

た。試験の確実性と共に本法は切欠脆性試験法として有用であると考えられる。

### (3) 延性遷移温度と破断遷移温度

V notch charpy 衝撃試験と切欠曲げ試験とを通じ Trd 同志および Trf 同志の間にはほぼ同様の傾向が認められたが、明確な関連性は認められなかつた。これに対し Trd, Trf 相互間には全く逆の関係が示された。この事は両者に影響する冶金的因子が必ずしも同一でないことを意味するものと考えられる。今回の供試材の中特に B 群の板厚内外は化学成分, 組織, 結晶粒度等に差異が見られた。また破面で観察された Lamination は脆性亀裂の発生と伝播に対しかなりの影響をおよぼすように思われるが、硫化物の偏析や時効性に関連した微量元素の影響などと共にさらに検討を要する問題であろう。なお板面に直角に採取した切欠曲げ試験片の破面には切欠底部に唇状延性破面が内部に偏心しているのが観察された。これも内外の性状の差に起因するものと考えられる。

## IV. 結 言

以上の結果を総括すると次の通りである。

(1) 中心部は表面部に比し延性遷移温度は高く、破断遷移温度は逆に低く表われる傾向を有することが認められた。このことは両遷移温度に影響する冶金的因子の相異を示唆しているものと考えられる。

(2) 脆性破壊現象を亀裂の発生とその伝播に分けて考察し、静的切欠曲げ試験の特性を明らかにした。

## (18) 高炭素クロム鋼の砂疵ならびに非金属介在物におよぼす造塊耐火物の影響について (I)

### Influence of Pouring Refractories on the Formation of Macro- and Micro-Inclusions in High Carbon Chromium Steel (I)

Y. Kotani et alii.

住友金属工業, 鋼管製造所

工 谷口千之・工 田上豊助・○小谷良男

#### I. 結 言

鋼中の非金属介在物特に肉眼的に見える介在物, すなわち砂疵の存在は高級鋼製品の廃却原因となり, 製造上歩留低下の一大要因であることは周知の事実である。

当所においては高炭素クロム鋼がその使用条件より砂

疵および非金属介在物の規格が厳しく, これらの対策の確立が要望されており種々の試験を行なっている。

砂疵ならびに非金属介在物と造塊耐火物に関する研究は古くから行なわれ, 内外の諸文献に多数報告されているが,

- i) 砂疵の素因となる要素が数多いこと。
- ii) 検査方法, 成績判定がきわめて難しいこと。

以上の理由によつて不明の点が多く結論もまちまちのようである。

かかる見地により高炭素クロム鋼の砂疵ならびに非金属介在物減少の一環として, 適正耐火物を見出すため現在実用化している取鍋耐火物を用い, 基礎試験と実用試験を行なつた。

## II. 試 験 内 容

### 1. 基礎試験

- i) 試験項目
  - a 鋼滓侵蝕試験
  - b 熔鋼侵蝕試験
  - c 耐火物の侵蝕と介在物の関係
- ii) 供試煉瓦の種類および諸性質 (Table 1, Table 2 に示す)

### iii) 試験方法

#### a. 鋼滓侵蝕試験

60×60×60 mm の試験片を原煉瓦より切り取り 20φ×20 mm の孔を穿つて高炭素クロム鋼の Final slag を 7 g 入れ 1550°C ± 15°C で 2 h 保持して侵蝕率を求めた。

#### b. 熔鋼侵蝕試験

40φ×100 mm の煉瓦試験片を 100 kg 高周波炉で熔解した高炭素クロム鋼鋼浴 (1600°C) 中に 10 分間浸漬して侵蝕率を比較した。

#### c. 耐火物の侵蝕と介在物の関係

65×100×200 mm の試験片を上記炉で熔解した高炭素クロム鋼鋼浴中に 20 分間浸漬し, 浸漬後の鋼浴を 50 kg 鋼塊に鑄造し, それを 60 mm φ の丸鋼に鍛造して, 砂疵ならびに非金属介在物の検査を行つた。

### 2. 実用試験

#### i) 試験項目

- a. 丸鋼における砂疵および非金属介在物。
- b. 成品における砂疵および非金属介在物。

#### ii) 供試煉瓦の種類

基礎試験よりシャモットを除いた 5 種類について行つた。

#### iii) 試験方法

各煉瓦種別の取鍋ごとに 5Ch の受鋼を行い, 各 Ch

Table 1. Chemical composition of bricks.

Bricks	Chemical analysis (%)					
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Total
Roseki	61.94	35.04	1.38	0.41	0.52	—
Chamotte	61.53	34.15	1.90	0.45	0.51	—
High alumina	44.63	51.84	2.59	—	—	—
Flint clay	55.11	40.70	2.63	0.44	0.43	99.31
Soft clay	62.05	34.90	2.23	0.42	0.25	99.85
Spinel	6.38	29.31	2.17	0.53	62.04	—

Table 2. Physical and thermal properties of bricks.

Bricks	Refractoriness	Porosity (%)	Absorption coefficient (%)	Apparent specific gravity	Bulk specific gravity	Compressive strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Load-softening point (°C)			Thermal expansion coefficient (at 100°C %)
							T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
Roseki	32	23.5	11.2	2.74	2.10	267	1400	1440	1540	0.549
Chamotte	31	19.0	8.1	2.65	2.19	—	1350	1390	1430	0.555
High alumina	35	15.5	6.9	2.62	2.22	890	1410	1500	1600	—
Flint clay	32	16.6	7.9	2.51	2.10	425	1360	1400	1500	0.302
Soft clay	30	15.9	7.3	2.58	2.17	837	1210	1250	1380	0.454
Spinel	36	28.0	11.0	3.51	2.53	293	1500	1545	1605	1.014

Table 3. Summary of results.

Bricks	Erosion resistance				Macro-inclusion	
	For slag		For steel		Inspection result	Quality grade
	Eroded volume (%)	Resistivity	Eroded volume (%)	Resistivity		
Roseki	61.0	Medium	13.6	Medium	A A	Good
Chamotte	86.9	Weak	26.8	Very weak	B <sub>2</sub> A	Somewhat bad
High alumina	109.0	Very weak	6.9	Strong	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	Good
Flint clay	60.5	Medium	10.0	Medium	A A	Good
Soft clay	75.6	Weak	>26.8	Very weak	C <sub>11</sub> A	Bad
Spinel	9.0	Very weak	3.7	Very strong	A <sub>1</sub> A	Good

Table 4. Statistical results for macroscopic and microscopic inspection of non-metallic inclusions in high carbon chromium steels produced by using various ladle bricks.

Specimens	Bricks used	Macro-inclusion inspection value		A type micro-inclusion cleanness	
		Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation
Billet	Roseki	2.52	1.42	0.66	0.22
	High alumina	2.80	2.05	0.60	0.40
	Flint clay	3.91	3.13	0.66	0.33
	Soft clay	6.79	3.54	0.54	0.10
	Spinel	1.61	1.05	0.28	0.24
Product	Roseki	3.92	2.30	0.76	0.32
	High alumina	16.25	11.44	1.30	0.40
	Flint clay	5.14	3.81	1.10	0.69
	Soft clay	20.45	3.82	0.76	0.20
	Spinel	2.97	1.16	0.28	0.26

より任意の 1 本を選んで丸鋼および製品より試験片を採取して試験した。

### III. 試験結果

試験結果を集約すれば、Table 3, Table 4 のごとくなる。

以上の結果より基礎試験、実用試験を通じていえることは、スピネル煉瓦がスラグ、熔鋼に対する耐蝕性および砂疵、非金属介在物に対し最も良好な結果を示し、ソフトクレーが最も悪く、フリントクレー、蠟石、高アルミナはその中間に属し三者間には大差がない成績であった。

この結果は砂疵、非金属介在物に対しての造塊耐火物は高軟化性の耐蝕性煉瓦が好ましく、低軟化性の侵蝕の多い煉瓦は砂疵、非金属介在物の増加することを意味している。

なお特異な点としては、高アルミナ質煉瓦において鋼浴と鋼滓ではその侵蝕率にいちじるしい差が認められることであった。

### IV. 結果

試験数が少く、しかも砂疵要因が多くさらに非金属介在物の検査方法、成績判定が難しいことから結果は「ばらつき」が大きいため明確な結論を求めることはできなかつたが、高軟化性の耐火物は低軟化性の耐火物に比して砂疵、非金属介在物は高炭素クロム鋼に対して明らかに少い傾向を把みえた。

以上の結果にもとづいてさらに高軟化性耐火物の効果を確認するため非金属介在物に影響が大きいと考えられているノズルに、スピネル質の実用を計画し、取鍋、内張およびノズル共スピネル質としての実用試験を実施中である。

## (19) Cr-Mo 肌焼鋼(SCM21)の縞状組織に関する研究

### Study on the Banded Structure of Cr-Mo Case-Hardening Steel

T. Muraji, et alius.

大同製鋼, 平井工場

理 安田 洋一・工〇村治 敏明

#### I. 緒言

亜共析鋼のフェライト縞については古くから多くの研究があり、凝固過程における燐化物・硫化物・Mn 化合物・非金属介在物等の偏析にもとづいて  $\gamma$  領域から  $\alpha$  を

析出する際に撰択的に C 濃度の縞状分布を来すものとされており、また縞状組織を消滅あるいは軽減する方法としては高温長時間の拡散加熱が最も有効であるが、 $\gamma$  領域からの急冷によつても見掛上のフェライト縞は消滅することが知られている。

著者等は Cr-Mo 肌焼鋼に現われる縞状組織について鋼塊組織との関連を調査し、縞状特性の判定に一端水冷試験法を使用し、また切削性・機械的性質におよぼす影響を試験した。

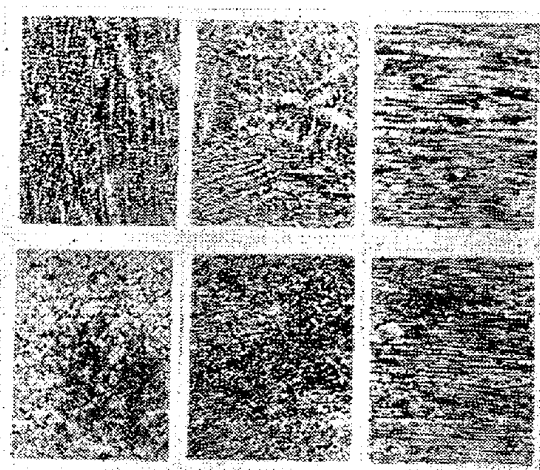
供試材は塩基性電孤炉で熔製し、Al でキルした 220kg 鋼塊と、出鋼直前の湯を Al キルして鑄込んだ 10kg 試験鋼塊で、化学成分の 1 例を Table 1 に示した。

Table 1. Chemical compositions of specimens.

Heat No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Mo
Specification	0.13 ~ 0.18	0.15 ~ 0.35	0.60 ~ 0.85	$\leq$ 0.030	$\leq$ 0.030	$\leq$ 0.30	0.90 ~ 1.20	0.15 ~ 0.30
6245	0.16	0.26	0.69	0.015	0.010	0.25	1.11	0.17

### II. 縞状組織と鋼塊組織の関連について

縞状組織は加工された鋼材に見られるものであるから鋼塊組織と加工後の縞状組織の関連を求めるために鍛造比を徐々に増した段階鍛造を行つた。供試材は 10kg 鋼塊で 1 本は鑄込後直ちにケースから抜き段階鍛造して空冷し、1 本は空冷した後再加熱徐冷した。組織を Fig. 1 に示した。



Forging ratio 0      ca. 2      ca. 4.5  
Upper series: slow cooled  
Lower " : air-cooled

Fig. 1. Structures of slow cooled and air-cooled specimens whose forging ratios are 0, ca. 2, and ca. 4.5.

空冷した組織の中、鍛造比 0 のものは鋼塊の鑄込儘の