

669.15'24'26-194.55: 669.14.018.27: 621.785.27: 669.295: 669.782: 669.3

(680)

15G-7N鋼の時効析出硬化におよぼすTi, Si, Cuの影響

(マルテンサイト系析出硬化型ばね用ステンレス鋼の開発-1)

日新製鋼(株) 周南製鋼所 ○広津真雄 飯田輝義
星野和夫

1. 緒言、従来のばね用ステンレス鋼としては、加工硬化型のSUS301と析出硬化型のSUS631に代表される。しかし、これらはいずれも溶体化処理状態でオーステナイト組織を呈するため、ばね材としての強度(たとえばSUS301EH材H₄₉₀以上)を得るためには強度の冷間加工を施し、多量のマルテンサイト相を生成させる必要がある。このため打抜き等の成形加工性に劣る。また材料特性はオーステナイト安定度、冷間加工条件および時効硬化量によって左右される。そこで演者らは、溶体化処理状態でマッシュマルテンサイト組織を呈し、時効処理後高強度を発現できる成形加工性に優れたばね用ステンレス鋼を開発すべく検討した。本研究は、Fe-15G-7N鋼でのTi, Si, Cuの析出強化元素としての有効性を析出硬化の面から検討したものである。

2. 実験方法、供試材は表1に示す化学成分範囲のもの。10kg大気高周波溶解炉で溶製し、鍛造・焼鈍・冷間圧延を施し1mm厚の板を作成した。溶体化処理は1050℃×2分空冷後、残留オーステナイト相の影響を除去するため-75℃×24時間のサブゼロ処理を施した。時効処理は425~525℃で10~300分の範囲で実施した。

3. 実験結果、1). 425~525℃の時効温度領域で単独添加の場合、Si 1.5%、Cu 2.0%添加してもH₃₆₀前後でその効果は小さい。Ti 0.7%添加材ではH₄₇₀でかなり硬化するが、さらにSi 1.5%、Ti 0.75%を複合添加するとH₅₇₀まで硬化する。また、Cu-Ti複合添加はSiほどの効果はないが、特に時効処理温度の低い領域での硬さ上昇が大きい。(図1)

2). 時効硬化量におよぼす各析出強化元素の効果は、単独添加では1名当り、TiはH₁₂₀の硬さ上昇がありかなり大きい。Si, CuはH_{10~20}前後と小さい。Si-Ti, Cu-Tiと複合添加した場合のSi, Cu各々の効果は、Cuの場合H₂₀で単独添加の場合と差はないが、Siの場合は添加量によって多少異なるが、およそH_{65~85}で単独添加に比べその効果は大きく相乗効果が認められた。

以上のことから、特にSiはTiと同時に添加することにより、析出強化元素として非常に有効であることが認められた。また、Tiを多量に添加することは表面清浄の面から、ばね材に要求される疲労特性等の低下をもたらすが、Siの添加はTiの低減化が可能で、この面からも有利であり、演者らは、マルテンサイト系析出硬化型ばね用ステンレス鋼として<0.06C 15G-7N-Si-Cu-Ti系が有効であるとの結論を得た。

表1. 供試材の化学成分範囲(wt%)

C	Si	Ni	Cr	Cu	Ti
<0.06	0 2.0	7	15	0 2.0	0 1.0

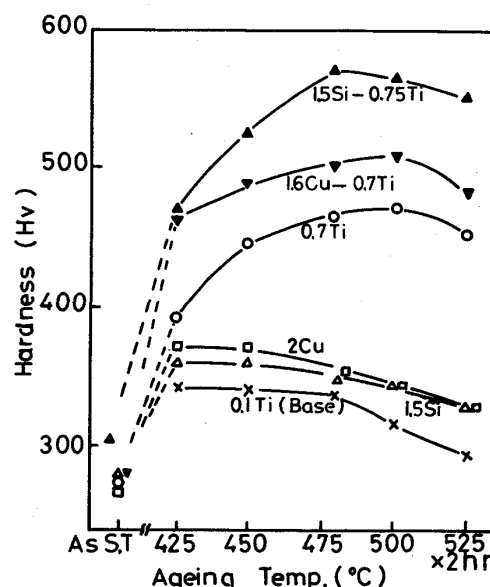


図1. 時効温度と硬さの関係

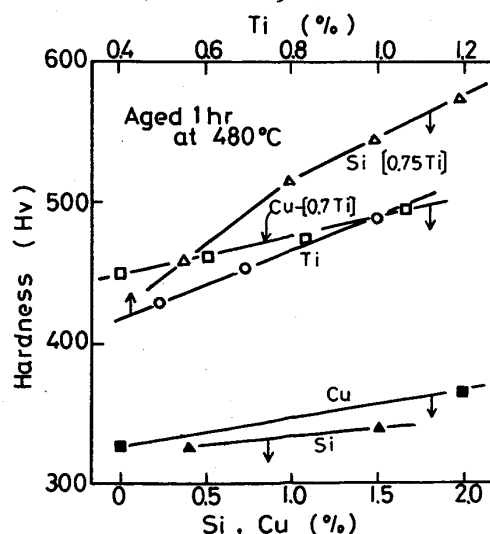


図2. 時効硬化量におよぼすTi, Si, Cuの効果