

(374) 高N含有オーステナイト系ステンレス鋼の高温引張延性

日新製鋼(株)周南製鋼所 植松美博 星野和夫

1. 緒言: 高N含有系ステンレス鋼は、室温では優れた強度と延性を示すが、高温では特定の温度範囲で延性が著しく低下する現象を示す。この種の脆性は銅および銅合金で中間温度脆性として検討されているが、その機構については不明な点も多い。本報告はType 304Nの高温引張延性に及ぼす要因を調査し、本鋼の延性低下現象について検討したものである。

2. 実験方法: 供試材の化学組成を表1に示す。試料は、実験室的に溶製した小鋼塊を鍛造により22mmの丸棒にし、スウェージ加工後、1000~1250°Cで焼鈍して結晶粒径を $d=40\sim 120\mu\text{m}$ の範囲で水準に調整したものをを用いた。JIS法による高温引張試験は平行部 $15\times 30\text{mm}^2$ の丸棒試験片を用い、温度500~900°C、歪速度 10^{-3} および $10^{-1}/\text{s}$ で行った。熱サイクル再現装置を用いた引張試験は平行部 $7\times 140\text{mm}^2$ の丸棒試験片を用い、図1に示すJ, K2種類の熱サイクルで試験した。歪速度は $2\times 10^{-3}/\text{s}$ とした。

表1. 供試材の化学組成 (wt%)

鋼種	成分	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N	O (ppm)
304	S1	0.06	0.6	1.15	0.036	0.010	11.8	18.8	0.01	72
	S2	0.06	0.6	1.18	0.027	0.008	12.1	18.1	0.03	100
304N	N1	0.01	0.6	1.24	0.034	0.005	11.8	17.8	0.13	60
	N2	0.05	0.6	1.22	0.024	0.008	12.1	18.3	0.12	90

3. 実験結果: (1) 304Nの破断絞りは800°Cで極小を示し、この極小を示す温度は結晶粒径および歪速度に依存しない。歪速度を $10^{-1}/\text{s}$ にすると破断絞りは増加する(図2)。 (2) 800°Cでの延性は強い結晶粒径依存性を示す(図3)。各粒径に対する絞り値は304と304Nで約25%の差があるが、絞り値と粒径の関係は両鋼ともほぼ同様である。 (3) 延性に及ぼす加熱形状の影響を調べた結果、304は熱サイクルJでは延性低下を示すが、熱サイクルKでは延性低下を示さない。一方、304Nは熱サイクルKでも延性低下を示し、この極小となる温度は750°Cに移行し、かつ延性低下を示す温度中は減少している(図4)。 (4) S1およびN1の引張後の破面観察から、延性低下を示す温度域では、絞り値と粒界破面率是对応している。N1の粒径 $110\mu\text{m}$ 材の800°C破断面はほぼ100%の粒界破面率を示している(写真1)。粒界破壊については、粒界すべりの観察を行っており、あわせて報告する。 [参考文献 1) 植松, 星野; 鉄と鋼, 64(1978), A211. 2) たとえば, 太森ら; 日本金属学会誌, 40(1976), P802]

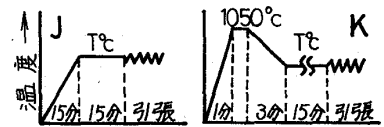


図1 熱サイクル形状

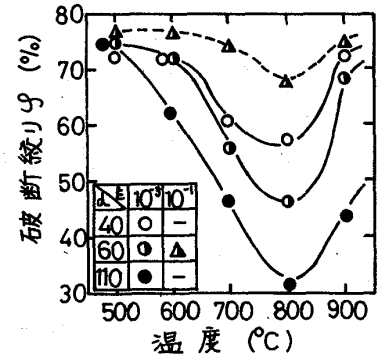


図2 N1の高温引張延性試験結果

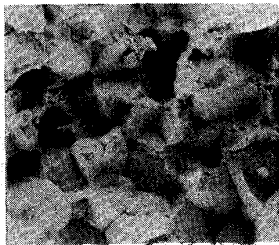


写真1. N1($d=110\mu\text{m}$)材の800°C, $10^{-3}/\text{s}$ 引張破断後の破面観察結果

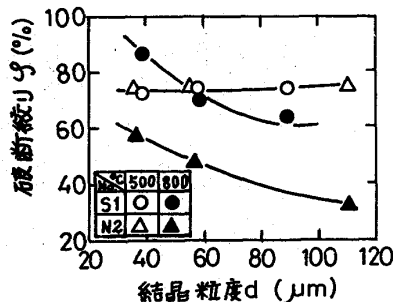


図3. 破断絞りに及ぼす結晶粒径の影響

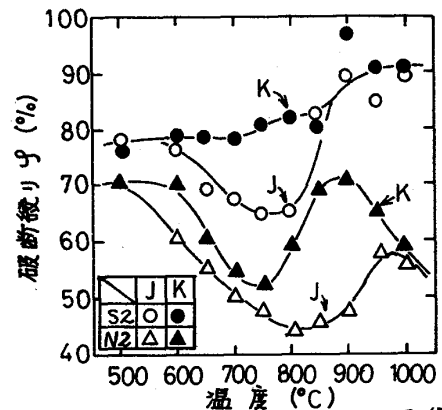


図4. 破断絞りに及ぼす熱引張サイクルの影響