

(88) ファイア・クラックの研究 (II)

Studies on Fire Cracks (II)

J. Watanabe.

日本製鋼所室蘭製作所 工 渡 辺 十 郎

I. 緒 言

熱間加工用具の表面に発生する fire-cracks について、その成因を確かめ、fire-cracks に強い材料をもとめることを目的として、この研究を行なっている。本報では第 1 報にのべた試験装置を用いて、鋳鋼製熱間圧延用ロール材について、試験温度範囲と若干の化学成分の影響を試験した結果、および試験後試験片表面に残留する応力の測定結果をのべる。

II. 試 験 結 果

(i) 試験温度範囲の影響: Table 1, B1 に示す化学成分、硬度の鋳鋼材より前報にのべた形状、寸法の試験片を採取し、表面から 2.5mm の深さまで熱電対を挿入して、繰返し冷却加熱試験を行なった。試験温度範囲を、温度巾は 150°C に一定して、700~550°C, 600~450°C および 500~350°C の 3 種に変えて、繰返し数 N = 1,000 回の試験を行なった。

試験後、試験片表面の直径 30mm の円に接する断面を Fig. 1 に示す (図省略)。またこの断面に発生している fire crack の総数、総長、平均長および最大長は Table 2 の通りである。これらによると、温度範囲 600~450°C のものは、500~350°C のものに比較して、crack の平均長は変わらないが、総数、総長および最大長がいずれも増大している。これに対して、700°C ~550°C の場合

は平均長は、3 者の中最も大きい、総数、総長それに最大長のいずれも最も小さい。なお 700~550°C の場合は、表面に約 0.2mm の厚さのスケールが密着していて、この厚さは他の 2 例に比しいちじるしく大きい。

(ii) 化学成分の影響: Table 1 に示した化学成分を有する X1, Y1 および Z1 の試料を熔製し、本体部直径 70mm, 長さ 150mm の円筒状試材を鋳造し、それを厚さ 25mm に切断して試験片とした。

この場合は熱電対を表面から 5mm の深さに挿入して、温度範囲 600~450°C で、N=500 回の試験をした。試験後、試験片の直径 30mm の円に接する断面を Fig. 2 に示す。(図省略)この断面に現われた fire crack の総数、総長、平均長および最大長は Table 3 の通りである。

これで見ると、C 含有量が増すと crack の総数は減るが、平均長と最大長は増加している。ただしこのことは、X と Y 符号の試料が Z 符号のものと比較して、より loose な structure を有していたことも関連していると思われる。(鋳鋼における micro-cavity の影響については前報にのべた。)

(iii) 残留応力の測定: 温度範囲 600~450°C で N = 1,000 回の試験後、表面に Fig. 3 のような fire crack を生じた厚さ 10mm の試験片について、中心部の残留応力をグナート法によつて測定した。B は Table 1 に示すもの、F と G はそれぞれ C 含有量 0.37 および 0.14% の炭素鋼であるが、11~16kg/mm<sup>2</sup> の圧縮残留応力が測定された。

III. 結 言

Table 1. Chemical composition, heat treatment and Rc hardness of steels tested.

Steel	Chemical composition, %								Heat treatment	Rc
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Co	Mo		
B 1	0.92	0.41	0.94	0.010	0.021	0.05	0.99	0.39	980°C A.C., 785°C F.C	19
X 1	1.17	0.50	1.12	0.034	0.031	—	1.11	0.40	〃	19.5
Y 1	0.83	0.55	1.10	0.032	0.024	0.70	1.08	0.37	〃	20
Z 1	0.71	0.50	1.02	0.039	0.034	—	1.02	0.36	〃	18

Table 2. Effect of temperature range on the fire-cracking.

Temperature range °C	Number of cracks	Total length mm	Mean length mm	Max length mm
700~550	32	4.56	0.14	0.37
600~450	203	19.33	0.10	1.01
500~350	146	13.76	0.09	0.45

Table 3. Effect of chemical composition on the fire-cracking.

Steel	Number of cracks	Total length mm	Mean length	Max. length mm
X 1	35	15.65	0.45	2.42
Y 1	72	10.15	0.14	0.99
Z 1	229	13.05	0.06	0.87

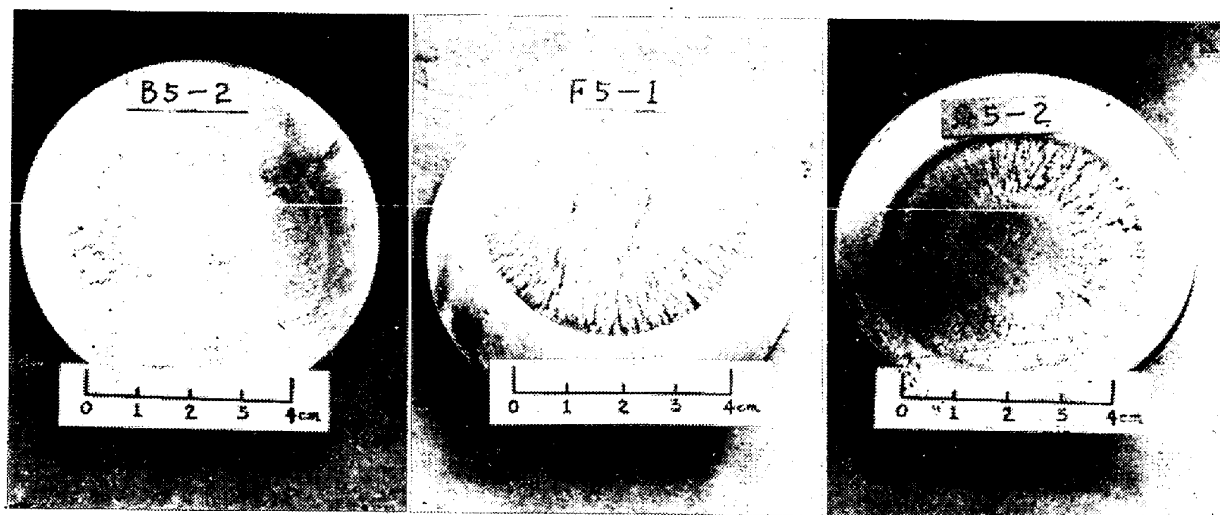


Fig. 3. Surfaces of the specimens for residual stress measurement.

熱間圧延用鑄鋼ロール材について

(1) 試験温度範囲を (a) 700~550°C, (b) 600~450°C および (c) 500~350°C に変えて,  $N=1,000$  回の繰返し冷却加熱試験を行なったところ, (b) のものが fire crack の総数, 総長および最大長が最も大きく, 次に (c), (a) の順序になった. 平均長は (a) が最大で (b), (c) には差がない.

(2) 炭素含有量によつて fire cracks に対する抵抗は影響を受ける.

また鑄鋼ロール材および炭素鋼の2例について, 繰返し冷却加熱を受けた試験片の表面に, 約 11~16kg/mm<sup>2</sup> の圧縮残留応力が測定された.

## (89) 鋼の一次組織に関する研究 (II)

(一次組織と偏析の関係について)

### Studies on Primary Structure of Steel

(II)

(Primary structure and segregation)

Y. Masuko.

住友金属工業株式会社製鋼所 工 益 子 美 明

前報では鋼の脱酸条件と一次組織の関係について報告し, 適正な Al, Ti の添加が非金属介在物の分布形態の改善, 一次粒界脆性の防止および一次炭化物の微細化等に有効であることを述べた.

けだし, これら Al, Ti 添加の影響は常に鋼のデンドライト組織の微細化に関連するもので, 鋼質の均一性という観点からの検討も, またきわめて興味あることと考えられる. よつて本報では前報の C 0.30% および 1.70% の鑄鋼材の他に C 0.40% Cr-Mo 鋼の鍛伸材も使用し, 一次組織と偏析の関係を種々の熱処理条件下において検討した結果を報告する.

Table 1 および Table 2 にはそれぞれ前報で使用した C 0.30% および C 1.70% の鑄鋼材の化学成分を示すが, Al の添加量を増すにつれてデンドライト組織は微細化し, Ti を併用するとさらに微細化はいちじるしくなる. Table 3 は前記 C 0.40% Cr-Mo 鋼の化学成分であつて, おのおの 100kg 塩基性高周波電気炉で熔製し 16kg 鋼塊に鑄込んで, これを 14mm 角および 30mmφ に鍛伸して実験に使用した.

Fig. 1 はその鑄込状態および鍛伸状態におけるデンドライト組織を示すもので, Al の添加によつて微細化

Table 1. Chemical composition of C 0.30% carbon steel tested.

Marks	Chemical compositions (%)							Remarks
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	
SC31	0.28	0.31	0.80	0.010	0.032	0.30	0.22	No addition of Al, Ti 0.02% Al addition 0.05% Al addition 0.10% Al addition 0.10% Al } addition 0.05% Ti } 0.10% Al } addition 0.10% Ti }
SC32	0.28	0.31	0.79	0.010	0.031	0.30	0.19	
SC33	0.29	0.31	0.79	0.010	0.032	0.30	0.19	
SC34	0.28	0.30	0.80	0.009	0.032	0.30	0.20	
SC35	0.27	0.31	0.80	0.009	0.032	0.30	0.19	
SC36	0.28	0.31	0.80	0.009	0.032	0.30	0.22	