Table 6

Plate No.	Sample of Hot-Spring Water	Obtained by Spectrum Analysis B_2O_3 mg/L	Mean Value of B_2O_3 mg/L	B_2O_3 mg/L Obtained from by Chemical Analysis	Error %
105	Kuwaba-no-ya	333.0	329.0	324.5	+ 1.7
106		326.7			+ 0.7
107		339.0			+ 4.3
108		330.5			+ 1.8
109		323.6			- 0.3
105	Sakan-no-ya	321.5	342.8	331.9	- 3.2
106		346.8			+ 4.2
107		371.0			+ 10.5
108		328.0			- 1.2
109		354.0			+ 6.3
105	Iwamabayashi-no-ya	322.2	345.1	341.9	- 5.7
106		340.0			- 0.6
107		356.2			+ 3.9
108		345.0			+ 1.0
109		350.5			+ 2.5

Mean Value of Error $\pm 3.2\%$

硼素鐵に關する考察: B 2497.7Å と重なる Fe の 2497.3Å 2497.8Å は弱い線である故に硼素に對し Fe の量が小なる間は影響を與へる限度がある筈である。分析上妨害になる

B に對する Fe の下混共存量を次の如き實驗により求めたる處 25% 程度迄であつて B% 25% 以上の硼素鐵にしか該法は應用され得ぬことを示した。即ち電解鐵を HCl に溶かし Fe として 10mg/cc の液を作り硼素 0.4023mg/cc の液に Fe を夫々 20, 50, 100, 150, 200mg 共存せしめ(他は前項同様)で ΔS を檢したるに Fig. 2 に示す結果を得た。即ち

Fig. 2

鐵及鋼中の硼素を定量するに當つては Qu24 型を用ふる該法によるには何等かの方法で Fe を除去せねばならない。終りに臨み終始御懇篤なる御指導を賜つた後藤秀弘教授に深く感謝する。

銅の定量に關する研究 (第 2 報)

内部電解分析法に依る鐵鋼中銅の定量

鈴木 正 己*

Masami Suzuki Studies on the Determination of Copper (II). Determination of Copper in Iron and Steels by means of the so-called "Internal Electroanalysis."

In view of the inherent advantages of the so-called "Internal Electroanalysis" it is quite interesting to apply this mechanism for the determination of copper in iron and steels. In the previous works concerning this method, the stick or plate of metals were used as an anodic electrode. The present author has substituted it by the liquid amalgams as have been reported by many authors. In this paper, are reported the results obtained from the following;

- (1) On the influences of a foreign metals on the determination of copper in iron and steels.
- (2) Application of the results thus found to the actual analysis of iron and steels. Analytical procedures for each kind of materials are also proposed.

(Received October 28, 1948)

I. 緒 言

普通の電解分析に比較して種々の特長を有する内部電解分析法を合金分析に應用することは誠に好適なることゝ想われる。

内部電解分析法を鐵又は鋼中の Cu の定量に應用せる外

國の發表⁽⁸⁾⁽⁹⁾を見るに、何れも棒狀陽極を使用するため陽極の作製に手数を要する等、種々の缺點あるを免れない⁽¹⁾。然るに内部電解に液狀アマルガムを應用すれば、從來の外國法の缺點を補ひ⁽²⁾、簡單なる裝置により金屬の定量を行うことが出来ることは周知の通りである。

* 名古屋大學工學部工業分析化學教室

(1) 石丸, 化學實驗學, 第 1 部, 第 10 卷, P. 79.

著者はこの方法を鐵鋼中の Cu の定量に應用し、工業分析の立場に於て簡單なる操作の下、比較的短時間に實驗を行ふことを目的としてこの實驗を行つた。

II. 實 驗

(1) Cu の定量に及ぼす共存諸成分の影響

液状アマルガムを用いる内部電解分析法を鐵鋼中 Cu の定量に應用する場合、共存諸成分の影響を調べるため組立試料について實驗を試みた。

試料溶液としては、すべて硫酸鹽を使用し、普通廣く行われる方法で標定した。但し Cr^{+++} は CrO_4^{--} より、 AO^{++} は VO_3^- より Zn-Hg で還元の方法を採つた。

實驗方法： 裝置は從來發表のもの⁽²⁾を使用し、アマルガム受器には磁製濾過埴埴(A型 Berlin)をもつてし陽極液には 0.2N 硫酸を使用、陰極液は全容 200ml. とし硫酸濃度には 0.2N 及び 1N を採擇し、攪拌は電動攪拌器を使用し、電極の洗滌方法、乾燥及び秤量は從來の方法と大差はない。液温は 60° 附近を採用し、加熱は電熱器によつた。又アマルガムとしては飽和亞鉛アマルガムを使用した。

A. HClO_4 , H_3PO_4 及び HCl 添加の影響 Cu を内部電解法で定量する場合、 H_2SO_4 と共に HClO_4 , H_3PO_4 、及び HCl を添加して實驗を行いたるにその影響は認められなかつた。結果を Table 1 に示す。

B. $\text{Fe}(\text{Fe}^{+++})$ の影響 多量の Fe^{+++} が共存する場合には、Cu の析出する前に、先づ $\text{Fe}^{+++} \rightarrow \text{Fe}^{++}$ の反應が進行するため、電解に長時間を要する。従つて Fe^{+++} は豫め適當なる還元劑で Fe^{++} に還元しておかねばならぬ。還元劑として種々のものを試みたが、硫酸又は鹽酸ヒドラジンが最適であつた⁽³⁾。然るに多量の Fe^{+++} が共存すれば、これを Fe^{++} に還元しても、更に少量の還元劑が存在しなければ、析出 Cu は黒色を帯びる(No. 23~25)。 H_3PO_4 、又は酒石酸で Fe^{+++} を醋鹽としてその影響を防ぐ方法は何等の効果がなかつた。

C. $\text{Al}(\text{Al}^{+++})$, $\text{Cr}(\text{Cr}^{+++})$ 及び $\text{Mn}(\text{Mn}^{++})$ の影響 武者氏⁽⁴⁾に依れば、Al, Cr, Mn 共に 1000mg の共存まで影響はない。著者は更にフェロクロム、フェロマンガンの如き場合に於ける少量の Cu の定量に對する更に多量の Cr, Mn の影響を調べたが何等障害を與へないことを知つた。

Table 1

No.	Copper Taken mg	Acidity of Soln. (H_2SO_4) N	Acid Added ml.			Time of Electrolysis	Copper Found mg.
			HClO_4 (60%)	H_3PO_4 (89%)	HCl (12N)		
1	13.6	0.2	10	—	—	60min	13.5
2	"	1	"	—	—	"	13.4
3	13.6	0.2	20	—	—	"	13.4
4	"	1	"	—	—	"	13.5
5	13.6	0.2	—	40	—	"	13.4
6	"	1	—	"	—	"	13.5
7	13.6	0.2	—	20	—	"	13.5
8	"	1	—	"	—	"	13.5
9	13.6	0.2	—	—	10	"	13.5
10	"	1	—	—	"	"	13.4

Table 2

No.	Sample Taken		Hydrazine Used Grams	Time of Electrolysis min	Acidity of Soln. (H_2SO_4) N	Copper		Remarks
	Cu mg	Fe mg				Found	mg.	
11	13.6	204.3	none	120	0.2	13.9		
12	"	"	"	"	"	14.1		
13	13.6	204.3	0.5	60	0.2	13.7 ± 0.1	3detns	
14	13.5	637.1	2	"	0.2	13.5 ± 0.1	"	
15	13.6	"	"	"	1	16.5 ± 0.0	2detns	
16	13.5	1234.4	4	"	0.2	13.5 ± 0.0	3detns	
17	13.6	1271.3	"	"	1	13.6 ± 0.2	"	
18	13.5	4288.8	10	"	0.2	13.5 ± 0.2	"	
19	13.6	"	"	"	1	13.5 ± 0.1	"	
20	6.8	"	"	"	0.2	7.0 ± 0.1	"	
21	6.8	"	"	"	1	6.8 ± 0.1	2detns	
22	3.3	"	"	30	1	3.3 ± 0.1	"	
23	6.8	"	none	60	1	7.1		Fe^{+++} was reduced with Zn-Hg
24	"	"	"	"	1	7.0		"
25	"	"	"	"	1	7.1		"

(2) 吉井, 日本化學會誌, 62 (1941), 485.

(3) 外國法に於ても、 Fe^{+++} の還元のため、一般にヒドラジンが使用されている。

(4) 武者, 日本化學會誌, 68 (1947), 24.

Table 3

No.	Sample Taken				Time of Electrolysis min	Acidity of Soln. (H ₂ SO ₄) N	Copper Found	mg
	Cu mg	Al mg	Cr mg	Mn mg.				
26	6.8	945.3	—	—	50	0.2	6.8±0.2	3detns
27	"	"	—	—	"	1	6.5±0.2	"
28	3.3	1418.0	—	—	30	0.2	3.4±0.2	"
29	"	"	—	—	"	1	3.4±0.1	"
30	3.3	2835.9	—	—	30	0.2	3.4±0.4	"
31	"	"	—	—	"	1	3.0±0.2	"
32	3.3	—	905.6	—	30	0.2	3.1±0.3	"
33	"	—	"	—	"	1	3.1±0.1	"
34	3.3	—	1310.2	—	30	0.2	3.2±0.2	"
35	"	—	"	—	"	1	3.2±0.2	"
36	8.2	—	—	815.0	50	0.2	8.4±0.2	"
37	"	—	—	"	"	1	8.2±0.1	"
38	3.3	—	—	876.5	30	0.2	3.3±0.2	"
39	"	—	—	"	"	1	3.3±0.2	"
40	3.3	—	—	1753.6	30	0.2	3.3±0.2	"
41	"	—	—	"	"	1	3.3±0.2	"
42	3.3	—	—	3507.2	30	0.2	3.8±0.1	"
43	"	—	—	"	"	1	3.5±0.3	"

Table 4

No.	Sample Taken			Time of Electrolysis min	Acidity of Soln. (H ₂ SO ₄) N	Copper Found	mg
	Cu mg	Ni mg	Co mg				
44	16.3	179.5	—	60	0.2	16.4±0.0	3detns
45	"	"	—	"	1	16.4±0.2	"
46	3.2	420.8	—	"	0.2	8.1±0.1	"
47	"	"	—	"	1	8.0±0.1	"
48	8.2	841.7	—	"	0.2	8.4±0.2	"
49	"	"	—	"	1	8.1±0.1	"
50	3.3	1010.0	—	30	0.2	3.5±0.1	"
51	"	"	—	"	1	3.2±0.0	"
52	3.3	2244.4	—	"	0.2	3.4±0.3	"
53	"	"	—	"	1	3.2±0.1	"
54	13.6	—	425.7	60	0.2	13.6±0.1	"
55	"	—	"	"	1	13.5±0.1	"
56	8.2	—	851.4	50	0.2	8.5±0.1	"
57	"	—	"	"	1	8.3±0.1	"
58	3.3	—	1177.1	30	0.2	8.4±0.2	"
59	"	—	"	"	1	3.3±0.1	"
60	3.3	—	2554.2	"	0.2	3.5±0.1	"
61	"	—	"	"	1	3.2±0.1	"

Table 5

N	Sample Taken			HClO ₄ (60%) Added ml	Time of Electrolysis min	Acidity of Soln. (H ₂ SO ₄) N	Copper Found	mg
	Cu mg	V mg	Ti mg					
62	15.9	18.2	—	—	60	1	15.8±0.0	(2detns)
63	"	36.4	—	—	"	"	15.8±0.1	"
64	"	72.8	—	—	"	"	15.7±0.1	3detns
65	16.3	167.9	—	—	"	"	16.2±0.1	"
66	"	461.6	—	—	"	"	16.4±0.1	"
67	"	665.8	—	—	"	"	16.5±0.1	"
68	13.6	—	20.5	10	60	0.2	13.4±0.0	2detns
69	"	—	"	"	"	1	13.5±0.0	3detns
70	"	—	102.4	"	"	0.2	13.4±0.1	"
71	"	—	"	"	"	1	13.3±0.1	"
72	6.8	—	204.5	"	50	0.2	6.8±0.1	"
73	"	—	"	"	"	1	6.7±0.0	"
74	3.3	—	328.0	"	30	0.2	3.2±0.0	"
75	"	—	"	"	"	1	3.2±0.0	"

D. Ni (Ni⁺⁺), 及び Co (Co⁺⁺) の影響 武者氏⁽⁵⁾
 は Ni は Cu 104mg に對し, 酸の濃度 1N で 192mg 共

存せしめる場合, 1.8mg の Ni を析出することを認められた。著者は極めて少量の Cu に對して多量の Ni, Co を共存せしめて實驗を行い, Table 4 に示す如き結果を得た。即ち表示諸數値の示す如く, 本實驗では Ni, Co は殆

(5) 武者, 日本化學會誌, 68 (1947), 25.

んと影響を與へなかつた。然るに一般に溶液の酸度は 0.2 N に比し, 1N の方が結果は良好であつた。

E. V (VO⁺⁺) 及び Ti (Ti⁺⁺⁺⁺) の影響 (6) V の共存する場合には, これを 0.2N 酸性で行つた所, 實驗中ビーカー壁に金屬 Cu を析出し, 結果は不良であつた。1N 酸性で行へば結果は満足である。Ti の共存する場合には實驗中ビーカー壁, 坩堝底等に金屬 Cu を析出し, 結果は不良であつた。これは Cu の析出の完了前に Ti⁺⁺⁺⁺ → Ti⁺⁺⁺, Ti⁺⁺⁺ + Cu⁺⁺ → Ti⁺⁺⁺⁺ + Cu^{±0} の反應も進行するためと思われる。常溫に於ける稀 HClO₄ の酸化性を利用し, この影響を抑制せんとし, 此處に HClO₄ の少量を添加したるに結果は Table 5 に示す如く満足であつた。この様な HClO₄ の酸化的行爲は, この種定量に際し, 更

の Cu に對して 10mg 以上の分離は不可能なることを報告されてゐる。著者は更にアマルガムを種々變へて試みたが結果は何れも不満足であつた。

(2) 鐵鋼中の Cu の定量

以上の基礎實驗によりて得たる條件を用い, 内部電解分析による Cu の定量法を實際の鐵鋼試料に試みた。

〔i〕**タングステンを含まざる鋼** (モリブデンを含有する場合を除く) (實驗指針参照)

この指針に依る實驗結果を Table 6~8 に示す。

炭素鋼の場合には析出物の状態は良好であるが, ニッケルクロム鋼の場合には析出銅は黒色となる。この場合に電解を再び行へば結果は良好となる。

實驗指針 1 試料 (約 2g)

ビーカーに秤取

H₂SO₄(1:3) 40ml を加へ, 靜かに加熱して分解水を加へて稀釋し濾過, 洗滌

濾液

溶液の状態を次の如く調節する。

- i 酸度: 約 1N.
- ii 全容: 約 200ml.
- iii 液温: 約 60°
- iiii (NH₂)₂CO 添加量 約 5g.

↓ 内部電解操作に移る 電解時間約 60min.
金屬銅 (結果算出)

主源
濾液
に
合
す

残渣

元のビーカーに移し, HNO₃(D. 1.42) 約 5ml 及び H₂SO₄(1:1) 5ml を注加し, 加熱溶解 [pig iron の場合には, 濾紙と共に残渣を灰化し, HNO₃ 添加のもとに H₂SO₄-HF 處理を施し, 珪酸を除去する] 靜かに加熱, 硫酸白煙の状態に至らしむ [濾紙, 不溶解物を濾過後, 硫酸白煙處理を行つてもよい]。水を加へて稀釋, ヒドラジン (N₂H₄·HCl 又は N₂H₄·H₂SO₄) の少量を添加, 加温濾過, 洗滌 [硫酸白煙處理に移る前に濾過を行つた場合には, この操作は必要ない]

Table 6

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Standard Value	%
			Grams	%		
1	Carbon	3.1164	0.0046	0.14 ₈	0.14	
2		3.1342	0.0046	0.14 ₇		
3		2.5677	0.0041	0.15 ₀		
4	Steel I (8)	3.1269	0.0047	0.15 ₀		
5		3.1018	0.0051	0.16 ₄		
6	Carbon	2.0322	0.0026	0.12 ₈	0.13	
7		2.0551	0.0027	0.13 ₁		
8		2.4774	0.0031	0.12 ₅		

Standard Sample of Japan No. 2a (I), No. 1b (II).

Carbon Steel	C %	Si %	P %	S %	Mn %	Cu	Ni
I	0.19	0.008	0.023	0.019	0.58	0.14	0.03
II	0.11	0.008	0.017	0.015	0.41	0.13	0.03

らに敷衍擴張してその應用範圍を研究すべきものと思う。

著者の研究室ではこの問題に興味を覺え, 他の色々の場合につき研究實驗を試みている。

F. Mo (Mo⁺⁶) の影響 武者氏⁽⁷⁾ は 1N 酸性で 52mg

(6) 武者氏は共存する V と Cu の同時定量及び Fe Ti と Cu の同時定量について報告されている。

日本化學會誌, 60 (2947), 27.

(7) 武者, 日本化學會誌, 68 (1947), 26.

(8) 内部電解分析による鐵及び炭素鋼中 Cu の定量に關し, 次の報文がある。但し陽極として金屬を使用するため種々の缺點を免れない。J.G. Fife and Torrence, Analyst, 62 (1937), 29, Chem. Abstr. acts, 31 (1937), 1321.

E.V. Smekh and A.M. Naigovzen, Zavodskaya Lab., 9 (1940), 1218, Chem. Abstracts, 35 (1941), 2810.

Table 7

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Standard Value %
			Grams	%	
9	White Pig Iron (Standard Sample of Japan No. 7)	2.0987	0.0042	0.20 ₀	0.20
10		2.0389	0.0044	0.21 ₆	
11		2.0183	0.0040	0.19 ₈	
12		1.9892	0.0040	0.20 ₁	

Standard Sample of Japan No. 7

T.C. %	G.C. %	C.C. %	Si %	P %	S %	Mn %	Cu %	Ni %
3.89	0.58	3.31	0.656	0.545	0.064	2.42	0.20	0.008

Table 8

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found				Standard Value %
			After first Deposition		After Second Deposition		
			Grams	%	Grams	%	
13	Ni-Cr Steel (Standard Sample of Japan No. 10 a)	2.9741	0.0056	0.81 ₈	0.0050	0.16 ₈	0.16
14		3.3218	0.0062	0.18 ₇	0.0054	0.16 ₃	
15		2.9671	0.0054	0.18 ₂	0.0047	0.15 ₈	

Standard Sample of Japan No. 10 a

C %	Si %	P %	S %	Mn %	Cu %	Ni %	Cr %
0.3	0.21	0.012	0.010	0.45	0.16	2.86	0.78

〔ii〕 タングステンを含む鋼（モリブデンを含む場合を除く）タングステンを含む場合には次の指針による。

の場合 実験方法は実験指針 1 に準ずる。但しクロム鉄の場合には、残渣の處理に HNO_3 に替るに KClO_3 數を

実験指針 2
試料
(約2g)

溶液

溶液

金屬銅
(結果算出)

ピーカーに秤取
 HCl (1:1) 20ml に溶解
 HNO_3 (1:1) 5ml を加へ、靜かに煮沸、
數分間放置
濾過、 HCl (1:9) で洗滌、
 H_2SO_4 (16:6) 15ml を加へ、加熱して硫酸白煙の状態に至らしめる。
水 100ml を加へ、
必要ならば濾過、 H_2SO_4 (5:95) で洗滌。
ヒドラジン約 2g を用い、靜かに加熱して Fe^{+++} を還元し、
以下実験指針 1 に倣ひ、溶液の状態を調節して、電解操作に移る。

この指針に依る結果を Table 9 に示す。

g もつてするのがよい。又、チタン鉄の場合は、電解前に

〔iii〕 マンガン鐵、ヴァナジン鐵、クロム鐵、チタン鐵

HClO_4 (60%) 10ml を加へる。

Table 9

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Value Found by KI-method %
			Grams	%	
16	High Speed Steel	1.0683	0.0018	0.16 ₈	0.16
17		2.0059	0.0036	0.17 ₉	
18		1.9877	0.0035	0.17 ₆	

High Speed Steel

C %	S %	Si %	Mn %	P %	Cr %	Ni %	Co %	W %	V %
0.75	0.03	0.20	0.26	0.025	4.00	0.21	3.42	16.89	0.80

Table 10

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Standard Value %
			Grams	%	
19	Ferro-Mn (Standard Sample of Japan No. 13)	2.1453	0.0022	0.10 ₃	0.09
20		2.1530	0.0023	0.10 ₇	
21		2.2264	0.0023	0.10 ₃	

Standard Sample of Japan No. 13

C %	Si %	P %	S %	Mn %	Cu %	Ni %	Cr %	V %	Ti %	Fe %	Al
6.67	0.68	0.325	0.002	75.34	0.09	0.15	0.17	0.03	0.06	15.78	0.02

Table 11

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Standard Value %
			Grams	%	
22	Ferro-V (Standard Sample of Japan No. 19)	2.3103	0.0025	0.10 ₈	0.12
23		2.2866	0.0024	0.10 ₅	
24		1.9400	0.0023	0.11 ₉	

Standard Sample of Japan No. 19

%	Si %	P %	S %	Mn %	Cu %	Ni %	Cr %	V %	Mo %	Fe %	Al
0.06	0.35	0.045	0.032	0.13	0.12	Trace	0.02	39.61	0.07	57.44	0.69

Table 12

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Standard Value %
			Grams	%	
25	Ferro-Cu (Standard Sample of Japan) No. 12	2.0976	0.0025	0.11 ₉	0.12
26		2.1458	0.0026	0.12 ₁	
27		2.1544	0.0023	0.10 ₇	

Standard Sample of Japan No. 15

C %	Si %	P %	S %	Mn %	Cu %	Ni %	Cr %	Co %	V %	Fe %	Al %
0.18	2.40	0.072	0.004	0.07	0.12	0.26	65.3	0.05	0.02	31.07	0.03

Table 13

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Standard Value %	
			Grams	%		
28	Ferro-Ti (9)	2.0401	0.0070	0.34 ₃	0.32	
29		1.9768	0.0067	0.33 ₉		
30		2.1189	0.0072	4.34 ₀		
		Fe %	Ti %	A %	V %	Cu %
		62.96	23.85	11.22	0.43	0.32

(9) 内部電解分析による Ferro-Ti 中 Cu の定量に關し、次の報文がある。然し、陽極としては Al 金屬を使用する。

B. Ya. Zavodskaya Lab., 12 (1946), 546.

實驗結果を Table 10~13 に示す

(iv) 至素鐵、タングステン鐵の場合 次の指針による。

Chem. Abstracts, 41 (1947), 1171.

実験指針 3

試料
(約2g)

白金皿に秤取し、
 HNO_3 (D. 1.42) 20ml を加へ、
 HF (約 40%) を数滴宛加へ、反応の大略終止を見た後、
 H_2SO_4 (1:1) 20ml 注加のもとに
 加熱して硫酸白煙の状態に至らしめる。
 水約 150ml にて稀釋、
 加熱して析出鹽を溶解す。
 濾過、洗滌〔タングステン鐵の場合には洗滌液に H_2SO_4 (5:95) を用う。〕

溶液

金屬銅
(結果算出)

ヒドラジン 2g を用い、加熱して Fe^{+++} を還元し、
 以下実験指針に準じて電解操作に移る。

以上の操作による実験結果を Table 14 に示す

Table 14

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Standard Value %
			Grams	%	
31	Ferro-Si (Standard Sample of Japan No. 14)	2.1010	0.0026	0.124	0.14
32		2.2944	0.0027	0.118	
33		1.9991	0.0022	0.111	

Standard Sample of Japan No. 14.

C %	Si %	P %	S %	Mn %	Cu %	Ni %	Cr %	V %	Ti %	Fe %	Al %
0.08	76.90	0.032	0.007	0.22	0.14	0.13	0.05	Trace	0.24	18.35	2.48

Table 15

No.	Kind of Material	Weight of Sample Grams	Copper Found		Standard Value %
			Grams	%	
34	Ferro-W (Standard Sample of Japan No. 16)	1.0221	0.0008	0.08	0.06
35		1.9817	0.0016	0.08	
36		2.1058	0.0017	0.08	

Standard Sample of Japan No. 16.

C %	Si %	P %	S %	Mn %	Cu %	Ni %	Cr %	W %	Ti %	Fe %	Al %
0.03	0.59	0.020	0.004	1.16	0.06	Trace	Trace	76.67	0.03	18.86	0.96

以上種々の銅及び合金鐵に内部電解分析法を應用した結果を述べた。而してこれらの場合電解の結果析出 Cu の状態は一般に良好なるも、時として Cu の表面が暗色を呈し、或は紫色を帯びることがある。然しこの事實は殆んどすべての場合、結果にはさしたる影響は認められなかつた。

III. 總 括

(1) 液狀アマルガム應用的内部電解分析法により Cu を定量する場合、多量の共存金屬及び酸の影響を見るに、
 [i] Fe は凡て Fe^{++} として而も少量の還元劑の存在下に

ては影響ない。(還元劑としてはヒドラジンが最適である)
 [ii] Mn, Cr, Al, Ni, Co は無影響である。[iii] V は溶液の酸度 1N の場合影響ない。

[iiii] Ti は HClO_4 の共存下に無影響である。[iiiii] HClO_4 , H_3PO_4 及び HCl 共存の影響はない。

(2) 液狀アマルガム應用的内部電解分析法を鐵鋼中の Cu の定量に應用する場合 Ferro-Mo, Mo-鋼を除き結果は一般に良好である。

終りに臨み、終始懇切なる御指導を賜つた石丸三郎教授に深甚なる謝意を表する。