

ii. C の消耗度は Fe-Mn 添加直前の [FeO] と正相関をしている。(図省略)

iii. C の消耗度は、熔鋼と熔滓間の酸化鉄の拡散比 (FeO)total/[FeO] と逆相関をしている。(図省略)

以上の結果から、Fe-Mn 添加から出鋼→造塊にいたるまでの成分の変化は、出鋼時の空気酸化も重要な要因であるが、Fe-Mn 添加後から出鋼までの炉内の状況も無視できないものと考えられる。

IV. 結 論

1. Fe-Mn 添加直前の熔鋼成分 (C, S, Mn) 量は、日常実施されている方法と Al でキルした場合によつて異なり、前者はつねに低値を示した。すなわち日常実施している炉前試料は鋳型内のリミングアクションにより C その他の成分の一部が鋼浴外に逃げのおそれがあるため、正確な成分量を得るためにはリミングアクションの発生を防止する必要があるものと考えられる。

2. Fe-Mn 添加直前の試料と造塊試料中の成分量の比較をおこなつた結果

i. C 量は、Fe-Mn 中の C が加炭されるべきであるが造塊試料中の C は増加せずかえつて減少していた。すなわち、この間においてかなりの C 量が消耗されていた。

ii. S 量も、相当量が鋼浴より逃げていた。また逃げた量は熔浴中の S 含有量に比例している。

3. Fe-Mn 添加から造塊までの C 消費量は、出鋼直前までの炉内における状況にも影響されることがわかつた。

(61) ボイラー用鋼板の引張試験片破断面に現われる線状裂け目について

On Streak Fissures in the Fracture of a Tensile Test Specimen of Boiler Steel Plates

T. Koinumaru, et alii.

鉄道技術研究所 工〇小犬丸 胤 男
市 川 俊 夫・佐々木 秀

I. 緒 言

ボイラー用鋼板の引張試験片破断面に Fig. 1 のごとき線状の裂け目が生じたために、その鋼板の採用の可否について問題を起すことがある。

これに対して引張試験による破断は最強度の加工を受ける局部収縮の箇所で起るのが通則であり、したがつてその外観は鋼材が素材のときに保有していた欠陥が現われたというよりも引張りにあたつての局部収縮発生後の

塑性変形の進行過程を示す目安に過ぎず、短い割目があつたり、破面が層状に見えたりすることを以て材質を云々することは非常に危険な判定といわざるを得ないとの意見がある。

そこで筆者らはこの線状裂け目が果して鋼質と関係のないものであるかどうかを明らかにするために、かかる裂け目の見られる鋼板と、しからざる鋼板とについて、ガス含有量、非金属介在物清浄度、結晶粒度、顕微鏡組織などについて比較検討した。

II. 試 験 結 果

1. ガス含有量

真空溶融法により約 1650°C で抽出捕集し、減圧容量法により鋼板中の酸素、水素および窒素の含有量を測定した結果を Table 1 に示した。

Table 1 において試料 5 と 6, 7 と 8, 9 と 10, K14 と K17 は同一鋼板の頭部および底部より採取した試料であり、K1 と K6 は化学成分の近似したキルド鋼板の頭部および底部より採取した試料である。

これら試料の中 6, 8, 9, K6 および K17 はいずれも線状裂け目の認められるものであるがそれぞれに対応する試料 5, 7, 10, K1 および K14 に比して酸素および水素の含有量が多く、また窒素も試料 9 と 10 の場合を除いては同様のことがいえる。

これらのガスの存在は鋼の靱性、赤熱脆性、高温脆性毛割れおよび白点などに悪影響をおよぼすものであるし線状裂け目が鋼質と大いに関係のあることが認められる。

2. 非金属介在物清浄度

日本鉄鋼協会非金属介在物 JIS 原案作成委員会制定による「顕微鏡検査による鋼中非金属介在物の清浄度測定方法」の中第 2 法により非金属介在物の分布状況を測定した結果の一部を Table 2 に示した。

Table 2 において上より 2 個宛 1 組をなすもの、すなわち同一鋼板の頭部および底部より採取した試料である。合計 50 個の試料について調査した結果はつぎの通りである。

i) A 系介在物は延伸性のある紡錘形非金属介在物たる硫化物系および細く切れ切れに延伸した珪酸塩系で

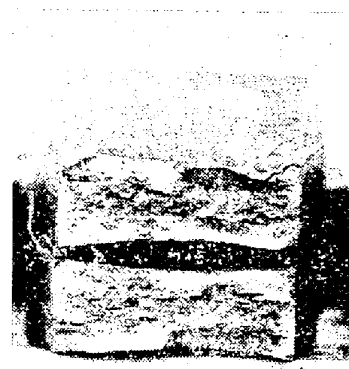


Fig. 1. Streak fissures.

Table 1.

Specimen number	Chemical composition								Fissures
	C%	Si%	Mn%	P%	S%	O ₂ %	N ₂ %	H ₂ %	
5	0.13	0.08	0.37	0.021	0.021	0.0088	0.0052	0.00014	
6	"	"	"	0.025	0.021	0.0362	0.0181	0.00037	◎
7	0.13	"	"	0.017	0.022	0.0076	0.0053	0.00003	
8	0.14	"	"	0.025	0.022	0.0183	0.0089	0.00014	◎
9	0.09	0.07	0.32	0.021	0.025	0.0211	0.0037	0.00033	◎
10	0.10	"	"	0.023	0.026	0.0127	0.0091	0.00008	
K 1	0.08	0.17	9.35	0.022	0.014	0.0026	0.0025	0.00012	
K 6	"	"	0.42	0.023	0.020	0.0208	0.0196	0.00016	◎
K 14	0.09	tr	0.40	0.021	0.029	0.0080	0.0019	0.00003	
K 17	"	"	"	0.026	0.026	0.0175	0.0043	0.00006	◎

Table 2.

Specimen number	Dirtiness			× 10,000		Fissures
	A-Type inclusion	B-Type inclusion	C-Type inclusion	Total inclusion		
5	—	—	1790	1790		
6	—	—	4626	4626		◎
7	—	—	1704	1704		
8	1034	—	2474	3506		◎
9	4048	20	1724	5832		◎
10	—	—	2160	2160		
11	820	—	1448	2265		
12	720	380	2200	3300		◎
13	3478	—	1300	4778		◎
14	714	108	1102	1924		
15	1457	28	694	2179		
16	2158	40	894	3072		◎
K 1	48	40	480	568		
K 6	3604	20	674	4298		◎
K 11	420	340	924	1684		
K 18	1964	60	1334	3358		◎
K 13	866	366	746	1978		
K 16	—	120	4576	4696		◎
K 14	245	108	1396	1749		
K 17	528	200	2204	2932		◎

あるが、この系の介在物の清浄度 0.15 以上の場合はほとんどすべて線状裂け目が認められる。

ii) B系介在物は加工方向に集団をなして不連続的に粒子が列んでいる酸化物(主として Al₂O₃)系であるがこの系の介在物の清浄度 0.1 以上の場合は線状裂け目が認められ、A系およびC系よりも影響が大きい。これは延伸性の乏しい Al₂O₃ が集団をなして列んでいることに由来するものであろう。

iii) C系介在物は不規則に点状に散在した酸化物であるが、この系の介在物の清浄度 0.22 以上で線状裂け目が認められ、この系以外の介在物に比し影響が少ないのはその分布状況が散在的であることによると考える。

iv) A系B系C系の合計清浄度 0.25 以上のものはすべて線状裂け目が認められ、所謂汚れた鋼程割れの傾向が大きい。また前述の鋼中酸素含有量の大きいものは非金属介在物の多いものであり、非金属介在物として結合

している酸素の影響を見るべきであろう。

3. 結晶粒度および顕微鏡組織

i) オーステナイト結晶粒度は学振制定にかかる滲炭法による「鋼の結晶粒度測定方法」に基き判定したが線状裂け目との関連性はつけ難い。

ii) フェライト結晶粒度は JIS 「鋼のフェライト結晶粒度判定方法(案)」の比較法により判定したが同一鋼板で採取位置の異なる試料を比較すると粒度の大きい試料の方が線状裂け目を示す傾向が認められる。

iii) 顕微鏡組織でパーライトとフェライトが帯状に列び縞状を呈しているものが線状裂け目を示す傾向が認められる。これはかかる縞状組織は P あるいは MnS などの偏析が関係しているといわれており、これらの偏析が延性を害することにより線状裂け目の因となるものと考えられる。

III. 結 論

ボイラー用鋼板の引張試験片破断面において認められる線状裂け目と鋼質の関係を検討した結果つきのごとき結論を得た。

1. 鋼板のガス成分、とくに酸素および水素の含有量の多いものが線状裂け目を生じ易い。これはこれらガス成分の各種脆化作用によるものと考える。
2. 鋼板中の非金属介在物はその種類のいかんを問わずその含有量の多いもの程線状裂け目を生じ易く、B系介在物のごとく延伸性乏しくかつ集団をなして分布するものが最も影響が大きく、C系介在物のごとく点状に分散して分布するものが最も影響が小さい。
3. 線状裂け目の認められる試料の各系非金属介在物清浄度はつぎの通りである。
 A系非金属介在物清浄度 0.15 以上
 B系 " 0.10 "
 C系 " 0.22 "
4. 各系の非金属介在物清浄度が上述の値以下でも相互の助長作用により線状裂け目は起り得るものであり、各系合計清浄度 0.25 以上の場合はすべて線状裂け目が認められる。
5. 線状裂け目の認められる鋼板は酸素含有量が多いがこの酸素は主として非金属介在物として影響をおよぼしているものと考えられる。
6. オーステナイト結晶粒度の大小は線状裂け目と関連づけ難いが、フェライト粒度の大きいものの方が線状裂け目を起し易い傾向が認められる。
7. フェライトとパーライトが縞状をなして列んだ繊維状組織の著しい鋼板の方が線状裂け目を生じ易い傾向がある。

(62) 気孔率試験法の検討

Study on the Porosity-Testing Method

S. Shono.

富士製鉄釜石製鉄所 庄野四郎

I. 緒言

鉄鉱石またはコークスの気孔性は他の性質に大きな影響を与えると考えられるが、まだ信頼し得る気孔率試験法がない。そこで現在最も再現性のある値を与えるといわれるSK気孔率測定装置を組立て、使用流体、他法との比較、粒径による気孔率の変化などについて検討をおこなった。

II. 気孔率測定装置および方法

SK気孔率測定装置および方法はこれまで発表された

ものほとんど同じで一部改造したに過ぎない。ただし試料容器は普通の粒状用(内容約100cc)のもののほか塊状試料用(内容約225cc)のものも使用した。

実験方法もこれまで発表された方法と大体同じであるが、気孔率表示法に違った方法を採用した。これは試料の見掛体積として試料が真空下でHg中において占める体積をとり、これと大気圧下のHg中における試料の体積との差をmacro porosity、さらに真空下でHgは入らないがH₂が入り得る孔をmicro porosityとして計算した。

III. 実験結果および考察

1. 使用流体の比較

最初のSK試験法報告では流体としてHg、H₂Oおよび空気が使用されたが、現在ではHg-Heを使うのが標準とされている。本研究では種々の試料についてHg、H₂Oおよび空気をを用いて気孔率を測定し比較検討した。試料としては磁鉄鉱(釜石)、赤鉄鉱(Hospet)、褐鉄鉱(栗駒)、焼結鉄 I(熔融型)および焼結鉄 II(拡散型)の5種類採った。流体の一方にHgを使い他方にH₂、H₂Oまたは空気を使用した場合の実験結果を真比重により比較するとTable 1の通りである。

Table 1. True Specific gravity by different fluid.

	H ₂	Air	H ₂ O
Kamaishi	4.44	4.60	4.53
Hospet	5.12	5.26	5.15
Kurikoma	3.57	14.73	3.59
Sinter I	4.43	4.48	4.47
" II	4.77	4.80	4.80

これからH₂の値とH₂Oの値はよく一致しており、H₂がHeの代りに使用できることを確認し、以後Hg-H₂により気孔率を測定した。空気は一般に大きな値を示すが、これはO₂およびN₂が試料に収着されるためと考えられる。栗駒褐鉄鉱がとくに異常に大きい値を示すが、これが空気中の湿分に起因するのではないかとの疑いもあるので乾燥空気を使い測定をおこなったが大きな影響はなかった。

また純N₂を使用して測定をおこなったがH₂Oより大きな値を示し空気中のO₂およびN₂の両者が収着されることが判った。

2. 他法との比較

前項同様5種の鉄鉱石および高炉コークス1種を用いてSK法測定値とJIS法(M8801)およびパラフィン法(学振54委報告, No. 222)による測定値の比較を