

電氣爐の消費電力量は主として爐床、爐壁等を構成する耐火物内の温度分布に左右される。従つて消費電力量を比較せんとする時には、熱的に似た状況にあるか否かを知る必要がある。これが爲には餘りに定性的で良い方法とは言えぬが、過去の操業經歷により、A、B又はCに分類して、同一種類のもののみを採るのも簡単に熱的條件を揃えうる一方法である。熱的條件を無視する時は、比較せんとする操業が熱的に同一状況にあると考えられない。言い換えれば消費電力量の差異は操業が熱的に同一条件下で行われなかつた事を示している。尙本研究は昭和 27 年度文部省科學研究費により行つたものである。

* 中村元和：鐵と鋼 第 34 年第 9 號 (1948) 2
 " " 第 38 年第 4 號 (1952) 33

(41) 電氣爐に於けるコークス爐ガス併用について

八幡製鐵所製鋼部 内山辰丙

エルー式 20t 電氣爐にコークス瓦斯バーナーを取付け、屑鐵を加熱し熔解用電力及電極の節約が可能となつたので概要を紹介します。

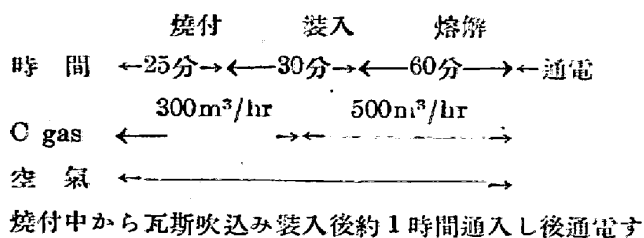
I. 燃 燒 設 備

		コークス瓦斯	空 氣
歴本支爐バ	體廻ナ	1500mm 水柱	7kg/cm ²
		300mmφ	6吋
		6吋	4吋
		4吋	2 1/2 吋
流量計	本支	管管	管管
		0~1600m ³ /hr 0~900m ³ /hr	(900~1800m ³ /hr) 100HP comp×2台

II. 爐體バーナー取付法

外周に空氣、瓦斯の配管をなし、バーナー 4 本を爐内に挿入し燃焼せしめる。バーナーは外周を水冷し燒損を防止している。

III. 標準作業法及實績



る。電力節約量は屑鐵の良否、瓦斯量等により變動するが上記標準による實績次の通り、

		通電のみの時	瓦斯使用の時
製鋼通瓦斯熔解電	時間	6°06'	5°50 分
	時間	5°24'	4°20'
	量		42m ³ /t
	力極	514kwh 8.1k/t	330 kwh 60k/t

IV. 瓦斯使用量と電力節約量に就て

瓦斯使用時間量に略比例し電力使用量は減少するが、屑鐵種類と共に熔落炭素が瓦斯使用時間が長くなるとバラつくので、上記標準程度にて實施した。制電時特に有効な使用が可能である。

又電極使用量は通電時間の減少に伴い減少する。又變壓器使用時間も減少し熔解初期のピークが少くなるので變壓器等の壽命延長が考えられる。

V. 結 論

電氣爐に於て屑鐵加熱熔解用として瓦斯を使用し、相當効果のあることが分つた。今後バーナー構造並に使用數等の研究と相俟ち使用時間の適正延長を圖り更に電力使用節減を企圖している。

(45) エルー式電氣爐に依つて高速度鋼屑より W, Cr 及び V を回収したる實驗報告

不二越鋼材工業 K.K. 東富山製鋼所

酒井晋一郎

I. 緒 言

従來高速度鋼屑を操入原料に加えたエルー式電氣爐熔製法は、W 含有量の約 40% を酸化消耗させ廢棄せられているが、その鋼滓中には W 7%、Cr 2%、V 0.6% を含んでいた。又其の高速度鋼屑を高周波爐にて再熔解を繰返す時は不純物は富化せられて、品質特に衝撃値を低下せしめる事甚しい。依つて著者は品質を低下せしめる事なしにエルー式電氣爐に依つて酸化鋼滓、ハンマースケール及び研磨粉より有用成分を回収する事を試み、W は 90%、Cr は 80%、V は 20% 以上の回収の操業結果を得たので、ここに報告する次第である。

II. 實 驗 結 果

實驗に使用した電氣爐は、3t エルー式電氣爐で、變壓

器は 1,800 K. V. A 最高電壓 180V, 爐底は燒ドロマイ
イトで粘結劑を使用せずにスタンプしたもので操業後の
補修は生ドロマイトで行つた。

(1) 酸化期鋼滓よりの回収

高速度鋼屑屑を主原料に加え、酸化精鍊を鑛石にて行
つて除滓した鋼滓を破碎し、コークス粉 40kg, Fe-Si
粉15kgを混じて還元期に加え有用成分を回収する。装入
原料及び操業実績は第 1 表, 第 2 表に示す通りである。

(2) ハンマースケール及び研磨粉よりの回収

第 1 表 装 入 原 料

装入原料 kg	%	原料化學成分 (%)			原料中に含まれる有用成分 kg		
		W	Cr	V	W	Cr	V
高速度鋼屑 1600	50	18	4	1.1	288	64	17.6
低 磷 銑 500	15.6						
砂鐵還元純鐵 600	18.8						
軸受鋼屑 500	15.6	1.5				7.5	
計 3200	100				288	71.5	17.6

高速度鋼屑屑を主原料に加え、ハンマースケールにて
酸化精鍊を行つて除滓した鋼滓と乾燥脱脂せる研磨粉を
(1) と同様の方法にて還元期に加え有用成分を回収す
る。装入原料及び操業実績は第 3 表及び第 4 表に示す通
りである。

第 3 表 装 入 原 料

装入原料 kg	%	原料化學成分 (%)			原料中に含まれる有用成分 kg		
		W	Cr	V	V	Cr	W
高速度鋼屑 1,200	40	18	4	1.1	216	48	13.2
低 磷 銑 500	17						
砂鐵還元純鐵 600	20						
軸受鋼屑 700	23		1.5			10.5	
小 計 3,000	100				216	58.5	13.2
ハンマースケール 150		12.5	1.4	0.6	18.7	2.1	0.9
研 磨 粉 350		14.4	3.1	0.8	50.4	10.8	2.8
總 計 3,500					285.1	71.4	16.9

第 2 表 操 業 實 績

No.	酸化末期熔湯成分 %			酸化鋼滓投入後熔湯成分			差 物 量 (A) kg					
	W	Cr	V	W	Cr	V	Fe-W	Fe-Cr	Fe-V	Fe-Mn	Fe-Si	計
1	5.60	1.64	0.15	8.55	2.36	0.20	500* (385)	100* (60)	—	18	12	630
2	5.46	1.62	0.12	8.51	2.30	0.18	500 (385)	120 (72)	—	20	12	652
3	5.65	1.71	0.15	8.56	2.45	0.18	520 (400)	120 (72)	95* (38)	20	12	767
4	5.05	1.29	0.13	8.40	2.48	0.15	520 (400)	150 (90)	95 (38)	20	12	797
5	5.48	1.52	0.11	8.50	2.51	0.17	520 (400)	150 (90)	95 (38)	20	12	797
計又は平均	5.45	1.56	0.13	8.50	2.42	0.18	2560 (1970)	640 (384)	285 (114)	98	60	3643

No.	装入原料+差物 kg	出鋼量 kg	出鋼歩留 %	鋼塊分析成分 %			鋼塊中に含まれる有用成分量 (B) kg			有用成分回収量 (B)-(A) kg			有用成分回収率 %		
				W	Cr	V	W	Cr	V	W	Cr	V	W	Cr	V
1	3880	3530	92.2	17.70	3.55	0.22	625	125	7.75	240	65	7.77	83.5	91.0	43.9
2	3852	3600	93.5	18.04	3.79	0.20	650	137	7.20	265	65	7.20	92.0	91.0	40.9
3	3967	3690	93.0	17.95	3.55	1.05	662	132	38.8	262	60	0.80	91.0	84.0	4.5
4	3997	3750	93.8	17.85	4.07	1.15	670	153	43.1	270	63	5.10	93.7	88.2	29.0
5	3997	3760	94.0	18.05	4.01	1.08	678	151	40.6	278	61	2.60	96.5	85.3	14.8
計又は平均	19,643	18,330	93.3	17.91	3.79	0.74	3285	698	137.47	1315	314	23.47	91.3	87.9	26.6

* () 内は純金屬分を示す。Fe-W は 77%, Fe-Cr は 60%, Fe-V は 40% とした。

全操業時間 5hr 30min. 精鍊温度 1670°C, 還元期時間 2hr 10min. 出鋼温度 1600°C, 所要電力 t 當 950 K. W. H

第4表 操業実績

No.	酸化末期熔湯成分 %			酸化鋼滓研磨粉投入後熔湯成分 %			差 物 量 (A) kg					
	W	Cr	V	W	Cr	V	Fe-W	Fe-Cr	Fe-V	Fe-Mn	Fe-Si	計
6	4.88	1.22	0.16	7.33	1.60	0.20	500 (385)	200 (120)	—	20	12	732
7	4.49	1.18	0.14	7.25	1.70	0.17	500 (385)	200 (120)	—	22	12	734
8	4.51	1.15	0.16	7.34	1.78	0.18	650 (500)	200 (120)	—	20	12	882
9	4.35	1.02	0.15	7.08	1.79	0.22	650 (500)	200 (120)	120 (48)	20	12	1002
10	5.02	1.26	0.15	7.35	1.82	0.25	700 (540)	200 (120)	120 (48)	22	13	1055
計又は平均	4.65	1.17	0.15	7.17	1.74	0.20	3000 (2310)	1000 (600)	240 (96)	104	61	4405

No.	装入原料+差物 kg	出鋼量 kg	出鋼歩留 %	鋼塊分析成分 %			鋼塊中に含まれる有用成分量 (B) kg			有用成分回収量 (B)-(A)			有用成分回収率 %		
				W	Cr	V	W	Cr	V	W	Cr	V	W	Cr	V
6	4232	3920	92.8	15.4	4.35	0.20	604	170	7.84	219	50	7.84	76.9	70.2	45.4
7	4234	4010	95.0	15.8	4.40	0.20	635	176	8.02	250	56	8.02	87.8	78.5	47.5
8	4382	4200	96.0	17.6	4.21	0.18	740	177	7.56	240	57	7.56	84.3	79.8	44.6
9	4502	4380	97.3	17.0	3.85	1.12	745	169	49.0	245	49	1.0	86.0	68.5	5.9
10	4555	4400	96.7	18.1	4.00	1.08	795	178	52.0	255	58	4.0	89.5	81.2	23.6
計又は平均	21,905	20,910	95.5	16.8	4.16	0.56	3519	870	124.42	1209	270	28.42	84.8	75.7	33.2

全操業時間 6hr 0 min, 精錬温度 1650°C, 還元期時間 2hr 40 min, 出鋼温度 1580°C, 所要電力 t 当 1,010 K. W. H

(3) 研磨粉を利用して特殊工具鋼7種の熔製

Wを含まない原料を装入して酸化精錬した後、還元期に乾燥脱脂せる研磨粉を加え有用成分を回収して特殊工具鋼7種を熔製する。装入原料及び操業実績は第5表及び第6表に示した。

第5表 装入原料

装入原料 kg	%	原料化学成分 %			原料中に含まれる有用成分 kg			
		W	Cr	V	W	Cr	V	
軟鋼屑	1500	55.6						
低磷鉄	600	22.2						
軸受鋼屑	600	22.2	1.5		9			
小計	2,700	100			9			
研磨粉	600		14.4	3.1	0.8	82	17.7	4.56
總計	3,300				82	26.7	4.56	

此の熔解に於ける鋼滓の分析成分は第7表に示す通りであつて、出鋼直前には V を除き、W, Cr は化学分析にて検出出来ない程度に微量となつて、完全に熔湯中に

移行している事が判る。

(4) ハンマースケール及び研磨粉の直接還元

A. J. u. W. J. Matheus が 1951 年に実施した要領に準據して、其の價值を検討する爲に實驗した。装入原料はハンマースケール 2,000kg, 研磨粉 300kg にコークス粉 460kg, Fe-Si 粉 60kg を加えてよく混合して装入した。猶爐底には薄板屑を敷いて熔落の際の熔着を防いだ。鋼滓は熔落の途中盛上つて溢出する傾向があるので、コークス粉及び Fe-Si を加えて之を抑え、熔落後はカーバイド、石灰、コークス粉を加えてホワイトスラッグを作り徐滓、再び造滓後出鋼する。装入原料及び操業実績は第8表、第9表に、鋼滓成分は第10表に示した。

III. 實驗結果に對する考察

實驗結果に關して舟木、淺田兩氏の WO_3 の H_2 に依る還元平衡、Karl. Bungardt 氏の CrO の C に依る還元平衡及び小林氏の V_2O_5 の H_2 に依る還元平衡

第 6 表 操 業 實 績

No.	酸化末期熔湯 Cr %	差 物 量 kg			装入原料+差物 kg	出鋼量 kg	出鋼歩留 %	鋼塊分析成分 %			有用成分回収量 kg			有用成分回収率 %		
		Fe-Mn	Fe-Si	計				W	Cr	V	W	Cr	V	W	Cr	V
11	0.15	18	12	30	3,330	3,100	94.0	2.38	0.62	0.10	74.0	18.2	3.1	90.2	72.0	68.0
12	0.18	18	12	30	3,330	3,200	97.0	2.45	0.68	0.05	78.5	21.8	1.6	96.7	81.7	35.1
13	0.13	20	12	32	3,332	3,180	96.4	2.50	0.65	0.10	79.5	20.7	3.2	97.0	77.5	70.2
14	0.13	17	12	29	3,329	3,150	95.5	2.28	0.58	0.07	72.0	18.3	2.2	88.0	68.5	48.1
15	0.11	17	12	29	3,329	3,170	96.0	2.25	0.55	0.07	71.3	17.4	2.2	87.3	65.1	48.1
計又は平均	0.14	90	60	150	16,650	15,800	95.0	2.37	0.62	0.07	375.3	96.4	12.3	91.5	72.3	54.0

第 7 表 鋼 滓 分 析

時 期	SiO ₂	CaO	WO ₃	CrO	V ₂ O ₅
研磨粉投入前	17.20	68.88	0	0.22	0
後	20.64	45.44	3.82	2.94	0.38
出鋼 30min 前	16.21	50.48	tr	0.25	0.09
出鋼直前	16.00	67.50	tr	tr	0.06

全操業時間 5hr 20min, 精鍊溫度 1670°C, 還元期時間 2hr 0min, 出鋼溫度 1595°C, 所要電力 t 當 880 K.W.H

第 8 表 装 入 原 料

装入原料 kg	%	原料化學成分 %			原料中に含まれる有用成分 kg		
		W	Cr	V	W	Cr	V
ハンマー							
スケール 2,000	87.12	5.1	1.4	0.6	250	28	12
研磨粉 300	13.14	4.3	3.1	0.8	43.2	9.3	2.4
計 2,300	100				293.2	37.3	14.4

第 9 表 操 業 實 績

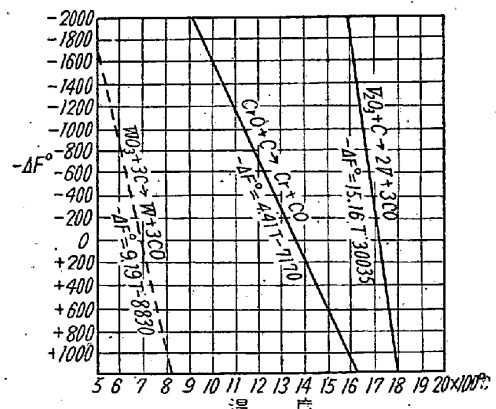
No.	鋼 塊 分 析 成 分									出鋼量 kg	出鋼歩留 %	回 收 量 kg			回 收 率 kg		
	C	Si	Mn	Cr	P	S	W	V	Cu			W	Cr	V	W	Cr	V
16	1.12	1.00	0.12	1.46	0.025	0.028	12.27	0.25	0.18	1415	61.5	174	20.6	3.54	59.2	255.4	24.6
17	1.33	1.25	0.13	1.55	0.026	0.035	13.12	0.25	0.20	1520	66.0	200	23.5	3.80	68.2	63.1	26.4
18	0.56	0.22	0.38	1.25	0.016	0.013	9.05	0.15	0.20	1190	51.8	108	14.9	1.78	36.8	39.9	12.4
19	1.10	1.55	0.22	1.52	0.020	0.020	13.06	0.28	0.22	1420	61.8	185	21.6	3.97	63.2	58.0	27.6
20	0.62	0.41	0.25	1.11	0.022	0.015	10.02	0.18	0.22	1250	54.4	125	13.9	2.25	42.8	37.2	15.6
計又は平均	0.95	0.89	0.22	1.38	0.022	0.022	11.50	0.22	0.20	6795	59.3	792	94.5	15.31	54.1	50.7	21.2

第 10 表 鋼 滓 分 析

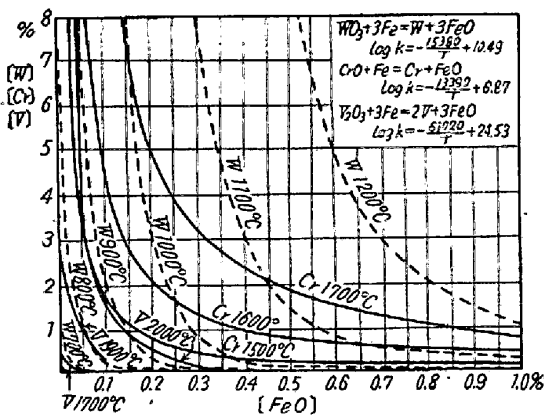
時 期	SiO ₂	CaO	WO ₃	CrO	V ₂ O ₅
熔 落	16.48	12.47	16.70	5.53	0.69
除滓前	21.56	66.36	1.24	0.39	0.23
出鋼前	25.80	68.88	0	0.03	0.13

全操業時間 6hr 30min, 精鍊溫度 1665°C, 熔落迄の時間 3hr 50min, 出鋼溫度 1610°C, 所要電力 t 當 3050 K.W.H

の諸式を利用し第 1 圖, 第 2 圖の如き考察を行った。



第 1 圖 WO₃, CrO 及び V₂O₅ の C に依る還元過程における ΔF° の變化



第2圖 [W] [Cr] 及び [V] の [FeO] との平衡關係

(46) ガスタービン用超耐熱合金の研究 (III)

常溫加工せる Timken (16-25-6) 合金の軟化に就いて

名古屋大學教授 工博 武田修三
 名古屋大學助教授 工 永井直記
 名古屋大學工學部 工〇花井優

I. 緒言

Timken (16-25-6) 合金の高クリープ性原因の追求に資するため、著者等は第1報に於て本合金の組織並びに時効硬化に及ぼす成分元素の影響を明らかにし、第2報に於ては溶態化処理した試料の熱間加工硬化を検討し、併せてイ. 301 及び 18-8 鋼との比較を試みた。

それによると、Timken 合金の時効硬化は1100°C 以上で溶態化した均一 γ -相の地から主として σ -相が微粒析出することに歸因し、而も時効硬化は比較的小さいが、極めて遅いのが特徴である。熱間加工硬化は900°C 以上の加工では小さいが、800°C 以下の加工では極めて大で、所謂、Hot-Cold-Working が可能なることが知られた。併し、その熱間加工硬化も決して Timken 合金のお家藝というわけではなく、800°C 以下の加工では寧ろイ-301 より小さいが、900°C 以上の加工では逆に Timken 合金の方がイ-301 及び 18-8 鋼より断然大きい。即ち軟化作用が小さく、加工硬化が維持されるのである。而して之等の事實から Timken の高クリープ性の原因としては、時効硬化及び熱間加工硬化もさることながら、それ以外に軟化抵抗の大なることがより顯著に利くのではないかと想像したのである。

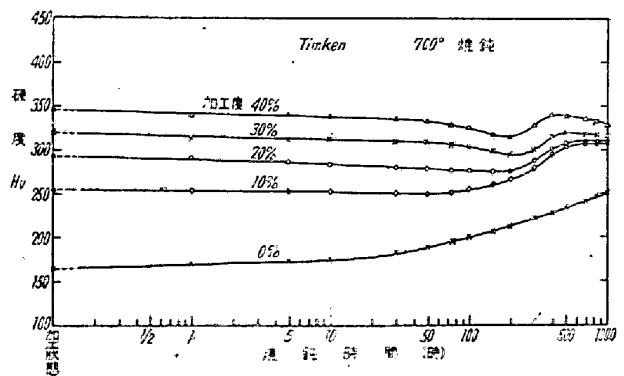
蓋し、第2報に於ける實驗は短時間加工であり、焼鈍時間が短かいために軟化作用が微弱で、鋼種による熱間

加工硬化の差も小さいわけで、焼鈍時間を長くすれば、800°C 以下でも軟化作用が顯著となり、熱間加工硬化に判然とした差が現われると考えられる。依つて、本研究では溶態化処理後、常溫加工硬化した Timken 合金の長時間焼鈍による軟化現象を詳細に検討し、同時にイ-301 及び 18-8 鋼との比較をも試みた。

II. 常溫試料並に實驗方法

試料は第2報に於けるものと同一である。何れも $d=5$ 及 7mm , $l=5d$ なる寸法の引張試験片を削出し、Timken 合金では 1200°C 5時間 イ-301 及 18-8 鋼では 1100°C 4時間真空焼鈍後、油焼入して夫々 Hv \sim 165 (Timken), \sim 170 (イ-301) 及び \sim 150 (18-8 鋼) の基準硬度に揃えた。この様に溶態化並びに完全軟化処理した試験片を用い、第2報の加工硬化實驗結果を参照して、5t アムスラー萬能試験機により常溫にて引張加工を行い、加工度 0 \sim 40% の試片を作つた。次に之等の加工度、従つて加工硬化を異にする試片を 600 \sim 1200°C 間 100°C 隔きの各溫度に 0 \sim 1000 時間真空中、繰返焼鈍し、油冷後、常溫のピツカーズ硬度を測定して時効硬化及軟化の進行を追跡した。

III. 實驗結果並に考察



第1圖

第1圖は一例として加工度 0 \sim 40% の Timken 合金を 700°C に焼鈍した場合の焼鈍時間による硬度變化を示す。焼鈍時間は對數目盛で示してある。加工度 0% のものでは、 σ -相の析出に由る時効硬化のみが現われ、而もその進行は第1報でも述べた如く極めて遅く、1000 時間でも猶硬化の途上にあることは注目し値する。加工度 10 \sim 40% のものでは、約 100 \sim 300 時間までは焼鈍時間と共に漸次硬度を減少し、其後硬度増加が認められる。前者は加工歪の除去による軟化で、後者は σ -相の析出に由る時効硬化に歸因する。この様に焼鈍溫度が低いと