

(689) 25Ni-20Cr系オーステナイト鋼の高温強度に及ぼすNb, C量の影響 — 高強度オーステナイト系耐熱鋼の研究 (第4報) —

新日本製鐵株 第二技術研究所 ○菊池正夫 榊原端夫 乙黒靖男 橋本勝邦 三村裕幸
 東京大学 工学部 藤田利夫

1. 緒言

エネルギー価格の高騰から、最近の火力発電プラントでは、蒸気条件の高温高压化、重油火力から石炭火力への移行が計画されている。これに伴って、従来よりも高強度で、かつ耐高温腐食性に優れたボイラ用鋼の開発が各方面で進められている。著者らも、現在、この超々臨界圧ボイラ用鋼の開発を行っており、高温強度に対しては、 $700^{\circ}\text{C} \times 10^5\text{h}$ クリープ破断強度 $9\text{kgf}/\text{mm}^2$ 以上を達成している (成分系: $20\text{Cr}-25\text{Ni}-0.5\text{Si}-1.5\text{Mo}-0.1\sim 0.15\text{C}-0.2\text{Nb}-0.1\text{Ti}-\text{N}-\text{B}$)。本報告はこの開発過程で、25Ni-20Cr系オーステナイト鋼の高温強度に及ぼすNb, C量の影響について検討した結果である。

2. 実験方法

実験にはNb, C量を変化させた8種類の25Ni-20Cr系オーステナイト鋼を用いた。化学組成をTable 1に示す。溶体化処理は 1250°C で30min行い、その温度から水焼入れした。クリープ破断試験は 750°C で行った。又、 700°C で3000hまでの時効試験を行い、シャルピー衝撃試験及び硬さ測定 (荷重1kg) を行った。さらに、クリープ破断試験片及び時効試験片について、光学顕微鏡、透過電子顕微鏡ならびに破面観察を行った。

Table.1 Chemical compositions of materials (wt%)

No	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	B	N
1	0.053	0.51	1.03	0.006	0.0026	25.08	20.02	1.53	0.18	0.0067	0.050
2	0.051	0.47	1.00	0.004	<0.0005	24.96	19.88	1.52	0.34	0.0052	0.060
3	0.099	0.52	1.03	0.004	0.0024	24.84	18.99	1.54	-	0.0052	0.043
4	0.11	0.52	1.01	0.002	<0.0005	25.07	20.20	1.52	0.11	0.0050	0.056
5	0.093	0.51	1.03	0.006	0.0026	25.08	20.02	1.53	0.18	0.0067	0.050
6	0.10	0.47	1.00	0.004	<0.0005	24.96	19.88	1.52	0.34	0.0054	0.060
7	0.16	0.47	1.02	0.002	<0.0005	25.07	20.20	1.52	0.11	0.0049	0.056
8	0.15	0.47	1.00	0.002	<0.0005	24.96	20.23	1.63	0.21	0.0051	0.044

700°Cで3000hまでの時効試験を行い、シャルピー衝撃試験及び硬さ測定 (荷重1kg) を行った。さらに、クリープ破断試験片及び時効試験片について、光学顕微鏡、透過電子顕微鏡ならびに破面観察を行った。

3. 実験結果及び考察

Fig.1に $700^{\circ}\text{C} \times 10^5\text{h}$ クリープ破断強度 (750°C 加速試験結果) に及ぼすNb及びC量の影響を示す。なお図中の曲線は溶体化温度 (1250°C) におけるNbCの溶解度曲線を、一点鎖線は原子比でNb/C=1の組成を示したものである。これによると、強度は溶解度曲線上の組成 (Nb, C量) で高くなり、これより過剰あるいは少ないNb, C量では低くなる。又、溶解度曲線上の組成の鋼では0.1% C付近に強度のピークが見られる。Photo1はC量を0.1%一定とした時の、 $700^{\circ}\text{C} \times 1000\text{h}$ 時効後の光顕組織に及ぼすNb量の影響を示したものである。

溶解度曲線上の組成である0.18% Nbでは、炭化物が均一微細に分布しているのに対し、過剰のNbを含む0.34% Nb鋼では、かなり粗大化した析出物が見られ、強度の結果 (Fig. 1) によく対応している。0% Nbでは、炭化物が列状に不均一析出しており、これが強度の低下に関与しているものと思われる。透過電顕観察の結果も併わせて、さらに詳細に検討する予定である。

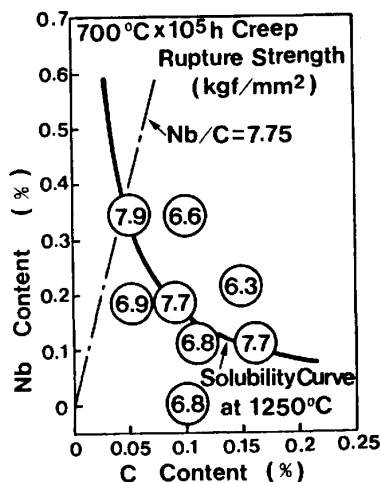


Fig.1 Effects of Nb and C contents on 10^5h creep rupture strength of 25Ni-20Cr steel at 700°C .

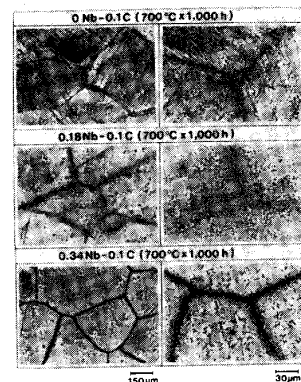


Photo1 Optical micrographs of 25Ni-20Cr steels aged for 1000 h at 700°C .