

(577) 連続焼鈍A1キルド鋼の非時効化に及ぼす冷却速度の影響

新日本製鐵(株) 広畑技術研究部 ○浮穴俊康 山田輝昭
理博 秋末 治

1. 緒 言

深絞り用冷延鋼板をA1キルド鋼で製造する際に問題となるのは時効性である。時効現象によって現れるストレッチャーストレインを無くすためには固溶炭素量を4~5 ppm以下に低減する必要があり、そのためには平衡固溶炭素濃度から考えて300℃以下の温度で過時効を行わなければならないことが分かる。加藤ら¹⁾は、過時効時のセメント析出に関する速度論的なモデルを提案し、70℃/sで冷却後、数分の過時効でほぼ目標を達成できることを示している。本報では、過時効挙動に影響を与えるいくつかの要因のなかで、特に冷却速度の影響について実験により調査した。

2. 実験方法

表1に、実験に供した材料の化学成分・熱延履歴を示す。図1は本実験で行った熱処理の基本サイクルで、均熱・徐冷後の一次冷却速度を10~200℃/sまで変えた。熱処理後、必要に応じて1%の調質圧延を行い次の調査を行った。i) 引っ張り試験(JIS5号), ii) セメント析出の観察, iii) 内部摩擦による固溶炭素濃度の測定。

Table 1. Chemical composition and hot rolling condition

Specimen	Chemical composition (%)							Hot rolling		
	C	Si	Mn	P	S	N	sol Al	NasAlN	F.T	C.T
CGC-A	0.019	0.014	0.015	0.005	0.004	0.0035	0.032	0.00206	900℃	740℃

3. 実験結果

図2に、一次冷却速度を100℃/sに限定し過時効温度を変えた時の固溶炭素の減少挙動を示す。温度低下に伴い過時効処理後の固溶量は低下することが分かる。また、析出終了時間は温度の低下に伴い若干延びるが、ほぼ4分程度で終了し、低温過時効が有効なことが分かる。

次に我々は、さらに過時効時間を短縮化することを目的に、冷却速度の影響について調査した。冷却速度を10~200℃/sまで変えて過時効初期の固溶炭素量を調べたところ、冷却速度の増加とともにそれは46 ppmから100 ppmまで変化することが分かった。図3は、その後の過時効処理によるA.Iの低下の様子を示している。冷却温度の増加とともに、A.Iが早く低下するようになり、100℃/s以上の冷却速度が300℃過時効に極めて有効であることが分かる。

他方、粒内セメント析出に及ぼす過飽和度の影響について調べたところ、過飽和度の低下により核生成速度は著しく遅れること、あるいは析出密度が低下することなどが明らかになった。すなわち、本実験においては、先にも述べたように冷却速度の増加に伴う過時効初期の固溶炭素濃度の増加が、セメント析出に効果があったと思われ、低温過時効を効率的に行うにはかなりの冷却速度を必要とすることが分かった。

他方、粒内セメント析出に及ぼす過飽和度の影響について調べたところ、過飽和度の低下により核生成速度は著しく遅れること、あるいは析出密度が低下することなどが明らかになった。すなわち、本実験においては、先にも述べたように冷却速度の増加に伴う過時効初期の固溶炭素濃度の増加が、セメント析出に効果があったと思われ、低温過時効を効率的に行うにはかなりの冷却速度を必要とすることが分かった。

(参考文献)

1) 加藤, 小山, 小宮: 鉄と鋼, 70(1984), S1475

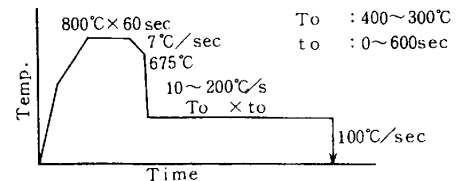


Fig.1 Basic heat cycle for this study

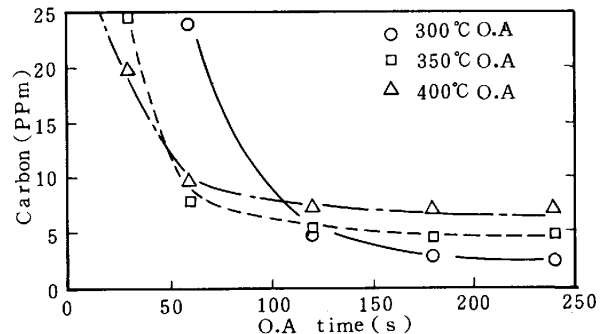


Fig.2 Effect of O.A temperature on the amount of carbon in solution

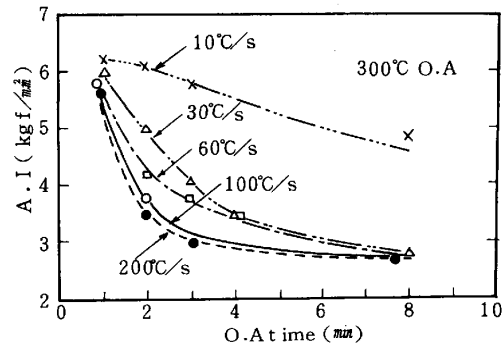


Fig.3 Effect of the cooling rate on the Aging Index