

にし或は多少有利に作用するかも知れぬ。たとひ多少有利に作用することありとしても、酸化チタンを多量含有するときは、金屬鐵分を削減することゝなる故、可及的其含有量を減少することは研究努力すべき要件であると思ふ。

以上は久慈製鐵所に於けるスポンジ鐵製造の経過概要である。しかし其経過は未だ往くべき所まで到達して居らず、爲すべき所が悉されて居らぬものが少くなく、技術上に於ては決して行き詰つて居るものでない。元來此作業は始めより終まで、熱と化學的作用によることが大部分で、各局部局部に於ける反應變化を吟味研究して、其最も適良なる點を摘發し、之に深厚なる經驗と熟練とを以て、專念操業の改良進歩に努力盡瘁するならば、豫期の目的を達成すること必ずしも六ヶしきものではないと信じられる。此作業を完成して砂鐵を活かして有用化せしむることは、我が鐵國策上實に輕からざる問題と思考せらるゝにつき、何とかして一日も早く成功せんことを希望する次第である。

元素の電弧熔接に於ける特性

佐藤 俊一

Synopsis.

ON THE CHARACTERISTIC PROPERTIES OF ELEMENTS IN ARC WELDING.

By Shun-ichi Satoh.

The author described in the "Tetsu to Hagane" Vol. XIV, No. 7, p. 577-595 that the arc welding of cast iron is practicable only when barium carbonate is used so as to retard the fusion of electrodes.

He now tested the effect of 48 elements besides barium, with the object of knowing the cause of retarding action.

He coated mixtures of equal quantities of graphite and carborundum and of compounds of various elements on wrought iron bars, and connecting these bars first to the positive and then to the negative pole of the generator, he deposited cast iron.

He measured the time, voltage, current and energy required to melt each electrode. He found that when the coated electrodes containing alkali metals or alkaline earth metals are connected to the negative pole of the generator, the fusion of the electrodes is regularly retarded in a successively increasing manner (i. e., greater energy is required), according as the atomic weight of either group increases. This action is especially marked with barium. The oxygen group produces an opposite effect, while halogen produces both effects. The other elements have no particular influence.

The author next tested the relationship between the quantities of barium compounds

and their respective retarding effect and found that the very small quantities of them are sufficient.

The photograph of deposit metals obtained by connecting the electrodes to both poles of the generator, is shown.

著者は鑄鐵の電弧熔接の研究中にバリウム化合物を被覆中に加へたる電極を負極にて使用するとき、電極の融解時間を著しく遅らしめることを得、従つて融解に多量のエネルギーを供給することを得ることを発見し、この作用を應用することに由りて始めて鑄鐵の電弧熔接を實用化せしめることを得た。(鐵と鋼第十四年第七號、587—595 頁)

この報告の目的はこのバリウムの作用を明にせんとするにあるもので、かゝる作用がバリウム以外の元素により起り得るや否やを他の 48 の元素に就いて試験した。その結果バリウム以外にかゝる著しき作用を有する元素なきことを確めた。而してこの研究に於てアルカリ金屬、アルカリ土類金屬は皆バリウムが示すが如き作用を多少とも示し、しかもこれらの屬中の元素は原子量の大なるに従ひ、規則的にこの作用が増大することを認めた。またこの作用に反する酸素屬のやうなものもあつて、これもその反作用が原子量の増すにつれて増加する。ハロゲン屬は兩方の作用を有してゐる。これら以外の元素はあまり大なる影響を示さなかつた。次にバリウムの量とこの作用との關係を試験した。

その結果バリウムの量は甚しく少くても充分効果あることを知つた。

實 驗

電極としては Table I に示す組成の鍊鐵の丸棒を用ひた。この棒は長さ 33 cm、徑 0.5 cm でこれに 0.5 g のアスベスト 絲を卷いた。黒鉛とカーボナダムの等量の混合物に種々の元素を含む化合物を一定量添加せしものを三倍に稀薄せる水硝子液にて糊狀とし、8 cm の内徑を有する硝子管を通して一

Table I. Analysis of Electrode.

	Per Cent.
Carbon	0.045
Silicon	0.028
Manganese	trace
Phosphorus	0.047
Sulphur	0.008

定の太さに被覆して後乾かした。此等は前に述べし鼠銑鐵の電弧熔接に用ひ得べき電極なり。(鐵と鋼第十四年第七號、587—595 頁)。これ等の電極を正極又は負極として用ひ、鋼板上に鑄鐵を膠着せしめた。而して上記の電極 29 cm を融解せしめるに必要な時間、電壓、電流を測

定して、これに要するエネルギーを計算した。これは Table II に示す。

Table II の第 2 行に黒鉛とカーボナダムとの等量の混合物中に加へたる種々の元素を含む化合物を示した。これ等の化合物は原則として炭酸鹽を用ふることもせるも鹽化物、酸化物、硫酸鹽及び其他の形のものをも用ひた。この表の最後の列に示せる No. 9 は全く特殊化合物を含まぬものなり。これ等は皆その元素の原子量の順に配列せしものなり。

次にこれ等の關係を圖示せり。横軸に原子量を取り縦軸にはそれぞれ時間(Fig. 1)、電流(Fig. 2)、電壓(Fig. 3)、エネルギー(Fig. 4) をとりたり。かくして得たる點の負極の場合を實線にて、正極の場合を點線にてつなぎ區別せり。

Table II. — Time, Voltage, Current and Energy Required to Melt an Electrode.

Test No.	Electrode.		Time (Minutes)		Voltage		Ampere		Watt-Hour	
			Electrode +	Electrode -	Electrode +	Electrode -	Electrode +	Electrode -	Electrode +	Electrode -
2	Li ₂ CO ₃	2%	2:63	2:29	24	26	146	133	153.6	132.0
17*	Be Cl ₂	2%	2:58	2:33	27	29	133	125	154.4	140.8
46	Be CO ₃	2%	2:83	2:23	27	28	128	128	163.0	133.2
40	B	2%	2:50	2:13	24	28	145	120	145.0	119.3
45	Na ₂ B ₄ O ₇	2%	2:73	2:33	23	27	143	128	149.6	134.2
28	KF	2%	2:64	2:66	22	27	150	130	145.2	155.6
7	Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O	2%	2:69	2:18	23	28	145	128	149.5	130.2
1*	MgCO ₃	2%	2:48	2:30	25	28	151	133	156.0	142.8
23	Al ₂ O ₃	2%	2:84	2:39	24	26	138	130	156.8	134.6
34*	P ₂ O ₅	2%	2:90	2:35	28	28	130	128	175.9	140.4
39*	S	2%	2:61	2:29	23	26	150	130	150.1	129.0
43	KCl	2%	2:58	2:24	22	27	153	130	144.7	131.0
6	K ₂ CO ₃	2%	2:51	2:29	21	25	153	140	134.4	133.6
47	CaCO ₃	2%	2:76	2:73	24	24	145	143	160.1	156.2
14	TiO ₂	2%	2:50	2:35	23	24	146	135	139.9	126.9
26	NH ₄ VO ₅	2%	2:59	2:26	21	27	151	123	136.9	125.1
5	CrCO ₃	2%	2:56	2:13	22	27	151	135	141.7	129.4
35	MnO ₂	2%	2:60	2:54	22	26	148	133	141.1	146.4
36	CO ₃ O ₄	2%	2:59	2:10	23	28	148	123	146.9	120.5
29*	NiCl ₂ · 6H ₂ O	2%	2:51	1:96	24	30	152	113	152.6	110.7
21	CuO	2%	2:57	2:19	23	29	143	120	140.9	127.0
10	ZnO	2%	2:79	2:40	26	28	136	127	164.4	142.2
25	As ₂ O ₃	2%	2:72	2:41	23	27	138	123	143.9	133.4
41	Se	2%	2:18	2:00	23	30	150	110	125.4	110.0
32	KBr	2%	2:73	2:24	23	27	150	128	157.0	129.0
50*	RbCl	2%	2:75	2:51	25	27	143	128	163.9	144.6
3	SrCO ₃	2%	2:54	3:17	22	22	153	142	142.5	165.1
15	ZrO ₂	2%	2:49	2:20	22	29	154	123	140.6	130.8
18	H ₂ MoO ₄	2%	2:73	2:10	22	30	149	113	149.2	118.7
37	PdCl ₄	2%	2:55	2:14	21	28	150	120	133.9	119.8
22	AgNO ₃	2%	2:60	2:18	23	28	145	123	144.5	125.1
11	Cd(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ · 3H ₂ O	2%	2:59	2:39	24	28	135	130	139.9	145.0
24	SnCl ₂ · H ₂ O	2%	2:70	2:29	22	27	145	128	143.6	131.9
27	Sb ₂ O ₃	2%	2:65	2:29	26	27	135	135	155.0	139.1
42*	Te	2%	1:97	1:85	22	30	150	110	108.4	101.7
33	KI	2%	2:71	2:34	25	28	142	125	160.3	136.5
63	CsCl	2%	2:86	3:25	20	22	155	145	147.8	172.8
44	BaCO ₃	2%	2:81	4:63	22	22	148	150	152.5	254.6
66*	"	8%	2:65	3:44	21	23	148	140	137.3	181.6
67*	"	32%	2:38	3:38	20	20	155	150	123.0	172.9
52	Ba(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ · 2H ₂ O	2%	2:61	2:88	22	25	145	135	138.8	162.0
55	BaCl ₂ · 2H ₂ O	2%	2:57	4:44	22	22	150	140	141.3	227.9
53	BaS	2%	2:83	5:32	23	20	150	148	155.7	262.5
57	BaI ₂ · 2H ₂ O	2%	2:50	4:49	22	21	155	155	142.1	243.6
58	BaBr ₂ · 2H ₂ O	2%	2:65	4:55	20	21	160	153	141.3	243.7
59	BaF ₂	2%	2:51	3:79	22	21	153	150	140.8	199.0
54	BaO	2%	2:69	4:71	22	22	150	143	147.9	247.0
61*	"	8%	2:79	3:29	21	20	150	145	146.5	192.9
68	BaSO ₄	0.4%	2:36	4:44	19	21	170	158	127.0	245.5
56	"	2%	2:86	5:45	20	22	153	141	145.9	281.8
64	"	8%	2:64	5:08	20	22	153	145	134.6	270.1
65*	"	32%	2:57	3:75	19	21	160	150	120.2	196.9
48	La(NO ₃) ₃ · 6H ₂ O	2%	2:40	2:41	23	25	150	133	138.0	133.6
60	Ce ₂ O ₃	2%	2:81	2:28	21	24	150	130	147.5	118.6
51*	HTaO ₃	2%	2:71	2:23	28	28	128	123	161.9	128.0

Table II. (Continued.)

Test No.	Electrode		Time (Minutes)		Voltage		Ampere		Watt-Hour	
			Electrode +	Electrode -	Electrode +	Electrode -	Electrode +	Electrode -	Electrode +	Electrode -
20	WO ₃	2%	2.55	2.19	22	30	148	118	138.4	129.2
30	OsO ₄	2%	2.52	2.00	21	29	155	120	136.7	116.0
31	PrCl ₄ ·5H ₂ O	2%	2.53	2.15	22	30	153	113	141.9	121.5
38	AuCl ₃ ·2H ₂ O	2%	2.61	2.09	23	28	150	125	150.1	121.9
12	Hg ₂ Cl ₂	2%	2.63	2.13	22	29	147	118	141.8	121.5
49	Te ₂ SO ₄	2%	2.65	2.25	23	28	150	123	152.4	129.2
19	PbCO ₃	2%	2.58	2.20	22	28	143	128	135.3	131.4
4	(BiO) ₂ CO ₃	2%	2.28	1.92	23	30	148	120	129.4	115.2
13	ThO ₂	2%	2.43	2.20	22	29	148	120	131.9	127.6
16	UO ₂ (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	2%	2.54	2.19	21	27	145	127	147.3	125.2
9	—	—	2.54	2.25	24	27	137	130	139.2	131.6

Fig. 1 及び Fig. 4 にてアルカリ金属(b)、アルカリ土類金属(a)、ハロゲン(c)、酸素属(d)の元素を加へし電極を負極として用ひし場合の點を通り曲線を作たり。又すべての點を比較する爲に特殊元素を含まぬ場合の點を通り水平線を引き、これを e と名づけた。これ等の曲線を見るにアルカリ金属(b)、アルカリ土類金属(a)はそれぞれ原子量の増すに従ひその作用増大することを知る。特にアルカリ土類金属の場合著しく、バリウムの影響程大なるもの全く他に無きことを知る。かゝる事實より考ふるに、若しラヂウムに就き同様の實驗をなし得れば、更に大なる効果あらんことを豫想せしむるものなり。次にハロゲン(c)に就てみるに原子量増加するに従ひその作用は減少より増加となる。酸素属(d)に於ては原子量増加とともに、この作用減少することを認め、他の元素に就ては上記の如き著しき規則的の變化は認められなかつた。又電極を正極として用ひたる時は凡ての場合にかゝる著しき規則的の變化を發見することは出来なかつた。fなる水平線は電極を正極として用ひし場合の特殊元素を含まぬ時の點を通りて引きしものなり。Fig. 2 の水平線(b)、Fig. 3 の水平線(c)も同様の意味の直線にして、これらは電極を負極として用ひし時なり。電極を正極として用ひし場合のこれ等に相應せる水平線は Fig. 2 の a 及び Fig. 3 の d なり。これ等の水平線は皆各元素の影響を比較せん爲に作りしものなり。

上述の時間及びエネルギーの變化は元素の原子容、⁽¹⁾壓縮率、⁽¹⁾膨脹係數、⁽¹⁾逆融解溫度、⁽¹⁾酸化物の生成熱、⁽²⁾傳導度が原子量と共に變化する有様を想起せしむ。ことにこの現象が電極を負極として用ひしときのみ起ることから考へ、原子構造に關係を有する興味あることと考へらる。

次にバリウムの顯著なる作用が加へたるバリウム化合物に對して如何なる關係にあるかを試験した。即ち炭酸バリウム、硫酸バリウムにつきその加へし量と電極を融解するに要する時間との關係を

(1) A. Sommerfeld: Atombau und Spektrallinien, 3. Auflage, S. 132.

(2) J. N. Friend: Text-Book of Inorganic Chemistry, Vol 1, p. 272.

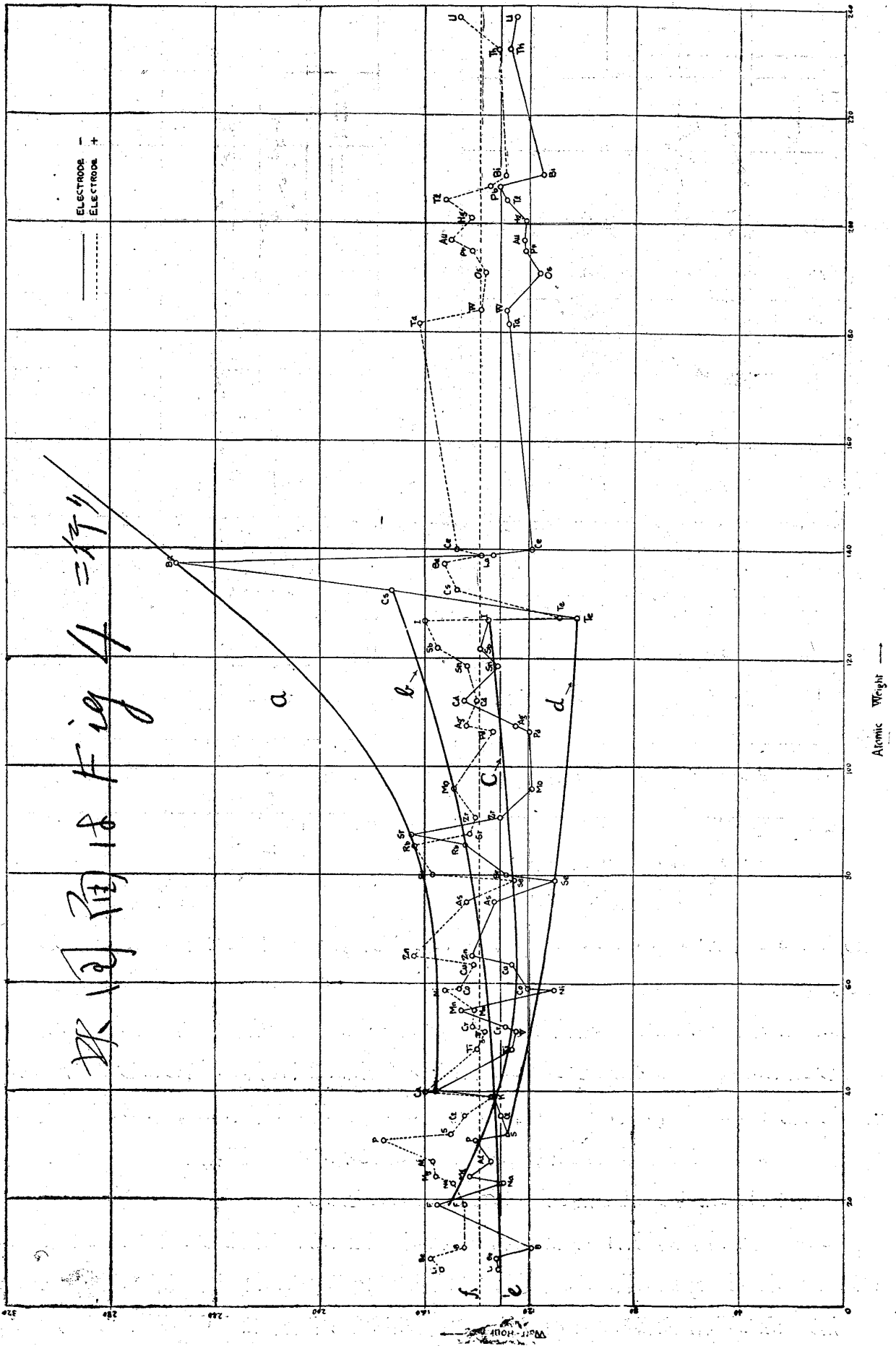


FIG 1.

Fig. 2.

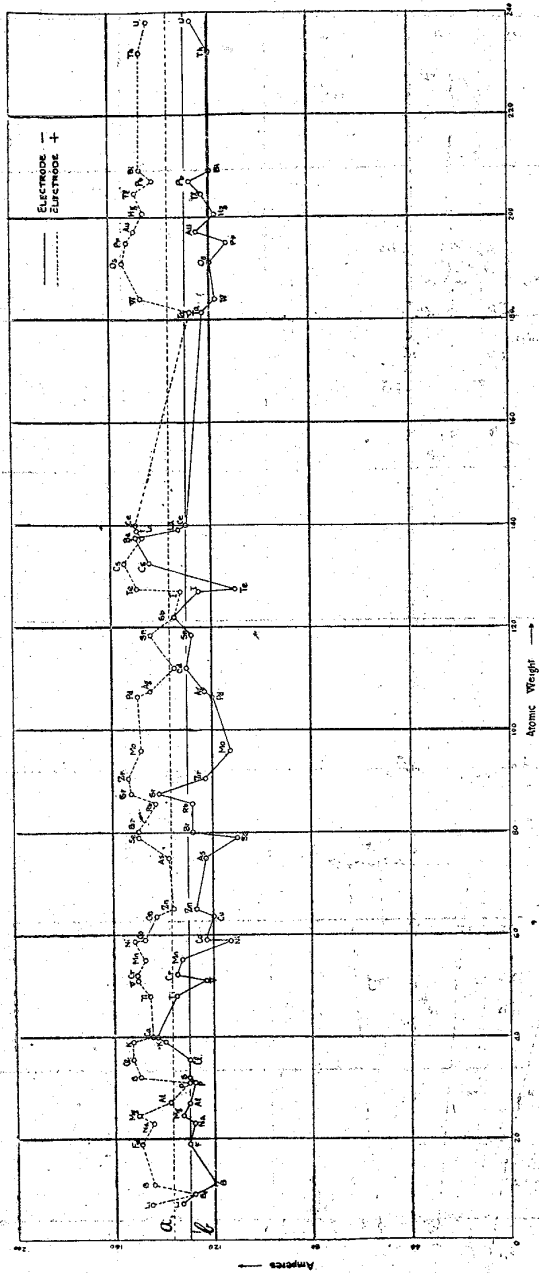
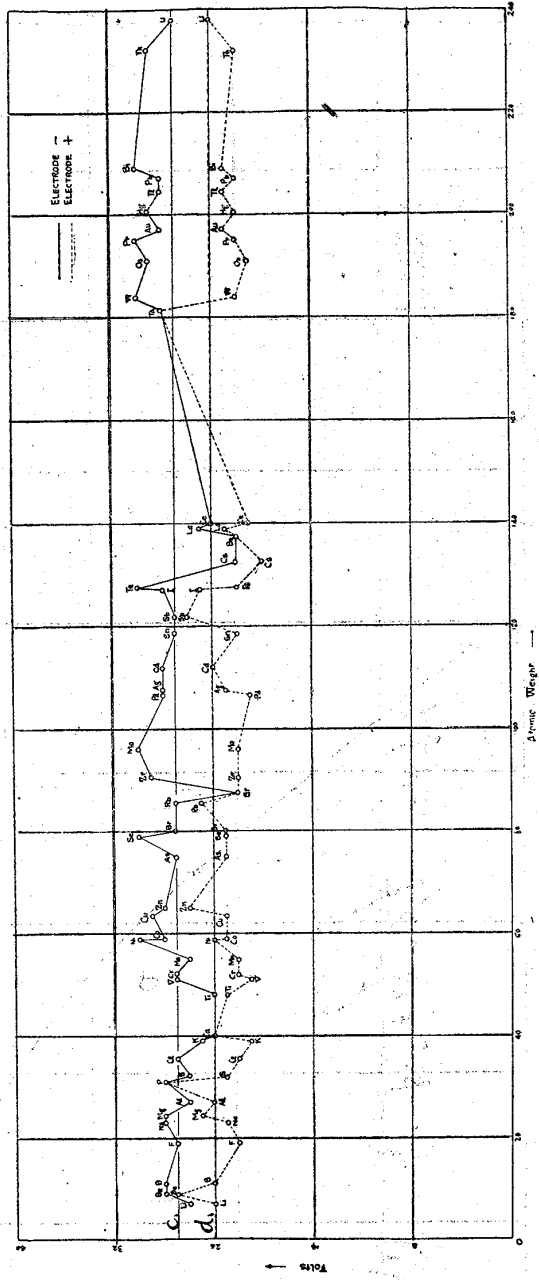


Fig. 3.

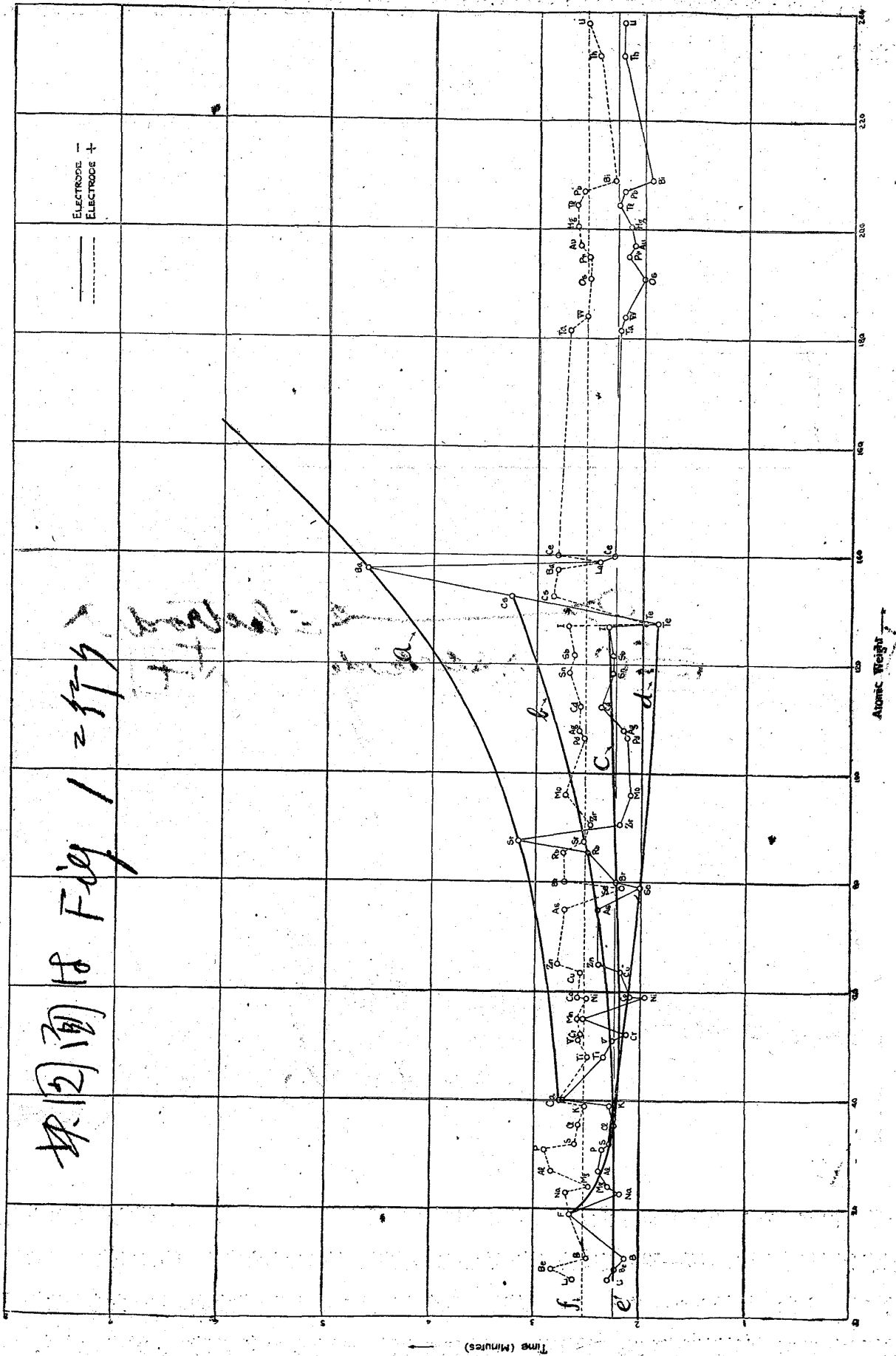


求め Table II 及び Fig. 5 に示した。Fig. 5 にて見るが如く、1 %にてその極大作用を示すことを知る。

次に上記の種々の電極を用ひ熔接を行ふに際して、一般に特殊化合物の有無にかゝらず電極を負極として用ふる場合は、正極として用ふる場合より膠着鐵はよく融解するものにして、今一例として特殊化合物として NH_4VO_3 , H_2MoO_4 , WO_3 , CuO , NO_3Ag , Al_2O_3 , As_2O_3 , SnCl_2 , H_2O , VO_2 , $(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, などを含む電極を正極又は負極として用ひたる場合の膠着鐵の有様は Fig. 6 に示すが如く、負極として用ひしとき融解が完全に行はれることを知る。

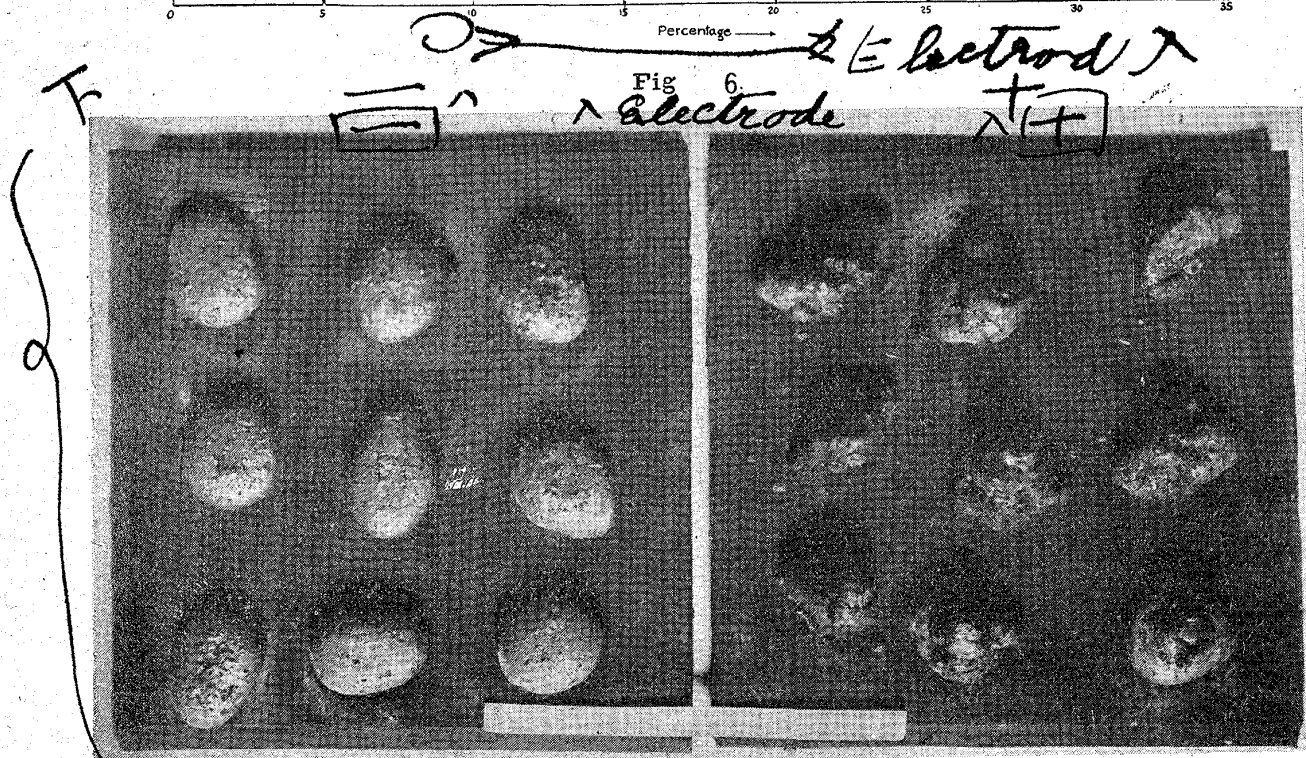
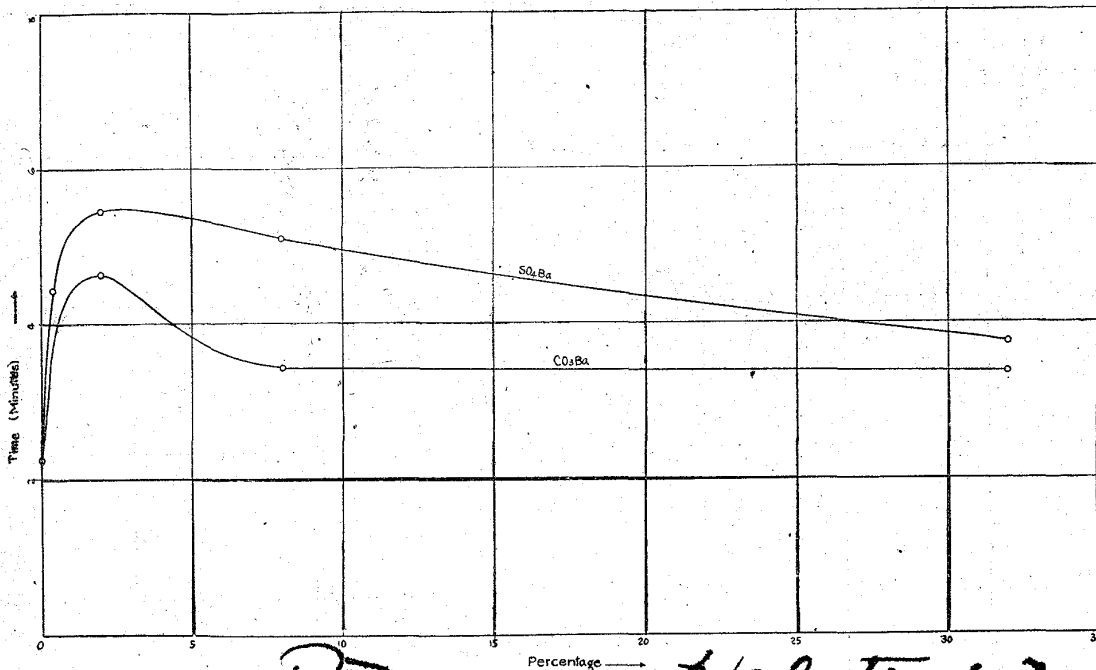
次に上述の如く負極の場合は特殊化合物の存在に關係なきも、正極として電極を用ひたる時は電極に添加せし特殊化合物の影響現はれ、或種の化合物を加へることにより負極として用ひし時と同様な融解完全なる膠着鐵を得ることを得たり。この作用を起す化合物は Table II にて(*)を以て示せ

Fig 4



り。セレニウムを含む電極を正極として用ふる時は、他に見ることを得ざる特殊の脆弱なる膠着鐵を得たり。

Fig 5.



總 括

著者はバリウム化合物の特性を應用することに於てのみ鑄鐵の電弧熔接が實用化し得ることを鐵と鋼第十四年第七號、587—595 頁に於て述べた。この作用を明にせんとする目的にて他の 48 の元素に就て試験した。黒鉛とカーボランダム等の等量の混合物に種々の元素の化合物を加へたものを被覆せる電極を用ひて電弧熔接を行ひ、正負兩極の場合につき電極の融解に要する時間、電流、電壓、エネル

ギーを測つた。その結果電極を負極とせし時に、アルカリ金属とアルカリ土類金属とはその原子量が増加するにつれ規則的に融解時間及エネルギーを増大する作用あることを知つた。而してことにバリウムは著しき作用あることを認めた。酸素属は原子量増加するにつれ反對に作用減少し、ハロゲンは減少より増加となる。他の元素は大なる影響は示さなかつた。次にバリウム化合物とこの作用の關係を求めた。その結果極めて少量のバリウム化合物がこの作用を起すに充分なることを知つた。最後に極の變化や特殊化合物を加へることが、膠着鐵の流動性に及ぼす影響を試験した。

(終り)

鐵及び滿俺合金の X線に依る定量分析

志 村 繁 隆
和 田 龜 吉

目 次

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. 緒 言 | 6. 資 料 |
| 2. X線に依る定量分析 | 7. 鐵及び滿俺のK列スペクトル |
| 3. 輻射スペクトルに依る定量分析 | 8. スペクトル線の強さ測定結果 |
| 4. X線装置 | 9. 結 論 |
| 5. スペクトル線の強さ測定装置 | |

I. 緒 論

金属及び合金研究に對する X線の應用は今更喋々する迄もないが、最近 X線スペクトルが金属及び合金の定量分析に應用されて來た事を看過してはならない。然らば X線スペクトル分析は化學分析と如何なる關係に在るかといふと、前者は後者を驅逐する性質のものではなくて、却て後者の缺點を補充する性質を有するものである。即ち X線スペクトル分析は所要資料量が少くて十分であり、操作は迅速で、加之分離操作が繁雜な化學的類似元素を分析する所に其使命が存して居る。其理由は、化學的に類似の元素は週期律表で縦列に屬する爲に、其原子番號に隔りがある故、原子番號順に配列される特徴のある X線スペクトルは判然と區別されるからである。

然し乍ら正確度を考ふると、X線分析は尙ほ化學分析に遙に及ばず、現在は 0.1% 迄とされ、加之含有量 10% 以下の元素の定量分析は相當困難と視られて居る。且亦其應用範圍は弗素より大なる原子量を有する元素に限られ、Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl の檢出は困難とされて居る。

依て著者は茲に淺才を省みず、上の事實を確めると共に、將來の發達の爲に益する所があらうかと思ひ、鐵-滿俺合金に就て以下實驗を試みた。

II. X線スペクトルに依る定量分析

抑々 X線スペクトルが光學スペクトルに優れて居る點は、(1) X線スペクトルは非常に簡単な構造