

(618) S Cr 420 浸炭焼入れ鋼の疲れ特性

金材技研 西島 敏, 増田千利, 石井 明
金沢健二, 田中義久, 蛭川 寿

1. まえがき

金材技研疲れデータシート作成計画の一環として、種々の浸炭焼入れ処理を施した肌焼鋼 S Cr 420 3 チャージ用いて疲れ強さに及ぼすチャージ熱処理の影響について検討した。

2. 実験方法

供試材の化学成分を Table 1 に示す。素材から直径 8 mm の砂時計型試験片に加工後 Table 2 に示す 4 種の浸炭焼入れ処理を施した。疲れ試験は表面を 30 μm バフ研磨により除去した試験片について小野式回転曲げ疲れ試験機を用いて室温大気中で行った。

3. 実験結果

(1) 浸炭材の 10⁸ 回における疲れ強さ σ_w , 変動係数 CV, 防炭材に対する疲れ強さの比 K をまとめて Table 3 に示す。熱処理による σ_w の差はチャージによってその傾向が異なるが、浸炭深さが 0.8 mm の処理 1 に比べ長時間浸炭の 1.5 mm (処理 2) はやや高い。焼入れ速度の違い処理 3, 焼もどし温度を高めた処理 4 は特に著しい差を示さなかったが CV が小さ目である。
(2) σ_w は C, Cr 量が多く O₂ の少ないチャージ B が A, C に比べ高く、熱処理の差より大きな差を示している。

(3) フィッシュアイ破壊形態はチャージによる差が大きかった。チャージ B の場合処理 1 では硬化層下 (core) で、他の処理では硬化層内 (case) でフィッシュアイを生じ、起点には小さな介在物、stage I 型き裂が多かった。チャージ A では処理 1, 2 のみ core から破壊し、起点には比較的大きな介在物 (φ 80 μm) が stage I 型き裂が認められた。一方チャージ C では殆んど case から破壊し、起点には粒界破面が見られた。

(4) フィッシュアイ起点における介在物, stage I 型き裂, 粒界破面部の寸法 a₀ と起点の公称局部応力 σ_{local} との関係を図 1 に示す。core 破壊のデータは $K_I = 3.0 \sim 4.4 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ の点線のバンド内に入り、これはモード I 型き裂の伝播開始条件, すなわちフィッシュアイ破壊開始条件を示すと考えられる。case 破壊のデータは圧縮残留応力により見掛け上高い K_I 値を示している。

Table 1. Chemical compositions (wt%)

Heat	C	Si	Mn	Cr	Mo	Al	Ti	O ₂
A	0.21	0.30	0.76	1.09	0.03	0.034	0.003	0.002
B	0.23	0.20	0.80	1.14	0.02	0.027	0.004	0.001
C	0.19	0.21	0.77	1.02	0.05	0.028	0.006	0.002

Table 2. Carburizing condition

Code	Carburizing	Quench. Oil	Tempering	Effective case depth (mm)
0*				
1	1.7 h	60 °C	160 °C 2h	0
2	930 °C 1.7 h	60	160 2	0.8
3	CP0.8% 8.3	60	160 2	1.5
4	8.8	140	160 2	1.5
	8.3	60	200 2	1.5

* anticarburizing by Cu plating

Table 3. Fatigue properties

Code	Heat	HV		σ_w (10 ⁸)	CV (%)	K (10 ⁸)
		case	core			
0	A	458		576	4.3	1
	B	386		723	6.1	1
	C	412		647	3.0	1*
1	A	720	450*	728	3.9	1.26
	B	720	490*	938	3.2	1.30
	C	710	400**	790	2.1	1.22
2	A	730	440*	793	6.7	1.38
	B	720	490**	968	6.9	1.34
	C	720	420**	737	6.8	1.14
3	A	740	440*	815	1.8	1.41
	B	710	450**	940	1.7	1.30
	C	730	350**	699	6.9	1.08
4	A	670	450*	710	2.2	1.23
	B	670	480**	975	2.6	1.34
	C	660	420**	770	1.6	1.19

* core fish eye failure, ** case fish eye failure

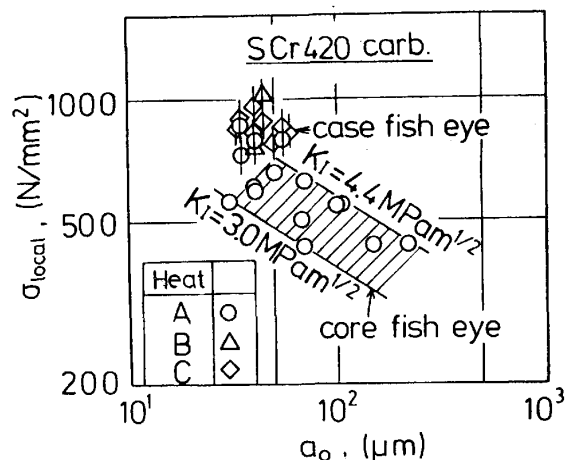


Fig. 1. Stress intensity factor when mode I crack starts.