

廢止の際之を一般會計に引繼ぐこととし其の債務辨済の爲
政府の要する經費は一應會社に於て負擔することゝするも

以上は前記の如く政府持株に對する配當金より之を控除し
得るものとす。

製鋼用大電極の缺陷と其改善法

(日本鐵鋼協會第10回講演大會講演)

野 崎 榮*

電氣製鋼爐に於ける電極は恰も平爐に於ける瓦斯及び空氣の噴出口の如く該爐に於て最も重要なる裝置の一なり而して電氣爐は爐の容量大となるに従つて電極による種々の煩勞を蒙るものなり依て以下其の詳細に就て述べんとす。

茲に大電極と稱するは徑 355mm (徑 14") 以上のものにして之より小なる電極の使用にありては電爐製鋼作業に於て餘り困難を見ざるを普通とす。筆者が大電極と稱するものは製鐵所に於て實驗せる 6 吨電氣製鋼爐 (裝入量 8.5 吨) 用徑 405mm (徑 16") のものなり。製鋼爐に於ては總て容量大となるに従つて生産費に於て各費目の吨當りは減少するを普通とすれども電氣製鋼爐にありて炭素電極を使用する場合には小電極よりも大電極の時に吨當り電極消費量は著しく大となる缺點あり、其の原因の主なるものは大電極にありては使用中電極の下端が漸次消耗して接續部に接近する時は牝螺子の部分の肉厚が下部電極の重量に堪えずして未だ電極が相當の長さあるにも係らず下部電極が早く脱落するに起因するものなり、其の外に大電極は重量大なるが爲め取り扱い自由にならざるより起る過失による折損及び作業中過つて裝入原料に突き當てゝ折損する等は何れも重量の大なる爲めに起因する缺點なり。

品質の點より見るも大電極は小電極よりも内外の質不均一にして不良なり其の理由とする處を調査するに水壓機により押し出す場合に大なる斷面積のものは小なるものゝ如く各部一様に壓出する事困難なるとまた之を燒成爐に於て加熱する場合に於ても各部一様に熱する事は困難なるが爲めなり。

之等の缺陷の爲め大電極の不良なるものにありては使用中に於て尖端がボロボロ缺けて落るものあり或は立割れまたは横割れ等によりて途中より横に切斷落下するものあり

以上述べたる諸點は炭素電極の缺陷の主なるものなり、之に反して人造黒鉛製の電極は炭素電極に比較して 4 倍乃

至 5 倍の通電能力あるを以て同一量の電流を通過せしむるには炭素電極の半分の直徑のものにて差支なきを以て重量に於ては約 1/4 となり従つて電極の取扱ひ及び操業中の上下調整も非常に容易となる長所あるを以て歐米諸國に於ては何れかと言へば人造黒鉛電極を使用せんとする傾向あり然れども之は價格が案外高きを以て以上の長所は大部分相殺せらるゝ缺點あるが故に安價なる炭素電極を使用する工場も相當に存在するを見るなり。

以上述べたるが如く炭素電極及黒鉛電極は各々一長一短あれども各方面より考察して歐米諸國に於ては容量 1 吨以下の冷材裝入及び 15 吨以上の熔鋼裝入の場合に人造黒鉛電極を使用し以上の中間の容量のものに對しては専ら炭素電極を使用するを經濟的なりとして之を實行しつつあり。

翻つて我が國の狀勢を見るに最初は米國製人造黒鉛電極を使用し居りしも價格餘りに高き爲め漸く他の安價なる電極を使用せんとする傾向を生じたり。即ち我が國は幸ひ天然黒鉛の產出多くまた印度には世界無比の良質天然黒鉛存在するを以て之等を主なる原料とする時は炭素電極と人造黒鉛電極との中間のものを生じ價格も餘り高からず我が國には最も適當なる獨特の電極を得るなり。

製鐵所にありては大正 10 年以來國產天然黒鉛製電極を使用し良成績を挙げつつあり。

然れども之の天然黒鉛製電極にありても徑 355mm (徑 14") 以上の大さのものにありては炭素電極と同様接續部に於て缺陷あるを免かれず一時電極のスクラップの山をなしたる事あり、當時矢張り獨逸よりも電極スクラップの日本への購入方の照會を受けたる事あり。

筆者が大正 7-8 年頃英國内の電氣爐工場視察をなしたる際も電極スクラップの山は隨所に發見したり。當時英國に於てはシェツフィールド市に於て電氣爐を多數に所有する大會社 (ハドフィールド會社、ヴィツカース會社、トーマスファース會社、ジョンブラウン會社、アームストロン

グ會社、キヤメルレアド會社等)の合同經營に成る炭素電極の製造會社を設立し電極のスクラップを利用し居りたり。

製鐵所に於ては之等を碎鑛器にて粉碎して加炭劑として使用するも尙残りて持て餘したる時もありたり。

電極のスクラップが斯くの如くにして多量に出来るに於ては漸次其の處理に困難を感じるのみならず作業上甚だ難澁を嘗めざるを得ざるなり例へば大電極の折損が冷材熔解作業の初期に於て起る時は其の取り出しに際し容易ならざる勞苦を見るのみならず長時間の作業の遅延と爐熱の損失換言すれば電力の損失を免れざるなり。若しまた折損が熔解精鍊の途中に於て起る時は熔鋼に對して過分の加炭作用を起すを以て製鐵所の如く主として低炭素の珪素鋼(電動機及び變壓器用珪素鋼板材を)製造するが如き場合には全熔鋼が他の鋼質に変更せざるべからざるの不利を見るなり

電極1本の壽命は長さ5尺ものにて普通3日間位なれば斯る折損は三相式三電極電氣製鋼爐に於ては毎日の様に繰り返さるゝ譯にして之に對する應急策は電爐操業者の常に苦心する處なりき。殊に製鐵所に於けるが如く高熱を要する低炭素珪素鋼を熔解精鍊する場合にありては電極の酸化消耗は鋼鑄物等の熔解時に比して非常に迅速なるが故に電極による種々の故障は屢々起りて一時は非常に難澁を嘗めたり。

天然黒鉛製國產電極の中製鋼用に最も適する大電極は日本カーボン會社製 E₀ 及び E₁ 級に類似する品質のものなり。

元來電極の製造及びニツプルの設計は該専門家のなすべきものなれども大電極が以上に述べたる如き缺陷ありては今後永く同一作業を繼續する事の甚だ困難なるを悟りたるを以て使用者と製造者と共同にて研究する必要を認め昭和5年以來民間の電極製造會社技師の諸氏と筆者と數回の意見の交換を行ひ種々實驗研究したる結果此の缺陷の改善法に最も貢獻したるは國產人造黒鉛電極製造の成功にあり。即ち改善法の主眼とする處はニツプルを最小限度迄小にすると同時に從來よりも強力のものを使用するにあり。

徑 405 mm 電極用ニツプルの大きさは表に示すが如く徑 355 mm 以下用のものと同じ割合の寸法に設計せられ居れども此の割合は人造黒鉛電極にのみ當てはまるものにあらずやと思考せらるゝなり。

即ち天然黒鉛製又は炭素製大電極は使用の際其の尖端は

天然黒鉛製電極及びニツプル寸法表

電極直徑 吋	耗	ニツプル寸法			備 考
		外徑 (耗)	全長 (耗)	ピッチ (耗)	
3	75	41	125	4	25耗に付き山の數
4	100	60	150	2	
5	125	73	150	2	
6	150	86	205	2	
7	175	101	230	1.5	
8	205	114	255	1.5	
9	230	126	255	1.5	
10	255	130	305	25	
12	305	172	355	25	
14	355	200	405	25	
15	380	212	430	25	
16	405	223	455	50	
18	455	256	510	50	
20	510	275	560	50	
22	560	303	635	50	
24	610	330	735	50	
26	660	357	700	50	
28	710	385	810	50	

鉛筆の如く消耗すれども人造黒鉛電極にありては以上の如く酸化消耗せざるを以て小電極と同じ割合の寸法にニツプルを設計するも使用に際しては缺陷を生ぜざる様なり、天然黒鉛製大電極のニツプルの大きさは使用の最初に於ては丁度適當なるも之が使用するに従つて鉛筆狀に酸化消耗したる場合には大に過ぐるを以て未だ相當の長さあるにも係はらず雌螺子の部分の肉厚が薄き爲め下部の電極が早期に折損脱落し廢棄に遭ふものなり。

然るに國產人造黒鉛製電極の強度は下に示すが如く天然黒鉛製電極よりも餘程大なるを以てニツプルを人造黒鉛製として之を強度より計算して最小限度に縮小したり。

	天然黒鉛電極	國產人造黒鉛電極
抗 張 力	45 kg/cm ²	65 kg/cm ²
扯 斷 力*	110 kg/cm ²	180 kg/cm ²
抗 壓 力	140 "	280 "
電 氣 抵 抗	0.0022 ohm/cm ³	0.0013 ohm/cm ³
硬 度 (ショア)	30	28
見 掛 け の 比 重	1.70	1.65
眞 の 比 重	2.21	2.12
灰 分	10.50	0.30

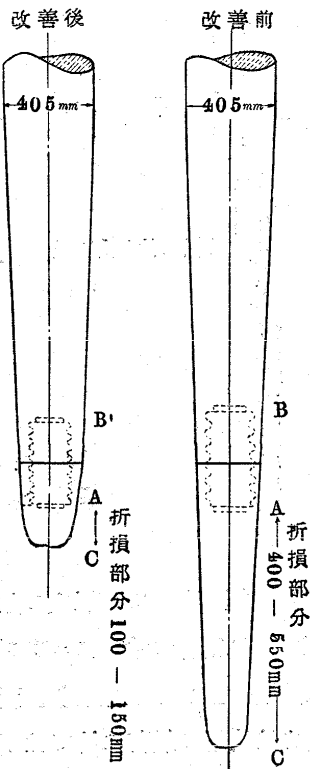
*備考 扯斷力とは斷面 10 耗平方の試験材を長さ 20 耗の距離に於て兩端を支持し其の中央に加壓し切斷せる時の壓力なり

即ち從來の徑 405 mm (徑 16") 電極用ニツプルの外徑が 223 mm なりしものを 193 mm となし材質を人造黒鉛とし且つ螺子のピッチを從來 50 mm (2") なりしものを 25 mm (1") とせり。螺子の形も三角形よりも丸形の方好結果なり。

第1圖は電極の接續部に於ける消耗折損の新舊比較を示したるものなり。

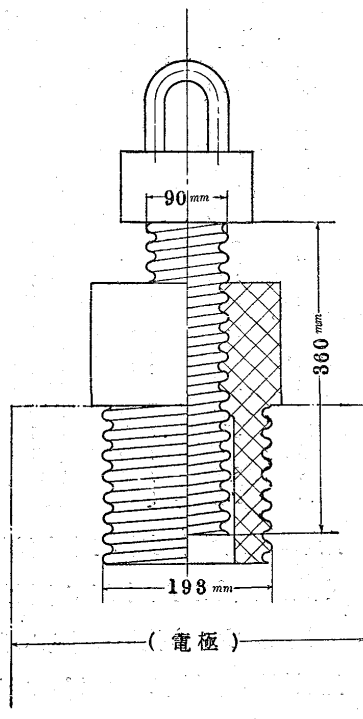
ニツプルを改善せる前に於て電極の消耗異常なる時はBの部分より折損する事ありしも改善後に於ては斯る折損なくなりたり。

第 1 圖

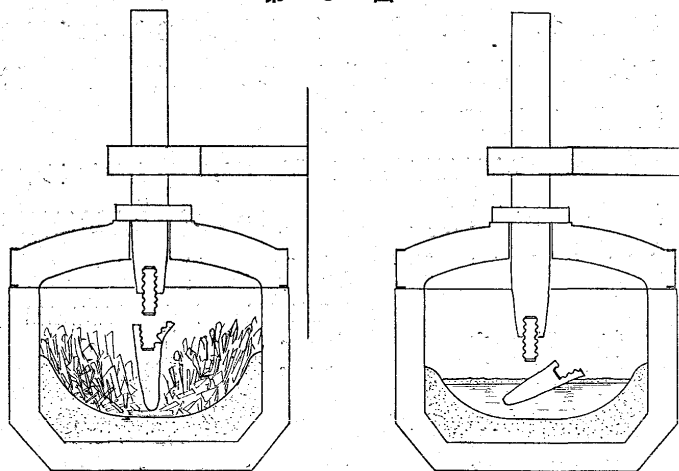


第 2 圖

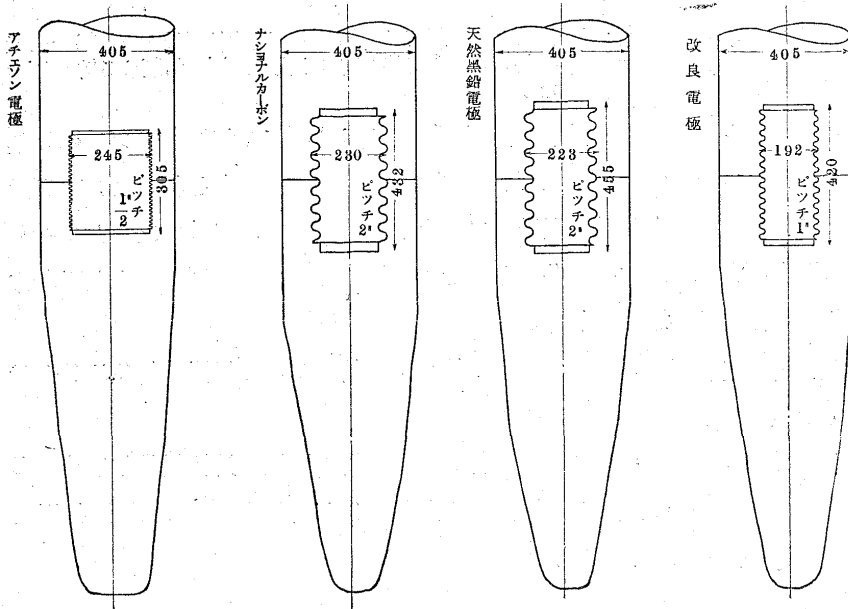
電極接續金物之圖



第 3 圖



第 4 圖 各種電極ニツプルの圖



A' C' の長さが 100 mm~150 mm にありたる時は小電極に於ても自然的に脱落すれども作業には何等のトラブルも起さざるものなり依て大電極に於けるニツプルの改善の結果其の成績は小電極と同様の域迄接近したるものと認めらるゝなり。

電極は其の使用に當りて接續法をよくせざれば折損に大關係あり。

先づ雌螺子と雄螺子とのクリアランスは出来得る限り小さくなしコールタール又は糖密等を塗布せずネジ込む時に音のする位になる程度を最上とす。電極の接續に當りては何も粘着剤を使用せず只ネジ込みさへすれば可なり、電極の折損は殆んどニツプルの部分よりなるを以て接續に際して粘着剤を使用せぬ方が折損したる場合に之を抜き取るに至極容易なり電極を接續する時は爐の天井上に於てなすを最も經濟的なりとす之をなすには新しき電極を爐の上に持ち來り接續する場合にはネジ込む速度と電極を起重機にて下げる速度が一致せざる時は忽ちニツプルを折損するか又はネジ山を破損するを以て第 2 圖の如き二重ネジを使用する時は完全に接續する事を得べし次に電極折損の原因となるものは電極の断面眞圓ならずまた眞直ならざる爲めに天井の冷却環に強く觸れてニツプルの部分より折損する事あり。

電極は焼成の時に變形するを以て焼成して出来上りたる後は旋盤にて眞圓眞直に削れば使用中に折損する事を大に減ずる事を得べし、また他の折損の原因は天井煉瓦の膨脹變形によりて電極孔が狂ひを生じ爲めに電極に異常なる壓力を加ふる事によりてニツプルの部分より折損する事あり。依て天井煉瓦の積み方は爐熱上昇により膨脹するも爐

天井が一様に膨脹する様になすべきものなり殊に爐體が圓形なる場合には煉瓦積みには特殊の考案を要すべし。

最後に電極を上下する調整装置は螺桿を使用せずワイヤロープを以て吊り下げ電極が常に左右に自由に動き得る様になせば電極に無理が行かざるを以て折損する事を大に減じ得べし、

終りに臨み試験期間中指導を給はりたる野田技監閣下、久保田製鋼部長閣下、電氣爐工場従業員諸君及び民間斯業技師諸氏に敬意を表す。