

(625) Nを含むオーステナイト系ステンレス鋼の結晶粒微細化

中国華中工学院
九大・工学部

孫 培楨
○高木節雄, 徳永洋一

1. 緒言 準安定オーステナイト鋼に強度の冷間加工を施していったん α' マルテンサイトにしたのち, 600°C 付近で起こる $\alpha' \rightarrow \delta$ 逆変態を利用することにより, 結晶粒を $0.5\mu\text{m}$ 程度まで超微細化し, 0.2% 耐力を約 $70\text{kg}/\text{mm}^2$ にまで高めることができた。⁽¹⁾⁽²⁾ 本研究は, 固溶強化を目的としてNを添加したオーステナイト系ステンレス鋼について, 加工誘起 α' 変態, $\alpha' \rightarrow \delta$ 逆変態および機械的性質を調査した。

II. 実験方法 電解鉄, 電解ニッケルおよび金属クロムを配合して高周波誘導炉で真空溶解したのち窒素ガスを導入し, 窒化クロムを添加してTable 1に示した組成の鋼種を溶製した。これらは, 1200°C で均質化焼鈍および熱延後, $1050^{\circ}\text{C}-30\text{min}$ の溶体化処理を施して各種試験に供した。 α' 相の定量には, 直流磁化法とライトメーターを併用した。引張試験は, 平行部が $6 \times 35 \times 1\text{mm}$ の板状試験片を用い, 5.7×10^{-4} の歪速度で行なった。

III. 結果 本研究に主に用いた3鋼種は, いずれも M_s 点が室温以下になるようにNiとNの配合量を調整したもので, 10% 引張歪を加えて α' 変態が起こり始める温度 M_{ds} と M_s をTable 1中に示す。 M_{ds} の値は $40 \sim 70^{\circ}\text{C}$ で, 加工に対する安定度にそれほど差異はないが, M_s 点はNの添加で顕著に低下している。このことは, 加工に対してより不安定で, かつ熱的には安定性が要求される超微細粒オーステナイト鋼にはきわめて有利である。3鋼種とも 90% 程度の強加工を施すとほとんど α' 相に変態するが, これを加熱すると, Fig. 1に示すように, $\alpha' \rightarrow \delta$ 逆変態が起こって α' 相の量が減少する。AおよびB鋼では, いずれも 650°C 付近でほぼ δ 単相となってしまうのに対して, C鋼は 650°C より高温側で再度 α' 相の量が増大する特異な現象が現れている。これは, 700°C 付近の温度で窒化物が析出して M_s 点が上昇し, 冷却中に新たに $\delta \rightarrow \alpha'$ 変態が起こったためと考えられる。Fig. 2に, 90% 冷延後 650°C で焼鈍した各鋼種のN量と機械的性質の関係を示す。 0.1% Nを含むB鋼は, 強度ならびに伸びのいずれも大きく改善され, とくに 0.2% 耐力は $86\text{kg}/\text{mm}^2$ にまで高められている。しかし, 約 0.25% NのC鋼では逆変態 δ が不安定なために低い応力で加工誘起 α' 変態が起こって 0.2% 耐力も低く, またすでに約 40% の α' 相が存在しているために伸びも小さくなっている。

Table 1. Chemical composition (wt%) and transformation temperatures ($^{\circ}\text{C}$).

alloy	Cr	Ni	N	C	M_{ds}	M_s
A	15.65	9.66	0.003	0.004	70	0
B	15.40	9.09	0.105	0.002	40	<196
C	15.20	6.88	0.247	0.002	50	-90

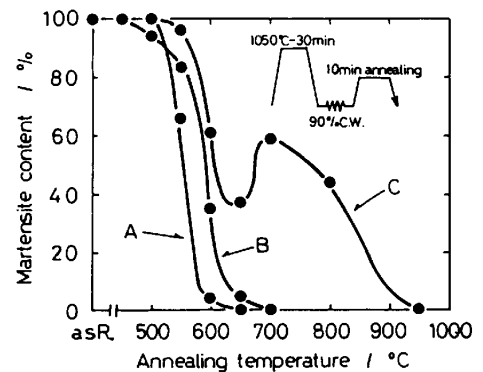


Fig. 1 Relation between annealing temperature and α' martensite content.

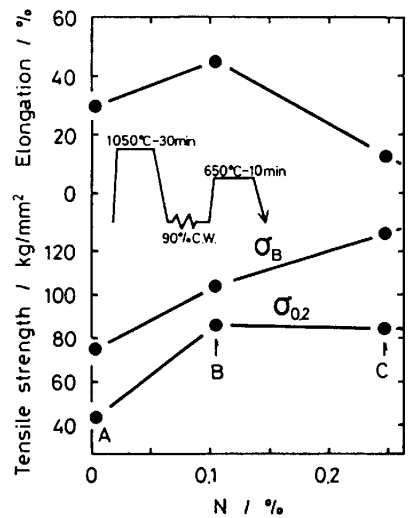


Fig. 2 Effect of nitrogen addition on mechanical properties.

(1) 高木節雄, 谷本征司, 徳永洋一: 日本金属学会シンポジウム講演予稿(1984, 10月), 162.

(2) 谷本征司, 高木節雄, 徳永洋一: 鉄と鋼, 71(1985), S495.