

指導を押しつつ、特殊鋼用扁平鑄型の研究を推進する予定である。

669,15/26-196:669,014.6

(58) 高 Cr 鑄鉄の諸性質におよぼす成分の影響

(高 Cr 系合金の研究-I)

三菱造船研究部

宇都 善満・○渡辺貞四郎

Effects of Alloying Elements on Properties of High-Chromium Iron. (Studies on high-chromium type alloys-I)

Yoshimitsu UTO and Teishirō WATANABE.

I. 緒 言

27~30% Cr 系合金は耐熱酸化性が優れるが、使用される個所によつてはさらに靱性強度を要求される。著者らは 27~30% Cr 系合金の靱性強度の向上を主目的とし耐酸化性、耐硫化性、高温膨脹永久歪などの諸性質におよぼす各種元素の影響を調べたが今回は C, N<sub>2</sub>, Mn について検討したものを報告する。

II. 供 試 料

試料は 20 kVA の高周波電気炉で 10 kg 溶解後、30 mm φ × 300mm の試料に溶製し、鑄造のままと高温加熱の使用条件を考へて 1000°C × 5 h A.C. の熱処理を行なつたものを供試料とした。Table 1 にその化学成分を示す。Si 含有量の増加は靱性強度を低下させるため 1.0% Si 系に一定とした。

Cr-series は C の影響を調査する試料で基準成分とした。N<sub>2</sub>-series は基準成分に N<sub>2</sub> 0.2% を添加した試料、Mn-series は Mn 4~6% を添加した試料である。

III. 試 験 結 果

1. 鑄造時の機械的性質 (Fig. 1)

Cr-series は C 含有量の増加とともに抗折破断荷重、

Table 1. Chemical composition of specimens.

Series	Chemical composition (%)				
	C	Si	Mn	Cr	N <sub>2</sub>
Cr	0.08	1.22	0.27	26.21	—
	0.38	1.12	0.31	27.77	—
	0.72	1.00	0.57	29.95	—
	1.61	1.10	0.45	28.34	—
	2.22	0.96	0.42	28.65	—
N <sub>2</sub>	0.11	0.94	0.30	27.60	0.28
	0.37	1.23	0.23	27.47	0.23
	0.76	1.07	0.29	27.68	0.25
	1.64	1.42	0.48	26.35	0.22
	2.22	0.96	0.42	28.65	0.30
Mn	0.11	1.31	3.30	25.63	—
	0.26	0.98	4.67	27.07	—
	0.67	0.97	4.45	26.99	—
	1.47	1.00	4.20	25.04	—
	2.10	0.95	4.25	25.38	—

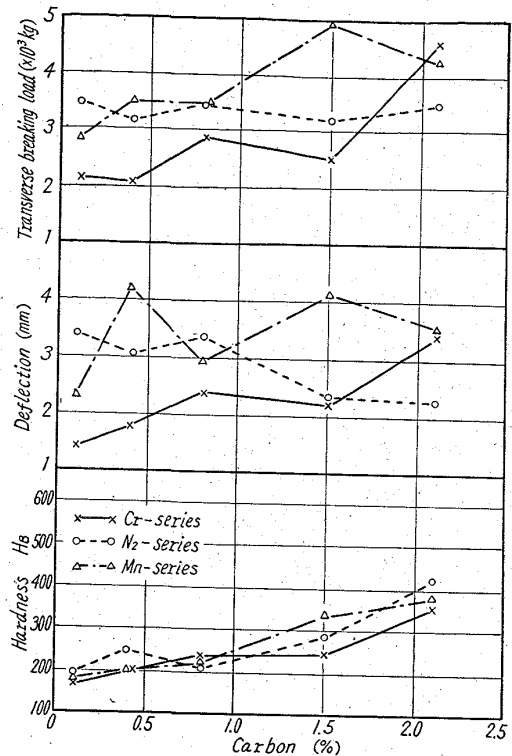


Fig. 1. Mechanical properties of several high-chromium type irons (as cast).

抗折荷重、硬度は増加傾向にある。すなわち、C含有量の低いほど組織的に初晶α相部が多く共晶(折)部の少ないほど強度が低いことになり、さらに溶湯凝固域が広がるために溶製条件(特に型込温度)の影響を受け易く、鑄造時の結晶粒度が粗大化し易いことも強度を低下させる一因となつている一方 2.1% C では初晶γ相系となり共晶(折)部の増加、結晶粒度および組織の微細化のため機械的性質は向上する。

Cr-series に N<sub>2</sub> を添加すると初晶α相系の場合にはオーステナイト生成元素として顕著に作用し見掛上の Cr 含有量の低下を促し、組織的に共晶(折)部の増加ならびに鑄造時結晶粒度の微細化により機械的性質を向上させる。この N<sub>2</sub> 添加の影響は、C含有量の低いほど顕著に現われ高炭素になるほどその効果はみられない。C 1.5% 以上では組織的にいちじるい変化がみられなかつたことによるものと思われる。

Cr-series に Mn を添加すると N<sub>2</sub> の場合と同様に Cr-series の機械的性質を向上させる。すなわち初晶α相系においてその影響はいちじるしいが、初晶γ相系においては Mn 添加による影響が認められない。組織的には Cr-series と変化なく、したがつて Cr-series に対する Mn の作用は N<sub>2</sub> と異なりマトリックスへの固溶により強度を非常に向上させることが判る。

2. 熱処理後の機械的性質 (Fig. 2)

高温に加熱冷却される場合を考へて 1000°C × 5 h A.C. の熱処理後常温にて機械的性質を試験した。

Cr-series には C 含有量の低い場合には α ⇌ γ 変態を起こさないために熱処理を行なつても機械的性質の変化はいちじるしくないが、C含有量が高くなり 1.5% C, 2.1% C になると α ⇌ γ 変態の組織変化により硬化

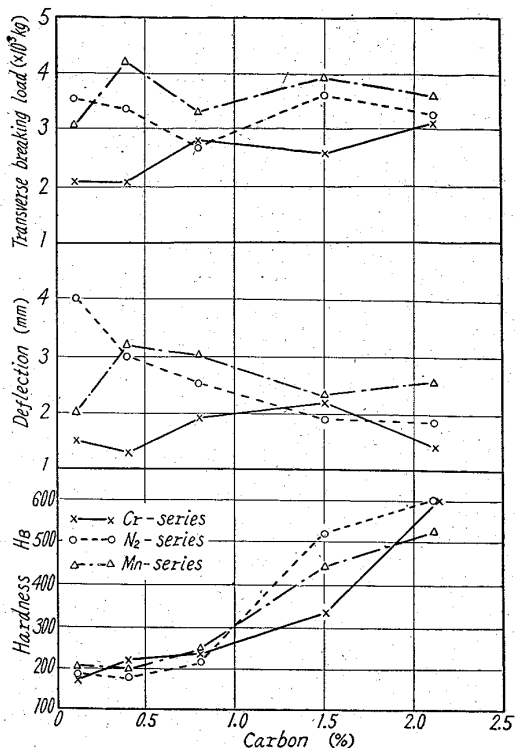


Fig. 2. Mechanical properties of several high-chromium type irons after heat treatment.

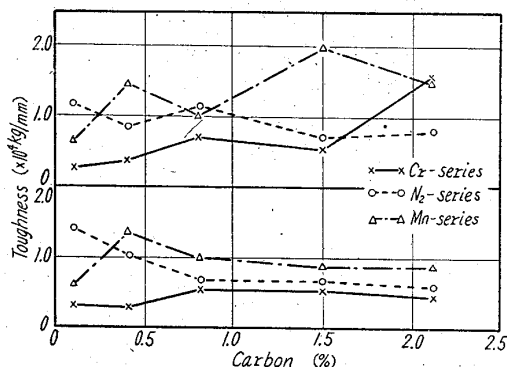


Fig. 3. Toughness of several high-chromium type irons (as cast, heat-treated).

し機械的性質は低下する。この傾向は初晶  $\gamma$  相系の場合に顕著に現われる。

N<sub>2</sub>-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  $\gamma$  相は熱処理により分解する不安定なものであり、N<sub>2</sub>, Mn を添加すれば  $\gamma$  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 N<sub>2</sub>, Mn を添加した N<sub>2</sub>-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 N<sub>2</sub>-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 N<sub>2</sub>, 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, N<sub>2</sub>, 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 N<sub>2</sub> 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 N<sub>2</sub>, 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 N<sub>2</sub>, 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