

(484) 過飽和炭素濃度の異なる低炭素鋼板の100℃～200℃におけるひずみ時効硬化

東京大学 工学部
東京大学 大学院

○鈴木竹四 阿部秀夫
木村秀途

1. 緒言 低炭素鋼板のBH強化の基礎的研究として、過飽和炭素濃度の異なるALキルド鋼試料について、100℃, 150℃, 200℃におけるひずみ時効硬化(予ひずみ6%)の実験を行なった。等温時効過程中のビッカース硬さ(Hv), 電気抵抗率(ρ), 熱電能(S)の変化を測定し、0℃における熱電能(S) - 電気伝導率(σ)プロット上で時効過程を考察した。

2. 実験方法 Table 1.の化学成分のALキルド鋼熱延鋼帯を920℃で2hrオーステナイト化

Table 1. Chemical composition (wt.%)

C	Mn	P	S	sol.Al	NasAlN	totalN
0.040	0.21	0.014	0.018	0.056	0.0002	0.0040

後徐冷し、室温で75%圧延し、多数の試片を切り出した。1) 700℃, 650℃, 600℃, 550℃で十分に長時間保持後焼入れ、 $\Delta\rho = \rho(\text{as quenched}) - \rho(250^\circ\text{C} \times 50\text{hr})$ を $29.5 \mu\Omega \cdot \text{cm} / \text{wt}\% \text{C}$ で除して、α相中のFe₃C溶解度を求めた。2) 700℃から100℃/hrで冷却する途中種々の温度から焼入れ、過飽和炭素濃度の異なる試片を得た。各試片を6%引張変形したのち、100℃, 150℃, 200℃で等温時効を行ない、Hv, ρ(0℃, by N₂温度), S(0℃)を測定した。

3. 結果 1) α相中へのFe₃C溶解度として $\text{Wt}\% \text{C} = 59.6 \exp[-16500/RT]$ を得た。2) Fig.1は過飽和炭素濃度の異なる試片およびそれを6%引張変形した状態のS-σプロットである。固溶炭素原子に特有な勾配は $g = 250 (\mu\text{V} \cdot \mu\Omega \cdot \text{cm} \cdot \text{deg}^{-1})$ である。6%引張変形に伴い各プロット点は著しい急勾配で変位する。すなわちLüdersひずみ範囲ではSはσにくらべて相対的に敏感に変化する。6%引張変形後の各プロット点列もほぼ $g = 250$ の直線上にあることから、この場合転位密度・炭素原子の偏析状態等は過飽和炭素濃度によってほとんど違わないと推測される。3) 最高硬さの絶対値は過飽和炭素量が多いほど大きいが、時効による硬さの増加ΔHvは時効温度、過飽和炭素濃度に弱く依存しΔHv = 15~22の範囲にある。同一温度では過飽和炭素濃度が高いほど硬さのピークは短時間側に移り、最高硬さ保持時間は短くなる。4) Fig.2は等温時効過程のS-σプロットである。各プロット点列は時効とともに初期の急勾配の変化(転位への炭素原子の偏析), 次のほぼ直線的な変化(Clusteringおよびε炭化物析出), 変曲点以降のFe₃Cの析出ステージに分けられる。過飽和炭素量が低いほど、転位と相互作用の強いclusterの生成量は減少するが、その勾配は大きい。各試片の最高硬さは、Clusteringからε析出に移る時点に対応し、cluster形成が硬さ増加に最も有効に働いている。

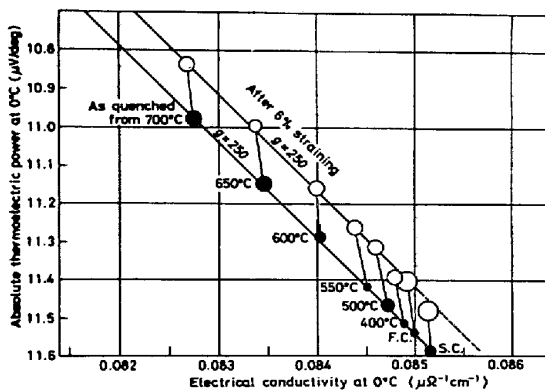


Fig.1. S(0°C) vs. σ(0°C) plots for specimens as quenched from various temperatures (●) and after 6% straining (○).

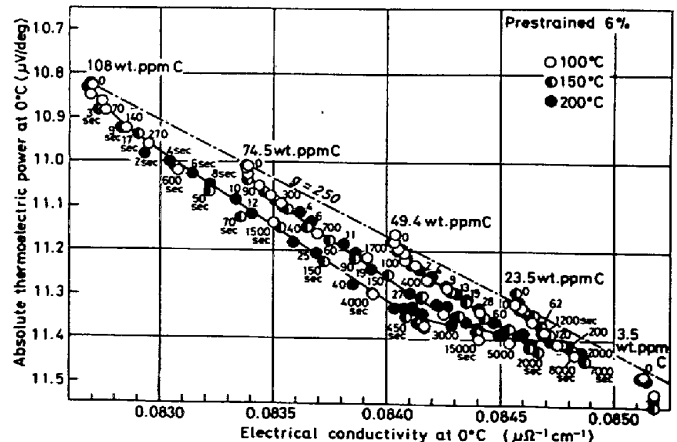


Fig.2. S(0°C) vs. σ(0°C) plots for strain-ageing after 6% prestraining