

(639)

連続鋳造設備用ロール材料の耐熱性の改良

日立造船(株) 技術研究所 ○高木十三雄 上田 実彦  
田中 和彦 藤井 忠臣

1. 緒言： 近年のスラブ連続鋳造設備の高温操業の傾向を反映して、ロールにかかる熱的負荷が過酷になっている。その結果、ロールはi) 曲り、ii) 摩耗(腐食、酸化) iii) ヒートクラックの進展が激しくなり、取替えひん度が増大している。ロールの寿命を延長するためには、材料の耐熱性を改良し、過酷な負荷に耐える材質とする必要がある。

本研究では、耐摩耗性の優れた12%Crステンレス鋼に各種元素を少量添加することにより、ロール材料の耐熱性の改良を試みた。

2. 実験方法： 供試材は高周波溶解炉で溶製し、金型に鋳造した後熱間で鍛伸し所定の寸法にした。熱処理は油焼入焼もどしとした。供試材の化学成分は12%Crを基本成分とし、オーステナイト生成元素のC、Cu、Co、Mnおよび炭化物生成元素のV、Nb、Mo、W、Ti、B等の元素を単独もしくは複合添加したのについて常温・高温強度、耐摩耗性およびヒートクラック性等に及ぼす添加元素の影響を調査した。また、比較のため市販の1Cr-1/2Mo鋼、12%Cr系鋼および13Cr-4Ni肉盛溶接材料も供試材として用いた。高温強度は、600℃の高温引張試験および550℃のクリープラプチャー試験結果より評価した。

耐摩耗性は、600、700、800、900℃×200時間の大気中高温酸化ならびに水蒸気腐食試験を行ない、その酸化増量により評価した。耐ヒートクラック性は、高周波加熱・冷却サイクルのヒートチェック試験を行ない、試験片に発生したクラック総数と最大クラック深さより評価した。

3. 実験結果： 結果を要約すると下記の通りである。

- (1) 12%Cr系鋼の高温強度を高めるには、図1に示すように炭化物生成元素、特にV、Nbの複合添加が最も有効である。また、オーステナイト生成元素の添加はδフェライトの析出を抑制するため高温強度の若干の向上が期待できる。
- (2) 12%Cr系鋼の基地組織を均一マルテンサイト組織とするためには、 $Ni_{eq}/Cr_{eq}$ を約0.27以上になるように成分調整することが必要である。
- (3) 高温耐酸化性は、図2に示すようにNiおよびCuを過剰添加すると劣化するが、Cuの少量添加は水蒸気を伴う腐食での耐食性を改善する効果があることが分った。
- (4) 熱疲れ強さ係数Hとヒートチェック試験におけるクラック発生挙動との間には良好な相関性が認められた。
- (5) 市販材料では、析出硬化型ステンレス鋼(17-4PH)の性能が優れている。

以上の結果を総合的に評価することによって長寿命が期待される耐熱ロール材料の化学成分系(12Cr-Cu-V-Nb)を選定した。本材料の溶接性は良好であり、肉盛溶接にも適用できることを確認している。現在、本材料でロールを試作し、某製鉄所殿で実機テストを実施しており、1万チャージ以上経過した時点で優れた性能が確認されている。

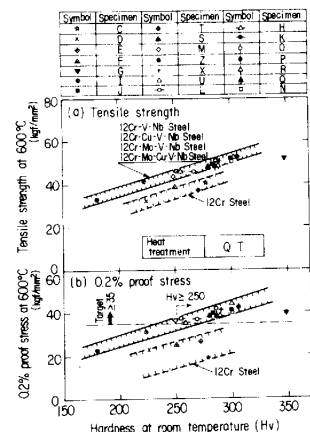


Fig.1 Relationship between hardness at room temperature and strength at 600°C.

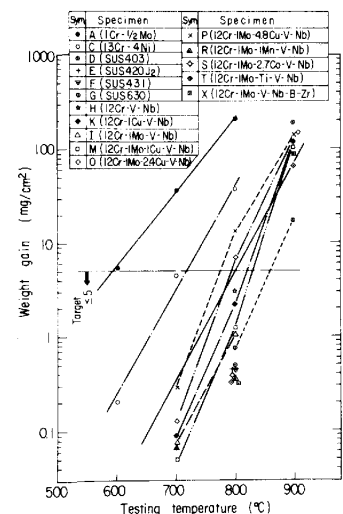


Fig.2 Result of oxidation test at 800°C for 200h.