

(581) Ti添加肌焼鋼の結晶粒成長

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 ○土田 豊
鈴木 信一

〔 I 〕 緒 言

浸炭処理は歯車等の機械部品の疲労強さおよび耐摩耗性の向上に不可欠であるが、通常930℃で数時間以上の加熱を必要とする。エネルギー価格高騰から浸炭時間短縮のメリットが大きい。浸炭時間の短縮には浸炭温度の上昇が有効であるが、高温浸炭は結晶粒の粗大化あるいは混粒の発生を伴う。特に混粒が不均一に分布する場合、被処理物の変形あるいは残留応力の異常により、疲労特性の低下が問題となる。

高温安定性が他の析出物より優れた TiN に着目し、高温浸炭用鋼を試作した。本報では試作鋼のいくつかの機械的性質および高温浸炭での結晶粒粗大化挙動を述べる。また、浸炭による粗粒化挙動を TiN 粒子のオストワルド成長による解析と関連づける。

〔 II 〕 実験方法

表1に示す鋼を真空溶解炉で溶製し、熱間鍛造により30φの丸棒に加工した。この丸棒から15φ×25hの圧縮試験片を加工し、0~60%のアップセットを加えた後、930℃および1000℃で浸炭した。また、無歪材について900~1200℃の50℃刻みの温度で1h加熱し、浸炭材の粗粒化挙動と比較した。さらに、Ti添加鋼および通常のA0キルド鋼について、機械的性質および浸炭焼入焼もどし後の回転曲げ疲労特性を調査した。

〔 III 〕 結 果

- (1) 浸炭前の冷間加工の有無にかかわらず、Ti添加鋼は1000℃浸炭でも細粒であり、粗粒発生がみられない。

(表2)

- (2) Ti添加鋼は1時間加熱での細粒上限温度が高く、浸炭での細粒安定性とよく一致する。(表3)
- (3) 析出物の化学分析の結果から、Ti添加鋼の粗粒化温度の上昇はTiNの析出による。
- (4) TiN粒子がオストワルド成長すると仮定することにより、浸炭処理での粗粒化挙動を短時間加熱での粗粒化挙動から推定することができる。
- (5) Ti添加鋼は1000℃-4hまでの浸炭で混粒発生がないと推定される。

- (6) Ti添加鋼浸炭材で、小野式回転曲げ疲労強さは通常のA0キルドの場合と同等ないし同等以上である。

参考文献：F. E. Haris; Metal Progress, 59(1943), 265

Table 1 Chemical composition wt %

STEEL	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Ti	N	B
A	0.19	0.25	0.73	0.022	0.020	1.05	0.027	0.020	0.0060	0.0019
B	0.19	0.25	0.74	0.022	0.020	1.05	0.028	0.016	0.0071	—
C	0.19	0.25	0.73	0.022	0.020	1.06	0.030	0.015	0.0100	0.0015
D	0.19	0.24	0.73	0.022	0.020	1.08	0.026	0.014	0.0128	—
E	0.19	0.25	0.73	0.026	0.020	1.05	0.027	—	0.0062	—
F	0.20	0.28	0.72	0.024	0.019	1.05	0.026	Nb 0.028	0.0013	—

Table 2 Grain growth behavior in isochronous heating. (figures: percent coarse grain)

STEEL	900℃	950	1000	1050	1100	1150	1200
A	0%	0	0	0	0	100	100
B	0	0	0	0	0	40	100
C	0	0	0	0	0	75	100
D	0	0	0	0	0	25	50
E	0	90	100	100	100	100	100
F	0	0	50	100	100	100	100

Table 3 Grain growth behavior of cold worked specimen in 1000℃ carburizing. (figures: percent coarse grain)

STEEL	ε	0%	5	10	20	30	40	60
A	0%	0	0	0	0	0	50	40
B	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0
E	100	100	100	100	100	100	100	100
F	0	0	5	10	0	60	40	

ε: amount of cold work