

う。

i) の原因についても SR の繰返しにより残留応力を極力除去してやれば治癒される。

D型の中にはSRによつてもなかなか治癒しにくいこともあるのでその原因をiii) 材質的な不均一に帰したが今後の研究にまつべきである。

(138) Cr-Mo 鋳鋼のファイアクラック特性

(ファイアクラックの研究—Ⅲ)

日本製鋼所室蘭製作所 渡 辺 十 郎

Fire-Cracking Characteristics of Cr-Mo Cast Steel.

(Studies on the fire-cracks-III)

Juroh Watanabe.

I. 緒 言

筆者は筆者らの考察した繰返し加熱冷却試験装置をもちいて、種々の鉄鋼材料のファイアクラック特性について試験研究を進めており、その結果の一部はすでに報告した¹⁾²⁾。本報はその第Ⅲ報として、分塊圧延用ロールとしてもちいられている Cr-Mo 鋳鋼のファイアクラック特性について、その靱性との関連を主として報告する。

II. 試 験 方 法

繰返し加熱冷却試験装置³⁾において上設定温度を 600°C とし、1000 回の繰返し加熱冷却を試験片表面に与え、発生したクラックの数、深さを測定した。そうしてファイアクラック特性として、直径 30mm の円に接して切断した縦断面で測定された、クラックの数 n 、総深さ Σh 、平均深さ $\bar{h}$ 、最大深さ h_{max} および深い方から 10 本のクラックの深さの和 $10h$ を求めた。これらの特性値の中で、材料のファイアクラック抵抗を良く示しているのは、 h_{max} と $10h$ である。なおクラックの測定は倍率 50 倍でおこない、特性値として、読み取った数値をそのままもちいた。したがって深さの単位は 1/50 mm である。

III. 試験結果とその検討

1. C 含有量が 0.54~1.23% で Cr を約 1%, Mo を約 0.4% 含有する Cr-Mo 鋳鋼で、室温における U ノッチシャルピー衝撃値とファイアクラック特性 h_{max} および $10h$ の関係は Fig. 1 のとおりで、両対数目盛ではほぼ直線的関係がある。このように靱性とファイア

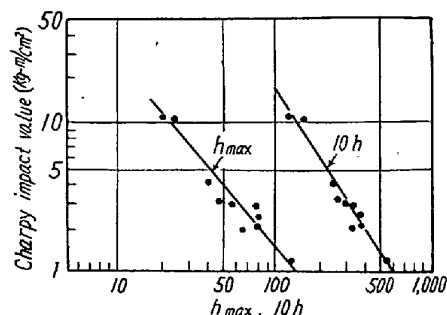


Fig. 1. Relation between fire-crack characteristics and Charpy impact value of Cr-Mo cast steel.

クラック特性の間に密接な関係があることから、つぎの種々の実験結果も説明できる。

1) 炭素含有量とファイアクラック特性の関係

Cr を約 1%, Mo を約 0.4% 含有し、C が 0.5~1.2% の小型鋳鋼試験片 (金型に鋳込んだ 2.7 kg 鋼塊) について、球状化焼鈍を施したもののファイアクラック特性は、Fig. 2 のとおりで、低炭素含有量のほどクラックが浅く良い特性を示す。

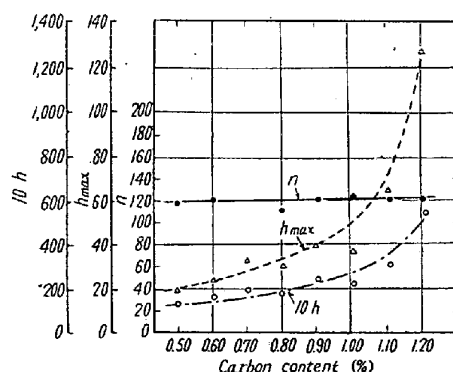


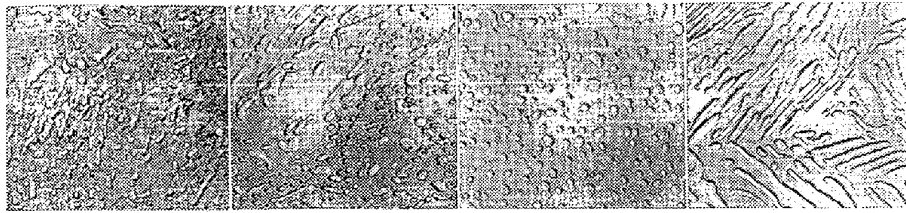
Fig. 2. Relation between fire-crack characteristics and carbon content of Cr-Mo cast steel (with a spheroidized structure).

2) 顕微鏡組織とファイアクラック特性の関係

C 0.92%, Cr 0.99%, Mo 0.39% の試験片を焼準し、続いて 625, 725, 800 および 875°C で焼鈍すれば Fig. 3 のとき顕微鏡組織が得られた。この中で 800°C で焼鈍した球状炭化物組織のものがもつとも良いファイアクラック特性を示した。また初析セメンタイトの顕著な過共析鋼は、ファイアクラック特性が悪い。

3) 鍛造にともなうファイアクラック特性の変化

鍛造にともなうファイアクラック特性の変化は、鍛造にともなう靱性の変化と同様の傾向を示す。すなわち、Fig. 4 は、直径 1,060mm の分塊ロール (レードル分析値: C 0.92, Si 0.41, Mn 0.94, P 0.010, S 0.021,



Annealing temp. 625°C 725°C 800°C 875°C
Fig. 3. Electronmicrographs of annealed Cr-Mo steels (C=0.92%)
×7000(2/5)

Cr 0.99, Mo 0.39%)

から採取した試験材について、採取のままの鋳鋼試験片と、鍛造比3と9に鍛伸した試験片の縦横方向のファイアクラック特性を示す。鍛造比3では縦横方向とも鋳鋼に比して10hが小さく、ファイ

アクラック特性が改善されているが、鍛造比9になると縦方向では鍛造比3に比しても若

干良いが、横方向ははなはだしく特性が低下する。この傾向は、鍛造にともなう縦横方向の延性、靱性の変化の傾向と一致している。またファイアクラックは鋳鋼のポロシティから発達しやすく、鍛鋼の横方向試験片ではクラックは結晶偏析を縫うことから、鍛造比の小さいものはポロシティは鍛圧着されてしかも繊維組織も少なく、したがってファイアクラック特性が良いのであると説明することもできる。

COFFIN³⁾によれば、金属の熱応力疲労強度は(1)式で示される。

$$N\Delta\epsilon_p^{0.5} = 1/2 \epsilon_f \dots\dots\dots (1)$$

N: 破断までの回数, $\Delta\epsilon_p$: 塑性歪

ϵ_f : 材料の破断歪

また Fig. 1 に示された関係は(2)式で示され、もし $\Delta\epsilon_p$ 一定と考えれば、(1)式の ϵ_f のかわりに ρ_{cu} を入れた形となる。

$$K_1 \times h_{\max}^n = \rho_{cu} \dots\dots\dots (2)$$

K_1, n : 常数, $h_{\max}$: ファイアクラック特性 (もつとも深いクラックの深さ), ρ_{cu} : Uノッチシャルピー衝撃値

IV. 結 言

くり返し加熱冷却試験装置を用いて、Cr-Mo 鋳鋼のファイアクラック特性を求め、その靱性との関係を明ら

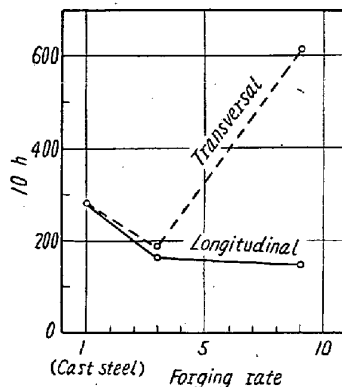


Fig. 4. Effect of forging rate on the longitudinal and transversal fire-crack characteristics of Cr-Mo steel.

かにした。そうしてその結果により、炭素量、顕微鏡組織および鍛造比とファイアクラック特性の関係を説明することができた。また COFFIN が求めた熱応力疲労強度の式との関連に言及した。

文 献

- 1) 下田, 渡辺, 鉄と鋼, 43 (1957) 9, p. 996.
- 2) 渡辺: 鉄と鋼, 44 (1958) 3, p. 381
- 3) L. F. COFFIN, JR.: Trans. Amer. Soc. Metals, 51 (1959) p. 438

(139) 製油装置における鋼材の水素脆化

早稲田大学理工学部

工博○長谷川正義・藤永 昭三

Hydrogen Attack of Steels in Oil Refinery.

Dr. Masayoshi Hasegawa and Shōzō Fujinaga.

I. 緒 言

近年石油工業の飛躍的發展にともなつて、おおくの種類の鋼材が多量に使用されるようになり、特殊な腐食現象や、低温あるいは長時間クリープなどの特性が要求されるようになってきているが、わが国では製油工業にたいする金属材料の研究はいまだ十分發展していない。この意味で著者らはすでに精油装置材料に関する若干の報告²⁾をおこなつてきたが、ここにその続報として、高温高压炭化水素の分解にもとづく鋼材の水素脆化の現象を報告する。

すなわち最近わが国でも製油工業では接触分解、改質などの新しいプラントが多く稼働されるようになり、中高温、中圧の水素を処理する機会が多くなつた。鋼にたいする水素の作用は、常温の原子状水素にもとづく H_2 embrittlement と、高温高压水素と鋼中炭素との反応による H_2 attack とにわけられ、後者は NH_3 合成工業などでは以前から材料学的によく研究されていた。しかしこれに比して製油工業の条件では一般にはるかに圧力は低く、温度も低いので、従来炭素鋼で支障はないと考えられていた。Fig. 1 のいわゆる Nelson curve によれば、ほぼ炭素鋼使用限界に近い条件ではあるが、運転期間が数年の長時間に渉るにしたがつて、容器および配管用鋼材に水素脆化によると考えられるクラックの発生が経験されるようになつた。