

(395) 低合金鋼の熱間変形能とAl含有量の関係

(株) 日本製鋼所 材料研究所

石黒 徹 ○池ヶ谷明彦 工博 大西敬三

1. 緒 言

結晶粒の微細化を目的としてAlを含有する低合金鋼では、熱間鍛造あるいは熱間成形時にAlに起因する熱間での粒界破壊現象がしばしば経験される。この対策を講ずるためには粒界の脆弱化が生じる温度域、諸々の外的条件の影響並びにその機構を明確に把握しておくことが重要である。本研究ではMn-Ni-Mo鋼の適正な熱間加工条件の探索を目的として、特にAl含有量に注目し、熱履歴と材料の熱間での脆化現象との関連を把握するとともに、AINの固溶-析出挙動の調査結果をもとに考察を行なった。

2. 実験方法

0.2% C - 1.4% Mn - 0.7% Ni - 0.5% Mo鋼を基本成分とし、Al含有量が異なる供試材 (sol Al 0.009 ~ 0.028%) を用いて800℃ ~ 1450℃の高温域で引張試験を行なった。試験は主として (1) 高温加熱後降温過程 (2) 高温加熱後室温まで炉冷し、再加熱時の逆変態-粒成長過程の2つの条件での変形能に注目して行なった。また引張試験と同様の熱履歴を与えた場合のAINの析出挙動をエステル-ハロゲン法により調査し考察を行なった。

3. 実験結果と考察

図1は試験結果を概略とりまとめたものであり、Al含有低合金鋼の熱間脆性の特徴が以下の如く指摘できる。

- (1) 高温加熱後の炉冷過程で熱間変形能の低下は1050℃以下の温度域で生じ、Al含有量が低い場合にも粒界破壊を生じた。
- (2) 高温加熱後室温まで炉冷し、再加熱中の再 γ 化時に熱間延性に及ぼすAl含有量の影響が顕著に認められた。すなわちAl含有量の高い試料では逆変態によっても延性は回復しない。

以上の脆化現象を理解するため、上記と同一条件でのAINの析出挙動を調査した結果、高温加熱後の炉冷中にAINの析出は起こり難く、むしろ再加熱過程で析出が生ずることを見出した。またAINが再固溶する温度域で延性は回復しており、上記脆化現象は昇温過程でのAINの析出挙動と密接に関連するものと云えよう。

一方図2は上記各条件における熱間変形抵抗を示した結果の例である。応力-歪線図から把握される熱間変形抵抗は試験前の熱履歴により明らかに相異しており、特に高温加熱後急速水冷した場合は熱間変形抵抗が高く、脆化の程度も大きい。またAl含有量の高い試料で熱間変形抵抗が高くなることが確認された。従って再加熱過程でのAINの微細析出が粒内の変形抵抗を増大させ、粒界への歪集中度を高める結果、逆変態過程での熱間脆化現象が現われるものと推察される。

4. ま と め

Al含有低合金鋼の熱間脆性の特徴を実験的に把握した。

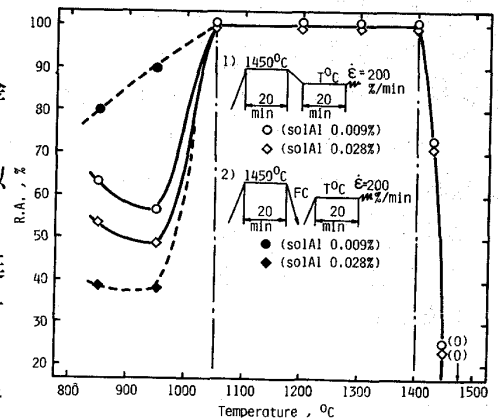


図1 変形能と温度-熱履歴の関係

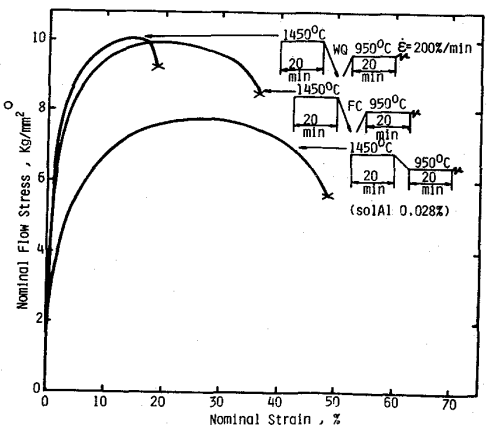


図2 熱履歴による変形抵抗の相異