

(327) マルテンサイト系 12Cr 耐熱鋼の高温強度と組織

住友金属工業(株) 中央技術研究所 行俊照夫, 吉川州彦, 寺西洋志  
鋼管製造所 湯沢 浩

1. 緒言: 12%Cr耐熱鋼(X 20 Cr Mo V 121)はボイラー用鋼管として欧州で広く用いられている。我が国においても最近ボイラー用鋼管を目的とした高Cr耐熱鋼の開発研究が多く見られるようになってきている。本報では基本的な12%Cr鋼であるX 20 Cr Mo V 121の高温強度に及ぼすAl, N, Bの影響と強度と組織との関連について報告する。

2. 供試材: 供試鋼の化学組成を表1に示す。供試材は25kg鋼塊を高周波大気炉にて溶製し鍛造により丸棒とした後に1050°C×1h焼ならし, 780°C×1h焼もどしをしたものである。本熱処理により得られる引張強度は77~82kg/mm<sup>2</sup>, 耐力は56~60kg/mm<sup>2</sup>, 伸び21~24%の範囲にある。

3. 実験結果: 図1にクリープ破断試験結果を示す。低Al材ではクリープ破断強度に及ぼす窒素の効果が大きい。Nの効果は550°C, 660°Cでとくに著しい。Al添加は破断強度を低下させる。Bも強度を低下させる。高B材は窒素を最大添加した場合でも低B材の通常窒素レベルの強度しか得られない。窒素を中心として, Al, B量との組合せで高温強度が変化することから炭化物の他に窒化物も強度に影響を与える。図2に抽出残査分析結果を示すがV抽出量はTotal Nと共に増加する。高Al材ではV抽出量が顕著に少ない。V抽出量はクリープ, 長時間加熱によっても殆んど変化せず安定である。VNが強度に有効な析出物と推察される。Cr<sub>2</sub>N析出物も高N材では広範囲に認められ強度に寄与しているが, 長時間加熱, クリープの進行とともに分解してゆく。B添加材では炭化物の析出形態がB添加のないものにくらべて変化し粗大な粒状析出物が多く認められる。(図3)

表1. 供試材化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Sol Al	B	N
N1	0.19	0.96	0.50	0.008	0.01	0.52	11.95	0.97	0.28	0.002	0.0008	0.0208
N2	0.18	0.86	0.51	0.008	0.009	0.52	11.95	0.97	0.28	0.005	0.0008	0.0824
N3	0.18	0.86	0.51	0.008	0.009	0.52	12.15	0.97	0.28	0.009	0.0008	0.0442
N4	0.18	0.85	0.51	0.008	0.009	0.52	12.20	0.97	0.28	0.005	0.0008	0.0574
A1	0.19	0.85	0.51	0.008	0.009	0.50	11.55	1.01	0.29	0.061	0.0002	0.0266
B1	0.20	0.82	0.51	0.008	0.009	0.52	11.70	1.01	0.29	0.001	0.0011	0.0229
B2	0.20	0.81	0.51	0.008	0.010	0.52	11.65	0.99	0.29	0.004	0.0080	0.0228
B3	0.20	0.22	0.58	0.020	0.010	0.65	11.72	0.99	0.80	0.024	0.0048	0.0165
BN1	0.20	0.24	0.58	0.02	0.014	0.62	11.92	0.98	0.80	0.028	0.0124	0.0780

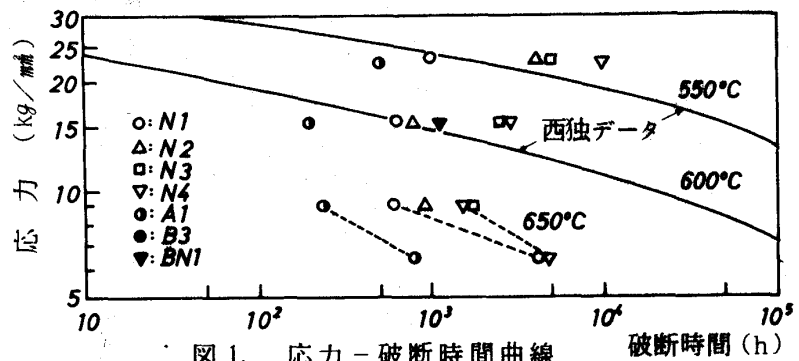


図1. 応力-破断時間曲線

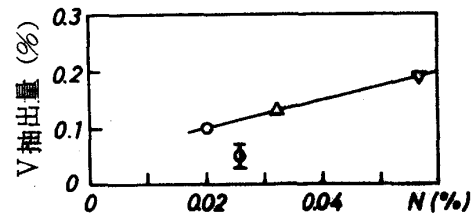
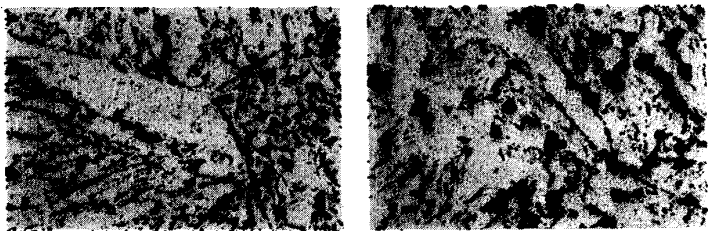


図2. V抽出量と窒素量との関係

4. まとめ

以上の結果をまとめると以下のとおりである。

- (1) Nは600°Cまでの高温強度に有効である。
- (2) Nの効果は窒化物による析出強化を通して現われ, VN, Cr<sub>2</sub>Nが強化に関与していると思われる。Alが多いとこれらの析出物は認められない。
- (3) B添加により粗大な粒状炭化物が現われる。



高N材 (N4)                      B添加材 (B3)

図3. 炭化物析出状況 10<sup>μ</sup>