

硫酸法に於ける炭素鋼線材の黑色残渣について (II)

(昭和 27 年 4 月第 43 回本會講演大會にて講演)

木 内 昭 季*

ON THE BLACK RESIDUE IN TREATING CARBON
STEEL BY WARM H_2SO_4 -METHOD (II)

Akisue Kiuchi

Synopsis:

(1) The rods employed as sample were those of clothing card wire, piano wire and rope wire produced in Japan, Switzland, U. S. A, and Sweden. When they were treated by the warm H_2SO_4 method without bringing them into contact with the air, the quantities of the black residues were found larger than they were treated in the air, the degrees of increase being found to be nearly equal for all of them.

(2) When the absolute quantity was increased, though the ratio of quantities between the sample and H_2SO_4 was kept equal, the proportion of the black residue to the sample was found to increase.

(3) In many cases, the quantity of black residue showed a tendency to increase in proportion to the quantity of Cu contained, but in a few cases the contraries were observed.

(4) In analysing the black residues (1) which were obtained by treating the samples by warm H_2SO_4 method without being brought into contact with air and dried by heating in vacuum, some different results from that when the production and drying of the black residue (2) were carried out in air, were obtained. The degrees of remaining in residues for respective elements of rods were as follows. In cases (1): for Japanese products, C 12.9~26.6%, Si 29.7~65.7%, Mn 1.6~3.6%, S 45.8~90.4%, P 33.3~65.6%, Ni 28.8~41.4%, Fe 0.82~2.28%, Cr 0%, Cu 100%; for the foreign products, C 6.7~7.9%, Si 32.2~42.6%, Mn 0.6~1.0%, S 47.6~61.5%, P 34.6~44.0%, Ni 10~20%, Fe 0.31~0.46%, Cr 0%, Cu 100%.

In both Japanese and foreign products, the values of Cr and Cu were identical for both (1) and (2) and all the other elements except P were remained in residue to larger extent in cases (1) than in cases (2). (cf. Akisue Kiuchi, Preprint for Oct. 1951 Lecture Meeting, Iron & steel Inst. Japan.)

I. 緒 言

著者はさきに、針布線、ピアノ線材及びロープ線材に使用する種々の國産品、及び外國製品の炭素鋼 Rod を温硫酸法で處理したる際に生成する黑色残渣について、その量を比較し、同一炭素量の材料でも黑色残渣量にかなり大きい差が見られ、且つ國産品のそれは一般に外國製線材に比較して、かなり多量である事を見出し、その比較をなし、更にその黑色残渣の分析をして第 1 報¹⁾に報告した。しかるにその後試料を温硫酸で溶解する時、空気を完全に遮斷しておく時は空氣中で溶解する時よりも残渣量が多いことを見出したので實驗検討して見

た。また第 1 報に於ては黑色残渣は乾燥中一部は酸化する事が認められたから、黑色残渣を真空加熱による乾燥を行い、この試料について各含有元素を分析したところ第 1 報に述べた結果と稍々異なる結果が得られた。更に第 1 報に於ては残渣の燐含有量については實驗を行わなかつたのでその測定も行った。

本報告はこれらの實驗報告である。

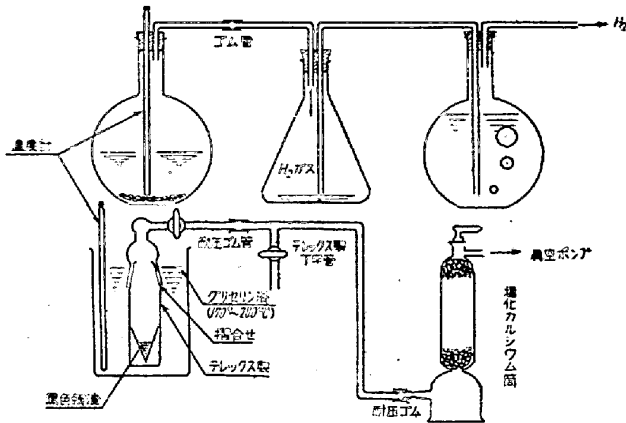
II. 黑色残渣量の測定

(1) 試料

* 日本針布株式會社

試料は第 1 報と同じく針布線材、ピアノ線材及びローブ線材に用いる Rod を試料として用いた。

(2) 實驗方法



第 1 圖 空氣遮斷溶解及び真空加熱乾燥装置

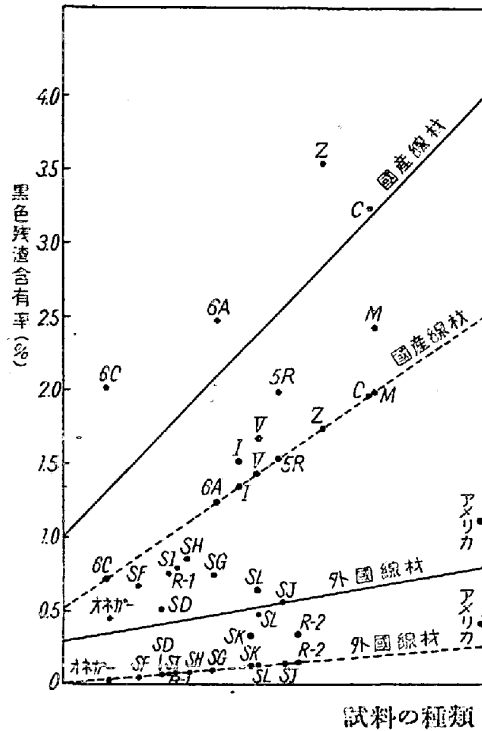
試料 100g を 2000cc フラスコに秤取し、硫酸(1:5) を 1000cc 加え、第 1 圖の如く導管附ゴム栓にて完全に空氣を遮斷して溫浴にて 90°C に加温しながら分解し、反應烈しき時には流水にて冷却しながら分解した。分解終了したならば、分解の際發生した水素を試料溶解フラスコ内にフラスコを冷却しながら逆流せしめて冷却中の空氣による酸化を防いだ。液温が 50°C に降下したならば試料フラスコのゴム栓を外し、溫度計に附着せる殘渣は洗滌器にて洗い落とし、硫酸第 1 鐵の結晶が析出しないように注意しながら出来るだけ急速に重量既知の濾紙を用いて濾過した。

濾紙上の殘渣は第 1 報に準じ稀硫酸で次に水で洗滌した後、純アルコールにて洗滌した。次に殘渣は、重量既知の濾紙のまま、重量既知の真空用テレックス製容器に入れ、容器をグリセリン浴に沈め、回轉真空ポンプにて真空に保ちながらグリセリン浴の溫度を上昇せしめ、170~200°C にて 3~4 時間真空加熱乾燥を續けた。加熱の初めテレックスの露出部に水滴が出来るので時々その水滴のついている場所を加熱して除去する必要があつた。3~4 時間加熱すれば、テレックスの露出部に水滴又は曇りが附かなくなる。このような状態になつたならば大體完全乾燥されたものと思われた。乾燥したならば真空のまま放冷後容器に附着せるグリセリンは流水にて洗い流し、乾いた布にて充分水分を拭き取り 1~2 時間デシケター中に保存してから秤量した。更に同じ操作を繰返し、恒量に達したならば、テレックス容器、殘渣及び濾紙合量からテレックス容器及び濾紙合量を差引いて殘渣量を算出した。

$$\frac{\{(\text{テレックス容器} + \text{殘渣} + \text{濾紙})\text{量} - (\text{テレックス容器} + \text{濾紙})\text{量}}{\text{試料 (g)}} \times 100 = \text{黑色殘渣\%}$$

(3) 實驗結果及び考察

(a) 空氣遮斷溶解による殘渣量の増加。(第 2 圖)



第 2 圖 試料の種類と殘渣量

上述の方法によつて得られた結果をまとめて見ると第 1 表の如くなつた。これを圖示すると第 2 圖の如くなる。但し點線は第 1 報に示した國産及び外國製線材の殘渣量の値である。

この結果國産品及び外國製品共空氣を完全に遮斷して試料を多量に溶解した場合は空氣中で溶解した時よりも殘渣が多かつた。即ちこの實驗に於ては試料 10g の時は硫酸 (1:5) 100cc、試料 20g の時は硫酸 (1:5) 200cc と常に試料採取量の 10 倍の硫酸を加えて溶解した。また黑色殘渣量を比較するには試料の量と酸の量との比を一定にし、一定條件で處理するように努めた。しかしその増加量は一定の増加率を示さなかつた。

(b) 試料溶解量と殘渣量の%との關係

次に第 1 表に示したものと同一の試料を用い、試料溶解量を種々に變えて同様に空氣を斷つて溫硫酸にて溶解し、真空加熱乾燥をして試料溶解量との關係を見たるに第 2 表のような結果を得た。

この結果から同一試料でも試料の溶解量を増せば殘渣量を生ずる割合が少しは増す事が見られた。これを圖示すれば第 3 圖のよくなつた。尙真空加熱乾燥によつて得られた殘渣は常温でも自然發火もしくは發熱現象が見

第 1 表

成分		C%	Si%	Mn%	P%	S%	Ni%	Cr%	Cu%	第1報 残渣量%	真空加熱実験に よる残渣量%
試料記號											
國産 C Rod		0.56	0.34	0.59	0.024	0.021	0.09	0.06	0.22	1.96	3.24
〃 I 〃		0.52	0.29	0.78	0.024	0.019	0.04	0.07	0.11	1.35	1.51
〃 M 〃		0.61	0.27	0.66	0.028	0.019	0.09	0.06	0.17	1.98	2.43
〃 V 〃		0.55	0.21	0.70	0.033	0.021	0.07	0.03	0.08	1.43	1.67
〃 Z 〃		0.58	0.30	0.73	0.029	0.021	0.08	0.09	0.10	1.74	3.54
〃 6A 〃		0.57	0.27	0.69	0.028	0.021	0.08	0.05	0.10	1.23	2.49
〃 6C 〃		0.58	0.32	0.73	0.032	0.024	0.07	0.04	0.09	0.72	2.10
〃 5R 〃		0.40	0.25	0.46	0.034	0.013	0.05	0.04	0.20	1.53	1.98
スエーデン SD		0.53	0.23	0.74	0.027	0.018	0.02	0.02	0.01	0.06	0.51
〃 SF		0.53	0.20	0.73	0.024	0.020	Tr	0.04	0.02	0.05	0.68
〃 SG		0.59	0.19	0.67	0.026	0.013	Tr	0.04	0.01	0.10	0.75
〃 SH		0.53	0.23	0.69	0.025	0.017	Tr	0.07	0.01	0.08	0.86
〃 SI		0.60	0.27	0.83	0.025	0.015	0.01	0.05	0.02	0.07	0.76
〃 SJ		0.53	0.27	0.70	0.027	0.017	0.00	0.02	0.01	0.15	0.58
〃 SL		0.57	0.22	0.73	0.026	0.014	Tr	0.04	0.02	0.13	0.64
〃 SK		0.54	0.28	0.78	0.026	0.013	0.00	0.01	0.01	0.13	0.34
〃 ROPE		0.76	0.26	0.38	0.026	0.015	Tr	0.03	0.02	0.07	0.80
〃 ROPE		0.70	0.27	0.34	0.028	0.015	Tr	0.05	0.01	0.15	0.32
スイス Honegger		0.48	0.20	0.78	0.026	0.012	0.00	0.01	0.02	0.03	0.45
アメリカ Red Mann		0.56	0.20	0.64	0.022	0.022	Tr	0.06	0.13	0.43	1.11

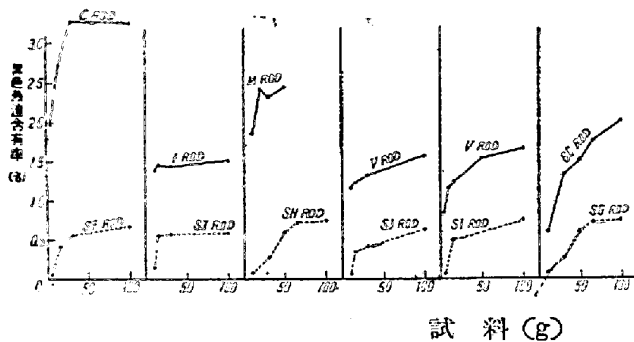
第 2 表

試料溶解量 g		5	10	15	20	30	50	65	100
試料記號									
C Rod	残渣%	2.10		2.71		3.29			3.24
SF	〃		0.07	0.40		0.56			0.68
I	〃		1.39	1.45		1.43			1.51
SJ	〃		0.14	0.55		0.56			0.58
M	〃		1.84		2.40	2.30	2.43		
SH	〃		0.09		0.23	0.32	0.79		
V	〃	0.84	1.15	1.22		1.54			0.86
SI	〃	0.08		0.50					0.76
V	〃		1.15	1.22		1.32			1.59
SJ	〃		0.07	0.35		0.42			0.64
6C	〃		0.61			1.33	1.51	1.78	2.10
SG	〃		0.09			0.29	0.60	0.71	0.75

第 3 表

成分		C%	Si%	Mn%	P%	S%	Ni%	Cr%	Cu%	黒色 残渣%	
試料記號											
C Rod		0.56	0.34	0.59	0.024	0.021	0.09	0.06	0.22	1.96	Cu 多く残渣量多きもの
F	〃	0.54	0.32	0.71	0.034	0.022	0.10	0.08	0.26	1.66	〃
G	〃	0.60	0.25	0.72	0.027	0.026	0.12	0.18	0.25	1.74	〃
M	〃	0.61	0.27	0.66	0.028	0.019	0.09	0.06	0.17	1.98	〃
R	〃	0.58	0.29	0.79	0.018	0.027		0.07	0.23	2.32	〃
R-3	〃	0.52	0.15	0.59	0.031	0.025	0.07	0.10	0.25	0.71	Cu 多く残渣量少きもの
R-6	〃	0.59	0.22	0.45	0.041	0.017	0.06	0.06	0.16	0.76	〃
イギリス Saml Law	〃	0.48	0.15	0.87	0.037	0.039	0.03	0.02	0.13	0.29	〃
イギリス Sykes	〃	0.52	0.16	0.60	0.031	0.029	0.03	0.06	0.12	0.39	〃
スエーデン	〃	0.62	0.25	0.70	0.019	0.009	0.00	0.05	0.04	0.26	〃
アメリカ Red Mann	〃	0.56	0.20	0.64	0.022	0.022	Tr	0.06	0.14	0.43	〃
ドイツ Peter	〃	0.47	0.21	0.60	0.020	0.023	0.04	0.07	0.16	0.43	〃
K	〃	0.59	0.33	0.71	0.042	0.017	0.01	0.12	0.07	1.18	Cu 少く残渣量多きもの
O	〃	0.57	0.30	0.68	0.030	0.020	0.09	0.07	0.07	1.51	〃
T	〃	0.58	0.31	0.75	0.026	0.021	0.09	0.04	0.08	1.10	〃
V	〃	0.55	0.21	0.70	0.033	0.021	0.07	0.03	0.08	1.43	〃
X	〃	0.58	0.29	0.70	0.033	0.020	0.09	0.08	0.08	1.14	〃

られた。



第3圖 試料採取量と残重量

(c) 残重量に対する銅の影響

銅はイオン化傾向が小さく残渣の表面に附着する等のことより、残重量が線材中の銅含有量によつて影響されることも考えられたので今迄測定した試料に就いての測定結果を種々検討したところ、Rod 試料に於て、銅含有量の多いものには黑色残重量が多く表われるものもあつたが、銅含有量多きにもかかわらず残重量少く、又銅量が少い割合に残重量が多く表われるような結果を得たので代表的なものを第3表に示した。

III. 空気遮断溶解及び真空加熱乾燥に依つて得られた残渣の化學成分

(1) 試料

第2表に化學成分を示した Rod のうち黑色残渣の化學成分を分析するために用いたものは國産 Rod で試料記號 C, V, 6C, の3種, スウェーデン産 Rod で試料記號 SG, SH, SI の3種計6種で各々 100g を II(2) に述べたと同じ方法で真空加熱により黑色残渣を乾燥し、これを化學成分測定用試料とした。この試料は真空デシケター中に保存した。また残渣は時々秤量中に發熱するので出来るだけ手早く秤量する必要があるが。

第1報に於ては黑色残渣は空氣中で 80°C 以下で乾燥して得た試料を用い、國産品の或種のものについてのみ化學成分を測定したが、本報は外國製品についても同様實驗した。但し、國産品 Rod の種類は第1報のものと同じものではない。

(2) 分析操作、分析結果及び考察

(a) 黑色残渣中の炭素

第1報の方法に準じて定量し、第4表に示す結果を得た。

試料Cを一例にとつて見れば 0.56% の Rod のCの、0.149% だけが残り他のCは飛散したことを示す。そして飛散せずに残る量は真空加熱した場合の方が多か

第4表

試料	% Rod のC含有量の%	黑色残渣のC含有量の%	残渣中のC量 Rod 全重量に對する%	残留率
C	0.56	4.60	0.149	26.60
V	0.55	4.84	0.077	14.00
6C	0.58	3.58	0.075	12.92
SG	0.59	5.58	0.042	7.12
SH	0.53	4.93	0.042	7.92
SI	0.60	5.21	0.040	6.66

つた。第1報の場合でもCだけは空氣中で乾燥した試料を一旦真空加熱してタール状の有機質を去つてから測定したのであるが本報に示すように處理すれば Fe₃O₄ として存在して、しかも空氣中で燃焼しやすいものも尙 Fe₃O₄ のまゝ測定されると考えられた。外國製品でも元の炭素量の 6.66~7.92% は残渣に残るが、しかし其の量は國産品に比較して第4表の示す通り少い。

(b) 黑色残渣中の珪素

第1報の方法に準じて定量し、第5表に示す結果を得た。

第5表

試料	% Rod のSi含有量の%	黑色残渣のSi含有量の%	残渣中のSi量 Rod 全重量に對する%	残留率
C	0.34	3.13	0.101	29.70
V	0.21	5.93	0.094	44.76
6C	0.32	10.04	0.211	65.93
SG	0.19	10.79	0.081	42.63
SH	0.23	8.55	0.074	32.17
SI	0.27	12.24	0.093	34.44

珪素は黑色残渣中比較的少量に含まれていることがわかつた。第1報の場合と比較すれば真空加熱した場合の方が残渣に珪素の残る割合が多かつた。即ち Rod 中の Si の残る割合が第1報では 23.2~48.9%であつたものが、29.7~65.9%の如く多かつた。その原因の説明は未詳である。尙外國製品でも Rod 中の Si の 32.2~42.6% が残渣に残つた。

(c) 黑色残渣中のマンガン

第6表

試料	% Rod のMn含有量の%	黑色残渣のMn含有量の%	残渣中のMn量 Rod 全重量に對する%	残留率
C	0.59	0.66	0.021	3.56
V	0.70	0.84	0.013	1.85
6C	0.73	0.57	0.012	1.64
SG	0.67	0.63	0.005	0.74
SH	0.69	0.82	0.007	1.01
SI	0.83	0.66	0.005	0.60

第1報の方法に準じて定量し、第6表に示す結果を得た。

マンガンの残渣中に残る量は少いが、その割合は國産品で比較すると真空加熱した試料が1.64~3.56%で空气中で加熱した試料の0.67~1.52%より多く、これもC及びSiと同じ傾向であつた。尙外國製品に於てはRod中のMnの残渣に残る割合は國産品に比して少いことが認められた。

(d) 黑色残渣中の硫黄

第1報の方法に準じて定量し、第7表に示す結果を得た。

第7表

試料	% RodのS含有量の%	黑色残渣のS含有量の%	残渣中のS量のRod全重量に對する%	残留率
C	0.021	0.59	0.019	90.4
V	0.021	1.07	0.017	80.9
6C	0.024	0.51	0.011	45.8
SG	0.013	1.06	0.008	61.5
SH	0.017	0.98	0.008	47.6
S I	0.015	1.15	0.009	60.0

硫黄の残渣中に残る割合は國産品で比較すると真空加熱した試料が45.8~90.5%で、空气中で乾燥したものの13.6~23.1%に比較すると多い、これは一部燃焼してSO₂となつて飛散すると考えた。或は前者の場合硫黄の一部は先に述べたRod中の珪素(Fe-Si)の一部がゲルとなり、その珪酸ゲルに溶液中のSO₄⁻が吸蔵されている爲、洗滌の際除去されずに残渣に残つたものと考えた。

(e) 黑色残渣中の磷

第1報の實驗に用いたRod G, Q, W, Yを第1報の方法によつて黑色残渣を求め、その残渣中のP含有量を測定した。次に本報の實驗に於て用いたRodについて同じ方法で真空加熱による實驗を行いその残渣中のPを測定した。Pの測定方法は舊滿鐵規格²⁾の方法によつた。これらの結果は第8表及び第9表に示した。

第8表

試料	% RodのP含有量の%	黑色残渣のP含有量の%	残渣中のP量のRod全重量に對する%	残留率
G	0.027	1.17	0.020	74.0
Q	0.029	1.73	0.016	55.1
W	0.030	1.09	0.009	30.0
Y	0.033	1.28	0.017	51.5

この結果より残渣中の磷量の割合は、Rodの磷量に對する割合より第1報及び本報共に甚だ多い傾向を示し

た。空气中で80°C以下で乾燥した黑色残渣に含まれる磷は、RodのP含有量の30.0~74.0%であつたが、本實驗に於ける真空乾燥によつて處理した黑色残渣には國産品の場合はRodのPの33.3~65.6%、外國品の場合はRodのPの34.6~44.0%が残つた。これは磷化鐵は酸に溶解しにくいこと、空气中で乾燥させてもその硫化物や炭化物に比較して變化しにくいことの爲と推察された。

第9表

試料	% RodのP含有量の%	黑色残渣のP含有量の%	残渣中のP量のRod全重量に對する%	残留率
C	0.024	0.24	0.008	33.3
V	0.033	1.13	0.018	54.5
6C	0.032	1.03	0.021	65.6
SG	0.026	1.26	0.009	34.6
SH	0.025	1.26	0.011	44.0
S I	0.025	1.35	0.010	40.0

(f) 黑色残渣中のニッケル

常法により第10表に示す結果を得た。

第10表

試料	% RodのNi含有量の%	黑色残渣のNi含有量の%	残渣中のNi量のRod全重量に對する%	残留率
C	0.09	0.79	0.026	28.9
V	0.07	1.81	0.029	41.4
6C	0.07	1.18	0.025	35.7
SG	Tr	0.16	0.001	
SH	Tr	0.24	0.002	
S I	0.01	0.24	0.002	20.0

空气中で80°C以下で乾燥した黑色残渣に含まれるNiは、RodのNi含有量の18.8~28.6%であつたが、本實驗に於ける如く真空乾燥によつて處理した黑色残渣には、RodのNi含有量の28.9~41.4%が含まれて、前者の場合より多少多い傾向を示した。外國製品の場合は原材料のRodに含まれているNiが少いため残渣中のNi含有量も少なかつた。して残留率は20%である。

(g) 黑色残渣中のクロム

常法により第11表に示す結果を得た。

第11表

試料	% RodのCr含有量の%	黑色残渣のCr含有量の%	残渣中のCr量のRod全重量に對する%	残留率
C	0.06	0	0	0
V	0.03	0	0	0
6C	0.04	0	0	0
SG	0.04	0	0	0
SH	0.07	0	0	0
S I	0.05	0	0	0

この結果より真空加熱によつて黑色残渣を處理したも
のについて Cr を分析しても全然認められず、 H_2SO_4
(1:5) 處理によつて第1報同様すべて溶解することが
確認された。

(h) 黑色残渣中の銅

常法により第12表に示す結果を得た。

第12表

試料	% Rod の Cu 含有 量の%	黑色残渣 の Cu 含 有量の%	残渣中の Cu 量の Rod 全重 量に対する%	残留率
C	0.22	7.37	0.22	100
V	0.08	5.08	0.08	100
6C	0.09	4.51	0.09	100
SG	0.01	1.52	0.01	100
SH	0.01	1.78	0.01	100
SI	0.02	2.72	0.02	100

黑色残渣中の銅は空气中で乾燥しても、真空中で加熱
乾燥しても、その量に變化を來たすことは考えられなく、
また Rod 中の銅はイオン化傾向より全量残渣中に残る
ことが推察されるが、結果もその通りであつた。

(i) 黑色残渣中の鐵

第1報の方法に準じて定量し、第13表に示す結果を
得た。

第13表

試料	% Rod の Fe 含有 量の%	黑色残渣 の Fe 含 有量の%	残渣中の Fe 量の Rod 全重 量に対する%	残留率
C	98.1	69.2	2.24	2.28
V	98.3	51.4	0.82	0.83
6C	98.1	38.8	0.81	0.82
SG	98.5	46.9	0.35	0.35
SH	98.4	53.9	0.46	0.46
SI	98.2	40.2	0.31	0.31

第1報に述べたる如く黑色残渣の空氣乾燥したものは
その Fe 含有量は 28.3~45.3% であるのに、真空加熱
乾燥したもの、Fe 含有量は 40.2~69.2% で高かつた。
これは真空加熱に於ては Fe の % を低くするような Fe_3O_4
 $\rightarrow Fe_2O_3$ の反應がおこらず Fe_3O_4 のままで存在するた
めと考えた。残渣に残る Fe の残留率は兩者共殆んど差が
なく、また外國製品では少々低い値を示したが大きな差
は見られなかつた。

(j) 黑色残渣中の水分及び灼熱減量

第1報に述べた方法に準じて定量し、第14表に示す
結果を得た。

これらの結果、本報の方法で得た水分及び灼熱減量の
値は 6C 以外は何れも第1報の結果より低い傾向を示し

第14表

試料	% 黑色残渣中の水分の %	黑色残渣中の灼熱減 量の%
C	0.90	3.85
V	3.15	2.65
6C	8.85	8.65
SG	4.00	4.30
SH	3.00	5.10
SI	4.10	4.60

た。

IV. 總 括

(1) 同一炭素量を含有する國産、スイス、アメリカ
及びスウェーデン製の針布線用材 Rod、ピアノ線用材 Rod
及びロープ線用材 Rod を夫々溫硫酸法で處理する際に、
空氣を完全に遮斷すれば空气中で處理したる場合より多
量の黑色残渣が見られた。しかしその増加率は一定では
なかつた。

(2) 空氣を遮斷して溫硫酸法で處理する際、試料の
採取量と溶解硫酸量との割合が同一でも兩者の絶対量の
多い場合の方が黑色残渣の生成率が高かつた。

(3) 銅含有量の多い Rod では黑色残渣量は大体多
いことが見られたが、逆の場合もあり、銅含有量と黑色
残渣量との關係については確定的な結論は得られなかつ
た。

(4) 溫硫酸法で空氣を遮斷して處理して得たる黑色
残渣を真空加熱して乾燥した試料についてその成分を分
析したところ空气中で乾燥した場合の結果より少々異な
る結果が得られた。Rod 中の Cr は全部溶解、銅は完
全に残留し、その他の元素は P を除いてすべて前者の場
合は後者の場合より多かつた。これは残渣を真空中で乾
燥すれば成分元素が燃焼により消失することが避けられ
るためと考えられた。また前者の場合黑色残渣中の鐵の
含有量は多く、一方水分、灼熱減量は少かつた。

終りに臨み、終始深い御理解と御鞭撻を賜りたる當社
若林卯三郎社長、石川孝雄技術部長及び和田虎男製造部
長、御指導を賜つた東京工業大學教授山田良之助博士
及び科學研究所北原三郎博士また本研究について常に好
意ある検討をして下さつた神戸製鋼所研究部高橋孝吉研
究課長及び關係各位に對し深く謝意を表する。

文 献

- 1) 木内: 昭和 26 年 10 月本會講演大會にて講演、
本誌に投稿中
- 2) 舊滿鐵工業品標準規格分析—13—3.