

Fig. 2. Mechanical properties of several high-chromium type irons after heat treatment.

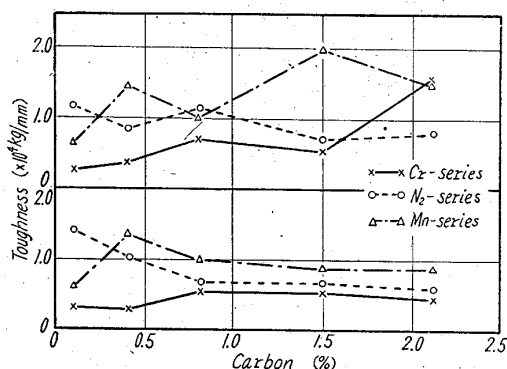


Fig. 3. Toughness of several high-chromium type irons (as cast, heat-treated).

し機械的性質は低下する。この傾向は初晶 γ 相系の場合に顕著に現われる。

N₂-series, Mn-series においても Cr-series と同様な傾向にあるが、抗折破断荷重、破断にいたるまでの撓み量の低下は Cr-series におけるほどいちじるしくない。これは Cr-series における γ 相は熱処理により分解する不安定なものであり、N₂, Mn を添加すれば γ 相が安定化されるものと考えられる。

3. 靱性強度

特に耐熱材料として靱性強度を要求される場合には Fig. 3 に示す熱処理後の靱性強度から Cr-series よりも N₂, Mn を添加した N₂-series, Mn-series の方が材料として優れ、Mn-series が最も優れる。C 含有量は低いほど N₂-series, Mn-series において靱性強度が優れる。

4. 耐熱酸化性, 耐硫化性, 高温膨脹永久歪

耐熱酸化性は加熱温度 1000°C, 1100°C に最高加熱時間 300 h までの試験を行なった。その結果いわゆるオーステナイト生成元素といわれる N₂, Mn を添加しても Cr-series と比較して酸化量の増減にいちごるしい差異はみられず、また C 含有量による差異も余りみられない。

耐硫化性は Cr-series と Mn-series について亜硫酸ガス雰囲気中で 1000°C × 30 h 加熱し比較したがこの程度の Mn 添加による耐硫化性の劣化は顕著でない。また C 含有量の低いほど硫化腐食量は多い。

高温膨脹永久歪は 1000°C まで加熱し熱膨脹係数および生長量の比較を行なったが、熱膨脹係数は C 含有量の高いほどまたオーステナイト生成元素の添加によりやや大となる傾向にあり、加熱冷却による生長量は C 含有量が増加するといちじるしく増加しオーステナイト生成元素の添加によりやや大となる傾向がみられた。

IV. 結 言

耐熱合金 27~30% Cr 鑄鉄の靱性強度向上を主目的として C, N₂, Mn の影響を検討したがその結果を要約するとつぎの通りである。

1. 高温に加熱冷却を受ける時に要求される靱性強度は N₂ 0.2%, Mn 4~6% の添加により増加し、特に Mn 添加による効果が最も大きい。高温加熱の場合は低炭素系がよい。
2. Cr-series の耐熱酸化性, 耐硫化性は N₂, Mn の添加によりほとんど影響されない。
3. Cr-series の熱膨脹係数, 加熱冷却による生長量は N₂, Mn の添加によりやや大となるが、C 含有量の増加が最も生長量をいちじるしく増加させる。
4. したがって高温用耐熱合金として靱性強度を要求される場合には Mn 4~6% を含む低炭素系の材料が優れていると考える。

669.13 : 621, 746, 62

(59) 鑄鉄の凝固状態について

三菱造船広島造船所 62239
桑原猪三男・中林 宏

On Solidified State of Cast Iron. 1315~1317

Isao KUWABARA and Hiroshi NAKABAYASHI.

I. 結 言

鑄鉄の自由表面の凝固状態が種々の様相を示し、特に高炭素の鑄鉄に見られる凝固状態が特異なものであることから、凝固状態と成分の間に密接な関係があるのではないかと考えられてきた。さらに高炭素の鑄鉄の凝固状態は、凝固過程で周辺部より溶湯の絞り出しがあり、表面層直下に大きなブローホールが生じる場合があつて、この現象と鑄鉄のガスとの間に関係があるのではないかと考えられてきた。しかしながら、これら鑄鉄の凝固状態と成分の関係や、凝固過程の特異現象については、今まで現場において経験的に認められている以外十分な調査研究は行なわれておらず、解明されていない点が多い。このため各種鑄鉄の自由表面の凝固状態を調べ、成分と

の関係を明らかにし、さらに若干の鑄鉄につきガス分析を行なつて、これらの現象につき検討したので報告する。

III. 試 験 要 領

酸性 500 kg 高周波誘導炉および酸性 1 t キュボラによつて、C 2.6~3.7%, Si 1.0~2.6%の範囲でC, Siを種々に変えた鑄鉄を溶解し、その凝固状態を調べ、若干のものについてはガス分析を行なつた。自由表面の凝固状態は、長さ 110mm, 巾 25mm, 深さ 20mmの開放砂型に約 1350°Cで溶湯を採取し、表面および断面につきその状況を観察した。含有ガスは石英管製の真空採取器によつて約 1400°Cにて溶湯を採取し、1650°C 真空溶融抽出ガスを分析した。

III. 結 果 と 考 察

各種の鑄鉄につき凝固状態を調べた結果 Fig. 1 に示すような4種の代表的な types に分類できることが明らかとなつた。

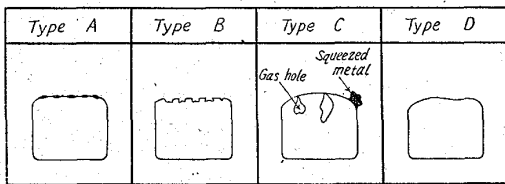


Fig. 1. Typical shapes of the section in small pieces of solidified cast iron.

Type A は最も普通に見られるもので、酸化物が凝集して粒状の凸部となつてざらざらした表面となる。Type B は酸化物が凝集してざらざらした表面となるがこの表面層はきわめて剝離し易く、剝離後はするどい凹凸のある表面となる。Type C はきわめて特異なものであり、凝固時表面がもりあがり周辺部から未凝固の溶湯が絞り出され、冷却後は表面に多数の孔があつてその下部に大きなブローホールが生じているものが多い。Type D は鑄込後すぐに厚い被膜が生じてそのまま凝固し、表面はなめらかであるが、まるくもりあがつたよ

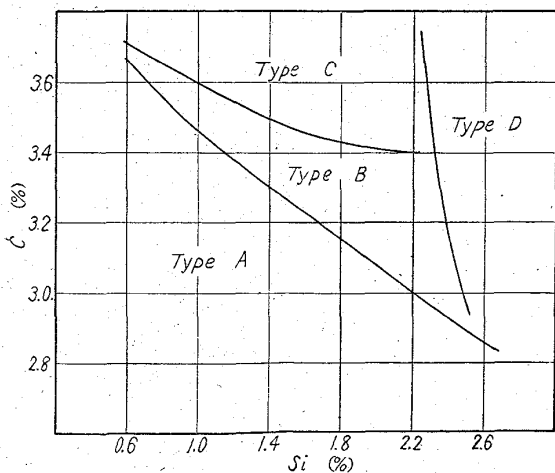


Fig. 2. Relation between C, Si and types of solidified state in cast iron. (Induction-furnace melting).

うになるものがある。

これらの凝固状態は C, Si と関係がありそれぞれ一定の範囲に現われ、その状況を高周波誘導炉溶解の鑄鉄について示したものが Fig. 2 である。

それぞれの範囲の境界部分は凝固状態が除々に推移してゆくことから、一線によつて画することは問題があるが全体の傾向は示すことができる。この状況はキュボラ溶解の鑄鉄についても同様であつて、それぞれの範囲が若干高C, 高Si 側に移るが全体の傾向は変わらない。特に Type C の凝固状態はその特異性から他のものと明瞭に区別でき、従来電気炉鑄鉄でも認められており、キュボラにおいて装入原料を種々変えても現われるもので、いずれも Fig. 2 に示した範囲にあることから C, Si と密接に関係していることがわかる。

一方 type C に見られる凝固状態、特にそのブローホールはガスが関係していることを示唆しており、またこの範囲の鑄鉄では、炉前試験の円筒金型試験片の頭部よりしばしば急激なガス放出があることも実際操業において認められている。このため高周波誘導炉溶解の鑄鉄につき Si, 1.0%, 1.8%, 2.6%でCを種々に変えた鑄鉄のガス分析を行なつた。Fig. 3, 4, 5 がその結果である。図からわかるようにガス量と成分の関係について明瞭な関係は得られなかつたが、Cの増加に従つてむしろ減少する傾向を示している。このことは前述の凝固状態にガスと関係のある特異現象が現われたことと逆の関係にあり、type C の凝固状態を示す鑄鉄が単に含有ガスが多いとすることはできない。

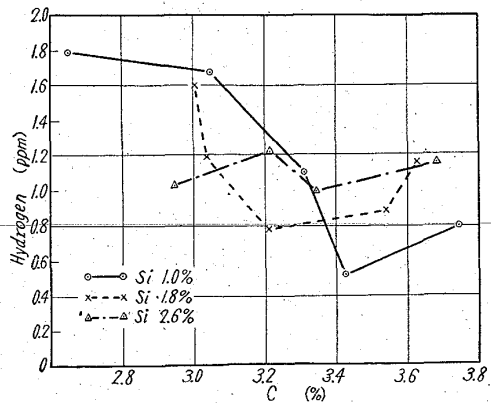


Fig. 3. Relation between hydrogen and carbon in cast iron. (Induction-furnace melting).

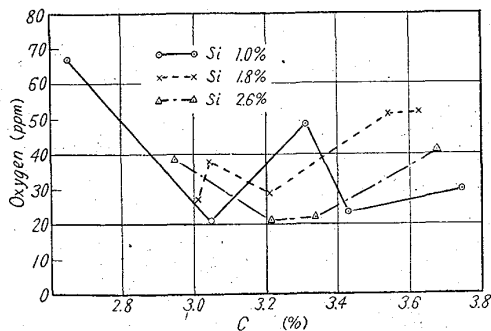


Fig. 4. Relation between oxygen and carbon in cast iron. (Induction-furnace melting).

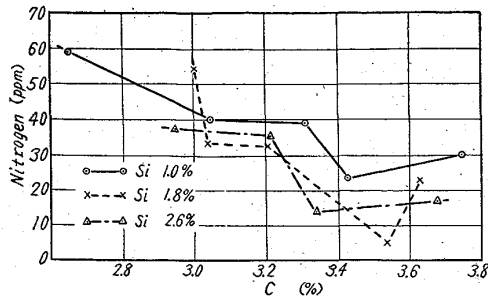


Fig. 5. Relation between nitrogen and carbon in cast iron. (Induction-furnace melting).

しかしながら type C の凝固状態を示す鑄鉄が、含有ガスと何らかの関係を持つことは前述の諸現象から明らかで、これについては特に凝固時の放出ガスを考えなければならぬ。本試験で対象としたガスは含有する全ガスであり、さらに凝固時の放出ガスを詳細に調べることによつて、凝固時の特異現象が解明され、鑄鉄のガス挙動を明かにする端緒が得られるのではないかと考える。

IV. 結 言

鑄鉄の自由表面の凝固状態が成分および含有ガスに関係することに注目し、C, Si の異なつた種々の鑄鉄につきこれを調べ大要次の結果を得た。

- (1) 凝固状態は 4 種に分類でき、それぞれ C, Si の一定範囲に現われる。
- (2) 高炭素の鑄鉄の凝固状態がガスと関係があることから、ガス分析を行ない C と含有ガスの関係を調べたが、C の増加にしたがつて含有ガスは減少する傾向を示し、高炭素の鑄鉄の凝固状態を含有ガスが多いためとすることはできない。
- (3) 凝固状態と関係があるのは凝固時の放出ガスであり、今後はこの点につきさらに詳細に調べたい。

669,184,413,666,764,13,620,193,93

(60) 混鉄炉内張マグネシア煉瓦の
損耗機構と対策

八幡製鉄所技術研究所

大庭 宏・杉田 清

Process of Wear of Magnesia Bricks
in Mixer Lining and Some Proposals
for Prolonging Its Service Life.

Hiroshi OHBA and Kiyoshi SUGITA.

I. 結 言

転炉工場における混鉄炉の重要性は周知のごとくであるが、混鉄炉の内張は、天井部分を除き大部分がマグネシア煉瓦により築造されているのが一般的な傾向である。

今回、当所転炉工場混鉄炉に使用した内張マグネシア煉瓦を対象に、その損耗機構を調査し、さらに実験的に操炉条件の影響を調べ、混鉄炉操炉上ならびに煉瓦の品質向上の参考資料とした。

II. 使用後煉瓦の試験

1. 試 料

戸畑転炉工場 1350 t 混鉄炉に、S35.2.1. より S35.5.5. まで使用した焼成マグネシア煉瓦を対象に試験した。試料は裏壁スラグライン附近より採取したものである。使用前煉瓦は、フォルステライト (2MgO, SiO₂) を約 13% 含有するもので、比較的高温度で焼成したマグネシア煉瓦である。

2. 物理的諸性質の変化

使用後煉瓦について測定した結果を、使用前煉瓦と比較して Table 1 に示した。気孔率の低下、圧縮強さの増加と荷重軟化点、耐スポール性の低下が認められる。

3. 化学成分の変化

使用後煉瓦の稼働面からの距離と化学成分の関連を調べた結果、Fig. 1 のごとく CaO, SiO₂, Fe (metal および oxide) の侵入が認められた。Fig. 1 では煉瓦中の Fe をすべて Fe₂O₃ の型で表示した。使用前煉瓦の化学成分と鉱物組成を Table 2 に示す。

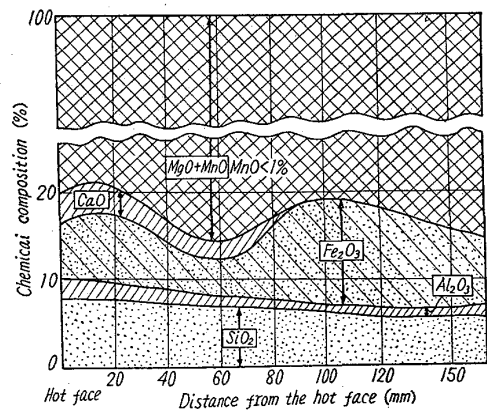


Fig. 1. Chemical composition of magnesia bricks used in mixer lining.

Table 1. Physical properties of original and used magnesia bricks for mixer lining.

	Distance from hot face (mm)	Bulk density (g/cm ³)	Apparent specific gravity	Apparent porosity (%)	Crushing strength (kg/cm ²)	Refractoriness-under-load (2 kg/cm ²)			Spalling resistance**	
						T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	T ₄ (°C)*	Times of shock when crack starts	Times of failure
Original	—	2.99	3.44	13.4	916	1670	>1700		7~10	>10
Used	H. F. ~ 30	3.50	3.60	2.9	2249			1460	2.3	>10
	30 ~ 60	3.41	3.58	4.8	2042	1480	1580	1600	4.3	>10
	90 ~ 120	3.45	3.71	7.0	1675	1620	1670	1700	2.9	7

* Failure point, ** 1200°C×15 mn ←→ air-cooling×15 mn. Specimens : 20×20×20 mm