

(197) オイルテンパー用ばね鋼の熱処理特性と疲労強度

八幡製鉄(株)光製鉄所

岡本一生 江口直記
○吉川一成 信田光範

I. 序言

弁ばねクラツチばねをはじめとする高級オイルテンパーばね用鋼として現在使用されている鋼種は高炭素鋼の他 Si-Mn, Cr-V 鋼等の低合金鋼であるが、これら実用鋼と 2, 3 の試作鋼の計 7 種類のばね鋼について熱処理特性の比較を行うと共に、ばね疲労強度の比較を行なった。

II. 供試材及び実験結果

供試材は表 1 に示す 7 種類のばね鋼で

表 1 供試材化学成分及びばね疲労試験結果 ($T_m = 50^\circ\text{C}$)

疲労強度の測定に用いた 5.7φ 球状化焼入れ後 2.9φ に伸線し油焼入後各温度に 10 分間焼戻したものをを用いた。

(i) 焼戻特性

表 1 図は 900°C 油焼入後焼戻した時の引張り強さ (σ_B) の変化、表 2 図はこれと H4B との σ_B の差として示したものである。

表 1 図の結果いずれの鋼にも二次硬化は現れ

成分系	規格	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	$\sigma_{0.2}$ (kg/mm ²)			
								450°C	500°C	450°C	500°C
Carbon	SURH4B	0.63	0.28	0.74	0.05	-	-	66.2	62.5	0.30	0.25
Si-Mn(Ⅰ)	Sup6 Modify	0.56	0.90	0.86	0.05	-	-	65.7	71.9	0.05	0.55
Si-Mn(Ⅱ)	SUP6	0.56	1.76	0.98	0.05	-	-	67.9	71.4	0.15	0.15
Si-Cr	SAE 9254	0.53	1.40	0.69	0.65	-	-	70.8	74.1	0.10	0.15
Si-Cr-Mo	SAE 9254 Modify	0.51	1.44	0.74	0.74	0.49	-	73.5	74.4	0.10	0.10
Cr-V	SUP10	0.53	0.21	0.88	0.97	-	0.22	70.4	70.4	0.10	0.40
Cr-Mn	SUP9 Modify	0.65	0.28	1.00	0.60	-	-	-	68.4	-	0.20

ず焼戻温度の上昇と共に強度は単調に低下したが、添加成分によりその特性は異なり、Si-Mn 鋼 Si-Cr 鋼は Si の影響によりセメンタイトの析出温度が炭素鋼より高温に移り、マルテンサイトの分解が遅滞されるために 400~450°C までは高強度を保ち、更に高温では Si, Mn, Cr の固溶硬化による軟化の遅滞がみられる。Cr-V 鋼は低温側での焼戻強度は低い、焼戻抵抗が大きく 500°C 焼戻以上では Si-Cr 鋼に匹敵する。これは V が焼入強度には影響しないが、焼戻時の転位の消滅を抑えて焼戻抵抗を大きくするためと考えられる。Cr-Mn 鋼は炭素鋼より Cr, Mn の固溶硬化による強度上昇はあるが焼戻軟化傾向は炭素鋼と類似している。これらに対し Si-Cr-Mo 鋼は 600°C 迄高強度を保持し靱性値にも優れている。これは 450°C までの Si によるマルテンサイト分解の遅滞と共に、500°C 焼戻で高転位密度のマルテンサイト特有の細長い結晶粒が観察され、Mo による転位の消滅の抑制と析出するセメンタイトの粗大化の抑制効果によるものであろう。

(ii) ばね疲労強度 (σ_w)

各鋼種のばね疲労試験結果も表 1 表右端に示す。同一焼戻温度で比較すると、 σ_B の高い Si-Cr-Mo 鋼の σ_w が優

れているが、 σ_B は一定で比較すると Si-Cr 鋼が良く次いで Si-Mn, Cr-V, Cr-Mn の順になる。へタリは $\sigma_B > 150 \text{ kg/mm}^2$ ではほぼ一定となる。450°C 焼戻材は 500°C 焼戻材に比べ強度が上昇しているにもかかわらず σ_w は低下しており、疲労強度は強度と靱性の兼ね合いで定まると考えられる。この結果から Si 系ばね鋼の疲労強度が高く焼入性等を加味して考えると Si-Cr 鋼が最も優れたばね材料と考えられる。

表 1 図 焼戻による強度変化

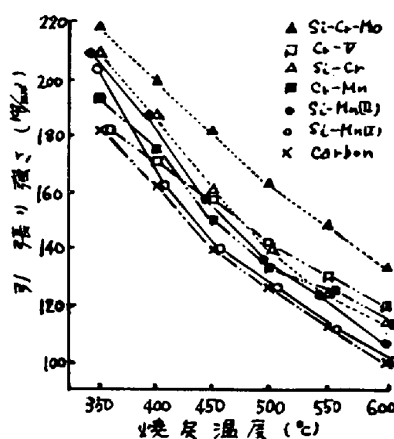


表 2 図 各温度での H4B との引張り強さの差

