より考慮中なり。

鋼1t噸につき 約 50 ペニーを要すと、未だ試験中にて適確なる數字は出づるに至らず。

上記工場の外混合瓦斯を用ふるもの次の如し。

Augst Thyssen Hütte, Phönix Werk, Höntrop Werk (Bochumer Verein), Dortmunder Union,

(IV) 骸炭爐瓦斯 骸炭爐瓦斯のみの使用は Dortmund Hösch の工場に於てこれを見る。

骸炭爐瓦斯は豫熱することなし、從來の瓦斯用蓄熱室は空氣に用ふ、空氣は爐端下方より上向に噴出す(Maerz 式) 同工場 100 t 固定式平爐に於て 1 時間の瓦斯及空氣使用量は次の如し。

瓦斯 4,000m³/h 空氣 18,000 m³/h 之にて 100t-120t を約 7.5-8.5h にて熔解す。(75%屑鐵の場合) 成績良好なり、瓦斯の吸入壓力は 350 mm 水柱にして瓦斯には別にタールを混ぜず。

骸炭爐瓦斯のみにて操業せる工場次の如し Eisen und Hütten Werk A. G. Bochum(Bochumer Verein にあらず) 50t 固定式爐に用ふ本工場は Hösch より技師來り始めしものなり。

(C) 爐の構造其他の設備

(I) 平爐の容量 平爐の容量は漸次大となりつつあり殊に傾注式爐を用ふるに至り特に然り獨逸に於ては 80t~150t を普通とす、これ以上の爐はクルツプ社 Friedrich Alfred Hütte (Rheinhausen) に 160t, Höntrop Werk (Bochumer Verein) に 180t のものあり。

英國に於ては Appleby Work に 250t, Britania Work (Dorman Long) に 240 t 等大爐なりとす、

タルボット式操業をなす爐には Phönix 工場のもの 200t, Wükowitz 工場は 220t,

固定式平爐は獨逸に於て未だ 100t を越すもの少し。

(II) 爐の寸法 50t 以上の固定式爐に於て爐床寸法は獨逸に於て次の如きものとさる。

50t 以上の固定式爐に於て爐床寸法は獨逸に於て次の如きものとさる

爐容	爐床長さ	爐床幅	爐床面積	鋼 1t 當 爐床面積
t	m	m	m ²	m ² /t
50	10.7	3.75	40.00	0.80
60	12.00	4.00	48.00	0.80
75	15.00	4.00	60.00	0.80

獨逸工場の爐の寸法實例次の如し

	爐容	爐床長さ	爐床幅	爐床面積	鋼 1t 當 爐床面積	
	t	m	m	m ²	m ² /t	
(1)Martin Werk (Krupp)傾注式	70	8.0	13.50	4.00	54.00	0.68
(2)Georgs Marien Hütte 傾注式	100	12.00	4.50	54.00	0.54	
(3)Dortmunder Union 傾注式	100 120	10.0	4.50	45.00	0.45	
(4)Friedrich Alfred Hütte (Krupp) 傾注	160	17.00	5.00	85.00	0.53	

(場所の關係にてこれ以上長くするを得ず湯の深さ深し)
* 始め 60t 爐として設計されしものなり

(III) 瓦斯、空氣噴出口 普通瓦斯噴出口 1, 空氣噴出口 1, なり 瓦斯の噴出口寸法實例次の如し。

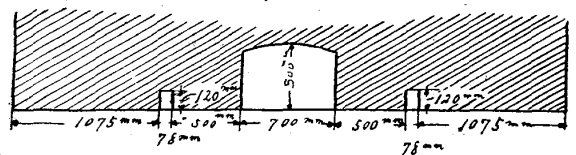
工場名	爐容	使用瓦斯	瓦斯噴出口寸法	空氣噴出口寸法
Martin Werk 7 (Krupp)	80 t	發生爐瓦斯	700 × 500m.m.	3,000 × 450.m.m
Friedrich Alfred Hütte (Krupp)	160 t	骸炭爐、銻鑛爐 混合瓦斯	800 × 550	
Gutehoffnungshütte	60 t	發生爐骸炭爐 混合瓦斯	2(30) × 30)	
Frodingham	120 t	發生爐瓦斯	600 × 900	3,00 × 450
Appleby	250 t	"	900 × 900	
Dorman Long	240 t	"	700 × 500	
Bolckow Vaughan	200 t	"	600 × 600	
Partington	50 t	"	500 × 500	
Königshütte	50 t	"	700 × 450	2,500 × 650
Georgs Marien Hütte	100-150 t	"	500 × 500	2,200 × 500 (送風機あり)
Dotmunder Union	100-120 t	骸炭爐銻鑛爐 混合瓦斯	450 × 650	1,200 × 650 (送風機あり)
Bochumer Verein	60 t	"	2 (30 × 45)	

瓦斯噴出口の下床はマグネサイト煉瓦を用ふるを普通とす、冷却は單に下床下に冷却板を入れるもの多し Dotmunder Union に於ては床下にも冷却板なし。

特殊装置 補助空氣の噴出口 ウェストフアーレンの一工場に於ては瓦斯噴出口の兩側に補助空氣噴出口を有すこれによつて前後壁を保護し成績良好なりと云ふ寸法略圖の如し。

補助空氣口は本空氣口より分岐し瓦斯噴出口に平行に出て来る。

Maerz 式噴出口, Peine 工場, Hösch 工場, 其他に用ひられ成績良好なりと。



Moll 式噴出口 瓦斯噴出は普通の如くし空氣を下より直角に瓦斯にあたらしむるか又は空氣噴出は普通の如くし、瓦斯を直角に上向に噴出せしむるものなりこの場合空氣には送風機を用ふ、瓦斯噴出部の上部天井は容易に取はづし修繕を行ひ得る如くす。

Bochumer Verein に於ては 300t 豫備精鍊爐に空氣を下より噴出せしむる形を用ひ成績良好なり。

噴出口部の全重量(煉瓦を含み) 12 t に過ぎず若し豫備の噴出口を豫じめ造り置くときはこの取換には5分間を要するのみなり。Georgs Marien Hütte に於ては 45 t 爐 1 基に用ひらる。瓦斯は下より噴出する形にして空氣には送風機を用ふ。熔解時間は他の爐より 15—20% 早く成績極めて良好なり。唯だ炭素量高き製品を得んとする場合には、あまりに精練早く進むを以て所要の炭素量を得る様加減することに困難を感ずる場合ありと云ふ。

瓦斯噴口部分の天井は、2—3 週間に 1 回取換を行ふ。鋼滓箱は毎週 1 回之を取出す。

(IV) 蓄熱室 蓄熱室は普通鐵板を以てかこう、地下水の浸入に對して地下水面の上下を常に指示せしむる如くし、ポンプを以て排水しこれをさく。

クルツプ社 Martin Werk 7 に於ては蓄熱室充填用煉瓦は下より 10 段は上質シヤモット煉瓦、17 段はダイナス煉瓦なれり。

同工場に於ては從來發生爐瓦斯を燃料とせるも今後骸炭爐瓦斯、鎔鑛爐瓦斯を混合して用ふこととなるを以て空氣蓄熱室と瓦斯蓄熱室とを分離し其間約 200 mm の間隙をもうけ各々別箇の鐵板にて圍うこととせり、これ發生爐瓦斯には幾分のクール分あり、使用中自然兩蓄熱室の中間壁密となり瓦斯空氣混合による爆發をさげ得らるるも混合瓦斯にありてはこのこと少きを以て始めより別箇の室とせんとするにあり。

蓄熱室の全體的修繕は同工場にありては現在迄最近 1 回之を行へり、即ち約 12 年目なり、充填煉瓦の一部取換は必要に應じ時々行はる。

(V) 變更瓣 獨逸に於ては瓦斯變更瓣は殆んど全部 Forter 式なり空氣變更瓣は簡單なる裝置多し獨、英諸工場の變更瓣を示せば次の如し。

工場名	Martin Werk 7 (Krupp)	Gutehoffnungshütte	Friedrich Hütte	Alfred Hütte	Georgs Marien Hütte	Dortmunder Union	Bochumer Verein	Froadingham	Bolckow Vanghan
瓦斯	Forter	Forter		Forter	Forter	Forter	Forter	Wells	Drill
空氣	Verma Barmen	Tiglero Simplex (送風機あり)		Tiglero Simplex (送風機あり)	Forter	Siemens	Siemens	Simple Batterifly (送風機あり)	

瓦斯變更瓣の切換は電氣若くは水壓、空氣は人力多し。

(VI) 排氣利用汽罐 平爐排氣瓦斯の利用は漸次盛となりつゝあり、鋼製産 1 噸當り蒸氣發生量について 2,3 工場の實例を示せば次の如し。

工場名	使用瓦斯	爐容	操業法	發生蒸氣量(鋼塊當り)
Hösch	骸炭爐瓦斯	100 t	屑鉄 75% 鐵 25%	400~450kg
Partington	發生爐瓦斯	50 t	屑鉄 20% 鐵 80%	400 kg
Witkowitz	發生爐骸炭爐混合瓦斯	100 t 200 t (アルボット)	屑鉄 10~20% 鐵 80~90%	470 kg
Thyssen	骸炭爐鎔鑛爐混合瓦斯	80 t	屑鉄 8% 鐵 2%	350 kg

生ぜる蒸氣の利用は發電用、送風機用、瓦斯發生機用、壓延工場等なり。

(D) 熔 解 作 業

(I) 平爐一般操業

(a) 爐の乾燥及操業開始 ウェストフアーレンの工場に於ける爐乾燥の一例を示せば次の如し、爐容 80 t、修繕は蓄熱室に至る迄全部これをなせる後なれば全く新爐と同様なりたゞ爐床には前回の装入そのまま残り居れる場合なり。

月	日	時	作 業	経過時間	経過時間合計	月	日	時	作 業	経過時間	経過時間合計
7	23	12	骸炭による乾燥開始 (爐及び蓄熱室)			7	27	0	第 2 回切換	8	84
"	26	4	骸炭による乾燥中止 爐内に木片投入点火	64	64	"	"	5	第 3 回切換	5	89
"	"	8	瓦斯を通ず	4	68	"	"	10	第 4 回切換 鋼滓少し熔解し始む これより各1時間にて切換	5	94
"	"	16	第 1 回切換瓦斯蓄熱室 温度(片方)約 500°C	8	76	"	28	4	瓦斯切換普通操業同様となる	28	122
						"	"	14	出鋼	10	132

同工場豫備精鍊爐操業開始の際に於ける乾燥状況を示せば次の如し 爐容 300 t

月	日	時	作 業	経過時間	経過時間合計	月	日	時	作 業	経過時間	経過時間合計
6	15	9	骸炭による乾燥開始 (爐及蓄熱室)			7	3	11	"	1	458
"	21	16	爐の乾燥を中止す 蓄熱室は乾燥を續く	151	151	"	"	12	"	1	459
"	23	8	爐床コールタール、 ドロマイド打床開始 蓄熱室は乾燥をつづく	40	191				以下切換各 30 分 爐内白熱温度に達す		
"	28	8	爐床コールタール、ド ロマイド打床終了	121	311	7	5	9	平爐鋼滓装入開始	45	504
"	"	10	爐の骸炭による乾燥再開始 蓄熱室は始めのまゝ乾燥を つづく	2	313	"	5	23.30	爐を後に傾け熔融鋼滓 を爐壁に附着せしむ	14.30	518.30
7	2	8	骸炭乾燥終了 木片投入コールタールを もやす	118	431				以下鋼滓を補充しつゝ その熔解するをまち爐 を前後に傾け上記作業 をつづく		
"	"	10.30	更に木片投入			7	6	7.30	上記の作業終了 これ迄に爐を前後する こと 5 回	8	526.30
"	"	11.30	瓦斯を通ず	3.30	434.30	"	"	8.30	剩餘鋼滓を排出す 残 約 20 t 使用鋼滓量 67 t 故に約 47 t 爐床爐壁に吸収さる		
"	"	16.30	第 1 回切換 (瓦斯蓄 熱室暗赤)	5	439.30				瓦斯空氣を止め戸を全 部開き爐を冷却す	1	527.30
		22	第 2 回切換	5.30	445	"	"	11	瓦斯空氣を少し通しは じむ	2.30	530
7	3	1	第 3 回切換	3	448				以下次第に瓦斯量をます 最初の装入開始	19	549
"	"	4	切 換	3	451	"	7	6			
"	"	6	"	2	453						
"	"	8	"	2	455						
"	"	9	"	1	456						
"	"	10	"	1	457						

骸炭により火床を用ひて爐の乾燥を行ふ外鎔鑛爐瓦斯の餘剩あるところに於てはこれを利用す。

Friedrich Alfred Hütte (Krupp)に於てこれを見たり簡単に徑 30 cm 位の導管を爐の各窓へさし入る。Martin Werk 7 (Krupp) に於ても鎔鑛爐 2 基完成せる今後の爐乾燥は本瓦斯を利用することとなれり。

(b) 爐底爐壁補修 爐底に別に故障なきときは出鋼後直ちに装入を開始し一段落の後爐壁の補修を

開始す、獨逸に於ては大部分コールタール混入ドロマイトを使用す。

英國に於てはコールタールを混ぜざるを普通とせり。瓦斯噴出口底部にはマグネサイトを敷くことあり。英國 Appleby 工場の 250 t 爐に於て後壁補修に人力にて投入せず、ドロマイト投入機 (Blanc Knox 社製) を使用す、勞力と時間を省き得て且つ成績良好なり、この際勿論コールタールは混入せず。

(c) 溫度測定 クルツ社 Martin Werk 7 に於ては、瓦斯溫度、排氣瓦斯溫度、蓄熱室溫度等を自記高溫計により測定す。一般に Hartmann & Braun 社製のもの多し、瓦斯、排氣瓦斯の溫度につきては先に發生爐瓦斯の項にてのべたり、空氣蓄熱室は 1,170~1,270°C 程度なり。

平爐内の溫度は通常測定せず、熔鋼は仕上に近きときのくみ出し試料、出鋼時出鋼樋にて又鑄塊時に Radiation Pyrometer にて測定す、出鋼時は 1,540-1,580°C を普通とす。

(d) 瓦斯量、空氣量 獨逸工場に於ける瓦斯量、空氣量の 2,3 の實例を示せば次の如し。

工場名	瓦斯量(m ³ /h)	壓力(mm.水柱)	空氣量(m ³ /h)	瓦斯種類	備考
Martin Werk 7 (Krupp)	5,000—7,000	40—60	4,000—5,500	發生爐瓦斯	送風機なし
Georgs Marien Hütte	7,000		13,000	"	送風機あり
Friedrich Alfred Hütte(Krupp)	6,000		13,000	鼓炭爐鑄鐵爐混合瓦斯	"

(e) 試料採取 クルツ社 Martin Werk 7 に於ては他工場に比し、試料採取の度とくに頻繁なり普通仕上前には 10 分毎に之をとり現場分析室にて Mn, 要すれば C, S, P の急速分析をなす。

この結果により滿俺鐵の附加量を決定す故に規格外れの製品を出すこと極めて稀なり、現場分析に要する時間は次表の如し、分析法の詳細は別紙に記す。

C, 3 分 25 秒~6 分 15 秒 Mn, 6 分 5 秒~10 分 15 秒 S, 24 分 15 秒~32 分 25 秒

以上は秤量より分析終了迄の時間なり、分析試料は第 3 熔解工が作製し分析手に渡す、其他炭素の測定には Karbometer あり極めて僅少の時間にて炭素量を測定することを得、Bochumer Verein 及 Georgs Marien Hütte に於て之を見たり。C 0.35~0.9 迄の間に於ては極めて正確なりと稱す、

價格約 4,000 マーク

(f) 仕上げ、滿俺鐵による脱酸は獨逸特にクルツ社 Martin Werk 7 に於ては爐内に投入す、アルミニウムは出鋼樋内へ硅酸鐵は取瓶へ投入す。同工場に於ては時としては仕上に A. M. S なる合金を用ふるその成分は次の如し。

C. 2.10% Si. 10.00% Mn. 10.00% Al. 5.00%

電氣爐にて製せしものなり。

下記の如き鋼を得んとする場合仕上差物の裝入量一例をあぐれば次の如し。

製品 C. 0.15—0.18 Si. 0.15 Mn. 0.50—0.01 P. 0.012 S. 0.03
滿俺鐵 76 %Mn 500kg, 硅素鐵 90 %Si 160 kg, アルミニウム 65 kg

英國に於ては仕上差物は全部取瓶に投入するを見たり、但高滿俺の場合はこの限にあらず。

(g) 鋼滓 傾注式平爐に於ては精鍊途中に於ては爐を多少前方に傾けて排出す、仕上前の鋼滓成

一例を示せば次の如し。

FeO. 8-10-9.2 MnO. 5-7-10.3 CaO. 45-55-34.1 SiO₂. 20-25-22.4 P₂O₅. 1-2-1.33
Al₂O₃. 3.3 MgO. 4.3%

固定式平爐に於ては特に後壁の鋼滓線に近く排出口を設けるもの英獨數ヶ所にて之を見たり。

(h) 熔解時間 獨、英諸工場に於ける熔解時間次の如し。

工場名	爐容	爐稱式	使用瓦斯	操業法	熔解時間	1時間出鋼量
Martin Werk 7 (Krupp)	80 t	傾注式	發生爐 + 骸炭爐瓦斯	屑鐵 70 % 豫備精鍊爐併法	8 h 6:30	10 t 12
Friedrich Alfred Hütte(Krupp)	160 t	"	*混 合	屑鐵 75 %	12-14	11.5-13.3
Thyssen	80 t	"	"	屑鐵 80 %	8	10
Phönix	200t(60-70t)	"	"	タルボット法	3-4	18.5
Bochum Werk (Bochumer Verein)	60 t	固定式	"	豫備精鍊爐併法	4	15
Höntrop Werk (Bochumer Verein)	166 t 110 t	傾注式 "	" "	屑鐵 75 % "	12 8	13.3 13.8
Guteheffnungs Hütte	65 t	固定式	發生爐 + 骸炭爐瓦斯	屑鐵 80 %	7	9.2
Dortmunder Union	100- 120	傾注式	混 合	屑鐵 80 %	11	10
Hösch	100-120	固定式	骸炭爐のみ	屑鐵 75 % ヘツシュ法 (熔銑 75%) (前段 4 後段 6)	8 10	13.8 11
Georgs Marien Hütte	100	傾注式	發生爐 + 骸炭爐瓦斯	屑鐵 70 %	10	10
Wittowitz	100	"	"	熔銑80-90%	8	12.5
"	220 t (60t)	" "	" "	タルボット法 (熔銑80-90%)	4	15
Appleby	200 t	傾注式	發生爐瓦斯	半豫備精鍊爐と併法	16	12.5
Frodingham	120 t	"	"	"	13	9.3
Dorman Long	240 t	"	"	屑鐵 20 %	23	10.5
Cargo Fleet	130 t	"	"	"	14	9.3
Bolckow Vanghan	200 t	"	"	屑鐵 25 %	20	10

*混合とあるは骸炭爐、鎔鐵爐、瓦斯混合の意

(i) 操業表 ウェストファールンの一工場に於ける操業表の一例を示せば次の如し。

- 1、製造すべき製品種類 C 0.10 % Mn 0.50~0.60 %
- 2、各原料使用量 熔銑 20,800kg + 屑鐵 59,200 = 80,000kg
- 3、熔解経過

時分	時	時分
4 00 装入開始	11 14 試料採取 C.0.15 Mn.0.41	12 00 石灰投入 700 kg
8 30 装入終了	11 22 試料採取 C.0.15 Mn.0.41	12 08 試料採取 Mn. 0.50
10 25 全部熔解	11 30 試料採取	12 15 "
試料採取 C. 0.70 %	11 32 " Mn. 0.44	石灰投入 700 kg
10 33 鐵鑛石投入700kg	11 43 "	12 20 12時8分の試料分析終了 Mn. 0.50 %と判明
10 50 試料採取	11 50 石灰投入 700 kg	滿俺鐵投入 50 kg
C. 0.2 Mn. 0.31 S. 0.04 P. 0.015	11 55 試料採取 C. 0.10	12 23 出鋼
11 00 試料採取 C0.18	11 58 76%滿俺鐵投入 200kg	湯樋にアルミニウム 65kg
		取瓶に硅素鐵 150"

4、脱酸劑其他使用量 滿俺鐵(76%) 250 kg、硅素鐵 (90%) 150 kg、Al 65 kg、鐵鑛石 3,600 kg
最初装入時、700 kg 熔解の途中、石灰 2,000 kg 最初装入時 1,000 熔解の途中

5、熔解所要時間 8 時間 23 分

6、製品分析結果 C. 0.09 Si. 0.14 Mn. 0.54 P. 0.025 S. 0.037

(II) 豫備精鍊の操業

(a) 使用鐵鑛石 使用鐵鑛石は英獨共に極めて上質のものを使用す。

スウェーデン鑛石最も廣く用ひらる今其一例につき成分をあぐれば次の如し。Fe 68%、SiO₂ 1.7%

(b) 内部煉瓦積 爐底用煉瓦はマグネサイト製で並型を用ふるもあれば異型もあり、後壁は英國にては上10數段を硅石煉瓦とし以下マグネサイトとなり、獨逸に於ては Martin Werk 7 (Krupp 社) Henschel und Sohn Werk 等に英國同様のものありしも漸次改造せられ現今に於ては殆んど爐後壁全體マグネサイトとなりこは後に示せる操業一覽表に記せる如く英獨の豫備精鍊作業程度の相違によるべし。

マグネサイトの上はフロマイト (タールを混ぜるもの) にて打床す底部に於て約 20 cm を普通とす、その上に 30~40 mm フロマイトと平爐滓の混合せるものを焼つく。

c) 操業法 操業開始の際は數回冷銑及屑鐵装入をなし出鋼後爐底の検査を充分精細に行ひし後始めて日常操業に入るタルボット法に近き操業をなすか或は一度殆んど全部の半製鋼を出鋼する操業法をなすかはその得失當該工場の條件により、異なる兩法とも各所に行はる、鑛石使用量は精鍊せんとする程度、原料熔銑の成分により一定せず、各工場に就ての數字は次表、獨逸及英國に於ける豫備精鍊爐の操業一覽表に示せり。

(d) 獨逸及英國に於ける豫備精鍊爐の操業一覽表

(1) 獨逸

工場名	爐容 (t)	精鍊量 (t/1爐日)	貯蔵用 坩堝数	製造会社名	使用方式	仕上爐容(t) 及爐数 (豫備精鍊爐 1基に對し)	豫備精鍊爐		精鍊時間		仕上爐		溶銑及半製鋼成分					操業法	備考
							鐵石使用 %	石灰使用 %	鐵屑精鍊 量 t/h	仕上爐 t/h	鐵石使用 %	石灰使用 %	C%	Mn%	Si%	S%	P%		
Georgs Marien Hütte	150		2		發生爐瓦斯 (時に吹炭爐 瓦斯を加へ 2,000 Cal.t)	45(固定式) 2	8-10	鋼 滓 CaO 95%	80~ 160/4	45/4	12~18	溶銑 半製鋼	4-12 2-25	2-25 0.2	0.5 0.1-0.3	0.05 0.03	0.15~0.2	60tを熔す連鑄作業 1週1回全部出し爐床をよく檢 査修理す	現在は普通倍式平爐の操業を なす、これ層級の價格安値とな りによる
Bochum Werk (Bochumer Verein)	300 (現在 200)		2	なし	Demag 製 吹炭爐、發 炭爐混合式 新	60(固定式) 3	12	鋼 滓 CaO 90% SiO ₂ 20%	180~ 200/8	60/4	8~9	溶銑 半製鋼	4.3 25~31	300 0.3~0.9	0.6 0.3	0.03 0.03	3基の仕上爐(各50~60t)に送る、20~ 25t層内に送る、2基交替操業、仕上爐 に層級を用ず、1基修繕の場合は1基を 仕上爐1基と組合せ連鑄操業をなす、		
Martin Werk 7 (Krupp)	300 (現在 250)	500~530	1	なし	Demag 製	50(傾注式) 2	15-17	4	150/5-6	80/5-6	5-7	2.5	溶銑 半製鋼	4 2-25	25~0.8 0.2~0.7	0.5~0.8 0.01以下	0.17~ 0.20 0.02以下	100tを熔す連鑄作業、1週1回全部 出し爐床をよく檢査修理す 仕上爐は70t半製鋼 10~15t層級	將來Cを1.5%迄下げんとす、 半製鋼中Mn0.4以下となるとき は半製鋼取扱いに滿意鐵を投入し Mn0.6以上となす
Julien Hütte	300		1									溶銑 半製鋼							
Henschel und Sohn	300		1		Demag 製		10	5				溶銑 半製鋼							
Witkowitz Werk	300	450~500	1		發生爐、發 炭爐混合式 新	200(タルボ ット式)1 60(傾注式) 1	3.5		60/8	60/8-9 (傾注式)	20	溶銑 半製鋼	3.5 0.9	1.6 0.21	0.65 0.04	0.07 1.6S	操業 Semi active にして爐工場の 如く豫備精鍊の程度大ならず、單に Siの一部をのぞく程度	現在はタルボット法を行ふ 同法の操業熱により豫備精鍊 不要となりしによる	
Königsütte	300	400	1	1(300)	Wellman製 發生爐瓦斯	200(タルボ ット式) 1	15	9	80/4.5 100/ 4.5-5	4.5	3.3	溶銑 半製鋼	3.5 1.6	1.67 0.15~ 0.20	0.73 0.02	2.09 0.2	80t出し150tを熔す連鑄作業をなす 仕上爐は80t半製鋼、20t層級、100 t出し160tを熔す半製鋼をうく	現在は爐床をあげてタルボット 爐として使用す層級安値なるに よる	

(ii) 英國

工場名	爐容 (t)	精鍊量 (t/1爐日)	貯蔵用 坩堝数	製造会社名	使用方式	仕上爐容(t) 及爐数 (豫備精鍊爐 1基に對し)	豫備精鍊爐		精鍊時間		仕上爐		溶銑及半製鋼成分					操業法	備考
							鐵石使用 %	石灰使用 %	鐵屑精鍊 量 t/h	仕上爐 t/h	鐵石使用 %	石灰使用 %	C%	Mn%	Si%	S%	P%		
Frodingham Steel Co.	400	600~700	1	なし	Wellman製 發生爐瓦斯	120(傾注式) 4	5		60~ 70/21	120/13	18~20	溶銑 半製鋼	3.5~4 1	1.5 0.40	0.68 0.07	0.08 0.07	1.26~1.6	Semi active にして豫備精鍊にて 徹底的の精鍊をなす仕上爐の必要 に應じこれを供給す	
Appleby Steel Co.	500	700	1	なし		200(傾注式) 3	5		700/24	200/16	18~20	溶銑 半製鋼	上例に 似たり						
Dorman Long & Co.	300	500~600	1	なし		200(傾注式)1 150~120(固定式)7	5		600~ 650/24	50/8 160/12		溶銑 半製鋼	3.5~4 1	1.5 0.8	1~1.5 0.8	0.08~ 0.04	1	(豫備精鍊爐、層級 15%) (仕上爐、層級 5%)	
Cargo Fleet Iron Co.	180	300	1	(各130)		120(傾注式) 4			500/24	130/14	20	溶銑 半製鋼	3.5 0.8	1.5 0.8	1.2 0.8	0.03 0.05	1	(豫備精鍊爐、層級 30%) (仕上爐、層級 30%)	
Bolckow Vaughan & Co.	350	600~700	1	なし	Wellman製	200(傾注式)1 70(固定式)6	5.5	3.6	600~ 700/24	75/11		溶銑 半製鋼	3.5~4 1	1.5 0.7	1.0~ 0.7	0.07 0.08	1~1.5		特殊式新熱利用蒸汽機あり
Partington Iron Co.	240	400~450 (内1基 操業)	2	なし	新式吹炭爐のみ使用 空氣のみ燃熱	50(固定式) 6	2	2.0	400~ 450/24	50/10 (Siに よる)	20	溶銑 半製鋼	3~ 1.8	2~ 1.8	1.6~2 1~1.8	0.08-0.08 0.04-0.06	1.6 1.6	(豫備精鍊爐、層級 3%) (仕上爐、層級 20%)	仕上爐精鍊時間長きは特殊製品 を製するによる