

Fig. 5. Solubility of hydrogen in liquid iron-nickel alloys.

く、その相互作用係数は次の如く得られた。

$$\frac{\partial \log f_H^{(Ni)}}{\partial N_{Ni}} = -1,100/T + 0.420 \dots \dots \dots$$

$$N_{Ni} < 0.5 \dots \dots \dots (10)$$

$$\frac{\partial \log f_H^{(Ni)}}{\partial \%Ni} = -104/T + 0.0040 \dots \dots \dots$$

$$\%Ni < 50\% \dots \dots \dots (10a)$$

すなわち 1610°C にて $e_H^{(Ni)} = -0.00154$, 1548°C にて $e_H^{(Ni)} = -0.00173$ である。

文 献

- 1) A. SIEVERTS, G. ZOPF & H. MORITZ: Z. Pys. Chem., 183 (1938), p. 19
- 2) 前川, 中川: 日本金属会誌, 25 (1961), p. 573, p. 577
- 3) H. LIANG, M. B. BEVER & C. F. FLOE: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 167 (1946), p. 395
- 4) T. BUSH & R. A. DODD: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 218 (1960), p. 488
- 5) 的場, 郡司: 学振19委, 6221 (1961)

669,15126,787-194:620,192
 145:669,046.55:669.26

(103) 酸化物系介在物におよぼす Cr 添加の影響について

(Fe-Cr-O 系鋼での非金属介在物に関する基礎研究-I)

大阪大学工学部

63293

工博 足立 彰・○岩本 信也

Influence of Chromium Addition on the Oxide Inclusions. 1452~1454

(Fundamental studies on the nonmetallic inclusions in steels of the Fe-Cr-O system-I)

Dr. Akira ADACHI and Nobuya IWAMOTO.

I. 緒 言

添加元素としての Cr の役割は、非常に重要であるが、それを添加した時、溶鉄中の酸素とどのような反応生成物を形成するかを知ることは、Cr の溶鉄中での挙動を解明する手がかりを与えるに違いない。

Fe-Cr-O 系に関しては、既に HILTY & et al¹⁾, KOCH & et al.²⁾, 瀬川・渡辺³⁾らによつて研究され、発表もされたが、私共でもこれに関して、2, 3 の興味ある事象を得ることができたので、本大会に発表することにした。

今回は、添加 Cr % が、生成非金属介在物の組成並びに形状に対して、いかなる影響を与えるかを報告するに留めた。

II. 実験方法

高周波炉を用いて、10mm ないし 4×10^{-4} mmHg の条件下で、電解鉄約 700g を市販のマグネシア・ルッポで溶解した。その後で内径 6mm の石英管の先端に穴をあけたものを溶湯中に挿入して、試験開始時の酸素含有量決定の試料とした。次に Cr が 3, 5, 8, 13, 18% となるように、Fe-Cr を投入した。その後、再び上記石英管を挿入し、Fe-Cr 投入後の各試料の酸素含有量決定の試料とした。溶解温度は、PtRh 20%-PtRh 5% 熱電対を挿入測定を行なつた。本研究では、溶製温度が非金属介在物にいかなる影響を与えるかを知るため、1600°C, 1650°C の 2 系列の溶解を実施した。鑄込前に、1580°C に保持した後、肉厚 4mm, 15mm φ の水冷銅金型に鑄せしめ、各試片から反射顕微鏡観察用、化学分析用、電解抽出試験用に、上下両端から二ヶ宛採取した。

III. 実験結果

本研究に使用した電解鉄の酸素含有量並びに化学分析値を Table 1 に、また Fe-Cr の化学分析値を Table 2 に示している。

Taylor Sample から真空溶融法にて決定した酸素含有量を Table 3 に示しているが、採取試片のブローホールのために、かなりその値にばらつきがある。酸素含有量の高いのはルッポが原因と考えられる。

各試片の反射顕微鏡による観察では

1) chromite の形状は、10mmHg の条件下で溶解した場合、顕著な chromite 特有の角型を示すに反して 4×10^{-4} mmHg 溶解のものについては、殆んど角型を示しているのは見えず丸型になっている。

Table 1. Chemical analysis of electrolytic iron (%)

C	Si	Mn	P	S	[O]
0.008~ 0.009	0.006	0.01~ 0.02	0.004	0.013	0.0112

Table 2. Chemical analysis of used Fe-Cr (%)

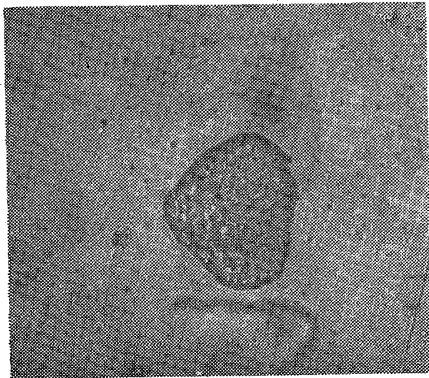
C	Si	Cr	P	S
0.020	0.230	62.00	0.02	0.006

Table 3. Oxygen contents of each specimens (%)

Isothermal runs		Cr % range				
		3	5	8	13	18
1600°C	Before Cr addition	0.0282	0.0575	0.0908	0.0866	0.0234
	After Cr addition	0.189	0.0672	0.0311	0.0456	0.0543
1650°C	Before Cr addition	0.0449	—	0.0477	0.0470	0.0472
	After Cr addition	0.0435	—	0.0351	0.0189	0.0266

Table 4. X-ray analysis of the isolated residues.

Isothermal runs		Nominal Cr %				
		3	5	8	13	18
1600°C	Cr content %	3.445	6.79	8.66	12.32	16.52
	Compn.	Less distorted chromite	More distorted chromite	Weak Cr ₂ O ₃	Medium Cr ₂ O ₃	Strong Cr ₂ O ₃
1650°C	Cr content %	3.450	5.170	7.540	12.49	18.17
	Compn.	Less distorted chromite	More distorted chromite	Weak Cr ₂ O ₃	Medium Cr ₂ O ₃	Strong Cr ₂ O ₃



×800 (3/5)

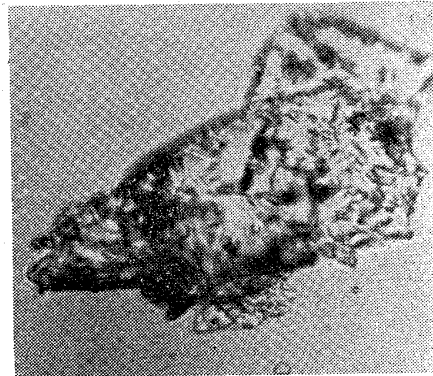
Photo. 1. Shape of chromic oxide.

2) Chromic oxide の形状は Cr% が変わっても、差は顕著でない。Photo. 1 は chromic oxide の反射顕微鏡観察の一例である。

3) 溶製温度が変わっても、介在物の形状に差は認められないことが判明した。なお学振法に基づく清浄度測定も、何ら関連性を示していない。

電解抽出は、klinger-koch 型電解槽で、Cr 5% 以下のものについて、5% クエン酸ソーダ・1.2% ブロムカリ水溶液で以つて、10mA/cm² の電流密度にて行なつた。Cr 8% 以上のものについては、別製の電解槽にて、10%塩酸・アルコールにて実施した。抽出残渣は、洗滌、真空乾燥後、偏光顕微鏡観察・屈折率・異方性測定に、また X線回折による同定 (Debye-Sherrer法) に、また電子顕微鏡観察に供せられた。X線回折結果を Table 4 に示している。

その結果、chromite は 5% Cr range まで出現し、10⁻⁴mmHg 条件下の 5% Cr 試片の chromite は大きい tetragonality を示している。本実験の場合、Cr 8% 以上のものについては、ただ chromic oxide のみしか



×1000 (3/5)

Photo. 2. Isolated chromite.

認められなかつた。

偏光顕微鏡による解析からは次のことが判明した。

1) 反射顕微鏡観察にて認められていない needlelike inclusion がよく出現している。

2) Chromite は crossed nicol 下の観察で tetragonality の小さい場合、extinction を示し難かつたのに反し、more distorted chromite の場合、extinction を示した。

3) refractive index の測定値が、従来の値と可成り異なつた。

4) massive のものから、needlelike のものが分離していく過程を捉えることができた。この場合、massive のものも needlelike のものも同一の refractive index を示している。Photo. 2 は抽出した chromite の透過観察の一例である。

IV. 結 言

Fe-Cr-O 系鋼に関して、第一段階として、添加 Cr 含有量を変えると如何に非金属介在物の組成並びに形状に対して、如何なる影響を与えるかを、また種々の因子

が、いかなる影響をさらに、与えるかを試験し、同定を行なった。

1) 5% Cr range 迄 chromite が出現することが判明した。なお 10^{-4} mmHg の条件下で溶製した場合、5% Cr において $c/a=0.95$ の distorted chromite が認められた。

2) 8% Cr-18% Cr 迄 chromic oxide が認められたにすぎない。

3) needlelike inclusion がよく観察され、massive のものとの差異は、現試験では確認されなかつたが、更に詳細な研究が必要と思われた。

4) chromite の形状並びに組成は、従来の説以外に(すなわち組成は冷却速度に、また形状並びに組成が共存元素に依存する) oxygen potential に関連を有するのではないかと思われる。

5) refractive index の測定からは、従来の報告値と可成り異なることが判明した。

6) 溶製温度は殆ど介在物組成に対して影響を与えないようである。

文 献

- 1) D. C. HILTY, W. D. FORGENG & R. L. FOLKMAN: Trans. Inst. Met. Soc., Amer. Inst. Min., & 203 (1955) p. 253~68
- 2) W. KOCH, J. BRUCH & H. ROHDE: Arch. Eisenhüttenw., 31 (1960) p. 279~86
- 3) 瀬川・渡辺・福山・原口: 日本鉄鋼協会第 65 回講演 77

669.14 = 620, 192, 45 : 669, 046,

558.3 = 669, 787

(104) 珪酸系介在物におよぼす鉄浴中酸素含有量の影響

(鋼中介在物生成経路に関する研究—II)

愛知製鋼研究部

赤沢唯一・○小田昭午・久利登一

Influence of the Oxygen Contents on the Silicate Type Inclusions in Metal Baths. 1454~1455

(Studies on the origin of silicate type inclusions in steel—II)

Ichi AKAZAWA, Shōgo ODA and Norikazu KURI.

I. 緒 言

前報¹⁾において Fe-Si を用いて脱酸した結果、供試材中に脱酸生成物として quartz の存在することが、反射電子線回折あるいは X 線回折の結果から認められた。また、quartz の生成する経路は、溶鋼の凝固およびその後の冷却過程における cristobalite, tridymite からの転移、および熱あるいは加工エネルギーによつて、相互間に転移が起ることが判明した。

本報では、Si 脱酸生成物としての quartz 生成におよぼす鉄浴中 [O] の影響を明確にするために、鉄浴中 [O] 含有量を種々変化させ、金属 Si を添加し、SiO₂系

介在物の転移状況を検討した。

II. 実験要領

1. 供試材の溶製

実験に使用した供試材の溶製は、全て 35 kVA 高周波溶解炉を使用して、高 Al₂O₃ 質坩堝 (>98.2%) 中に電解鉄 3 kg を溶解した後、Fe₂O₃ および Al を適量添加して鉄浴中の酸素含有量 (0.43~0.07%) を調整した。温度が 1600°C になつた時、金属 Si (<99.9%) 15 g 添加し、5mm 間保持後造塊した。鋼塊温度が約 1100°C になつた時、cristobalite, tridymite から quartz への転移を阻止するために水冷した。

2. 装置および実験条件

X 線回折実験は全て理学電機製 X 線回折計を使用し、前報¹⁾と同様の実験条件で解析を行なった。

3. 実験方法

供試材溶製原材料の非金属介在物組成は供試材を溶製するに先立つて X 線回折した。また、溶製された供試材については鑄込のままの試料の一部で光学顕微鏡による非金属介在物の観察および学振の温硫酸法により非金属介在物を抽出分離し、真空乾燥して X 線回折により quartz, cristobalite の intensity の比を算出した。さらに、供試材の残材を 15mm φ に熱間鍛造 (鍛圧比: 20) し、熱および加工のエネルギーによる SiO₂ の転移状況を検討した。

III. 実験結果

I. 供試材溶製原材料および坩堝の X 線回折結果

供試材の溶製に使用した原材料中に含まれる非金属介在物および溶解に使用した高 Al₂O₃ 質坩堝の組成について、X 線回折により調査した結果、SiO₂ 系介在物は認められなかつた。

2. 供試材より抽出分離した quartz/cristobalite 比の測定について

供試材より抽出分離した SiO₂ 系介在物中に含まれる quartz および cristobalite などの X 線回折による定量法については、多数の研究発表が行なわれているが、本研究の場合、抽出介在物が微量であつたので回折強度の誤差が増大するため、武内²⁾らの研究を参考にして quartz の (101) 面および (100) 面による回折強度と cristobalite の (101) 面による回折強度比の値より予め標準試料を用いて作成してある検量線より quartz, cristobalite の比を求め、量的関係を得た。標準試料用の quartz は片山化学製特級石英砂を使用した。また、cristobalite は特級 silica-gel を 1400~1500°C で約 30 h 加熱して調整した。これらの標準試料の吟味は X 線回折により行なつた結果、quartz, cristobalite の回折線以外の回折線はなんら表われなかつたので、本研究の標準試料として使用できると判定した。

検量線の作成は、これら標準物質を各種割合に混合し X 線回折により $I_{Q(100)}/I_{C(101)}$, $I_{Q(101)}/I_{C(101)}$ を求め、混合割合との関係を半対数表に表わした。Fig. 1 は quartz, cristobalite の検量線を示す。

各供試材は学振の温硫酸法により介在物を抽出分離して、X 線回折により $I_{Q(100)}/I_{C(101)}$, $I_{Q(101)}/I_{C(101)}$ を求め Fig. 1 の検量線により量的関係を算出した結果は Fig. 2 に示す如くで、鉄浴中 [O] の増加によつて quartz,