

(335) ESRによる低温用鋼の製造に関する研究

日本鋼管(株) 技術研究所 ○田川寿俊 鈴木治夫
田中淳一

1. 緒 言

これまで厚鋼板の製造に関しては、ESRを使用することにより品質の優れた極厚鋼板、Z鋼板などが得られることが報告されているが、その他の厚鋼板に適用された例はない。そこで、このESRによる材質向上に着目して、含Ni低温用鋼をESR処理した場合の延靱性向上、Ni量の低減化さらに熱処理の簡略化の可能性を追求することを目的として検討を行なった。

2. 実験方法

使用したESR炉は、表1に示すような諸元を有する小型偏平ESR炉である。再溶解条件は、表1に付記したように、三元系のリターン slags (一回使用した slags) を用い、120~170 kg/hrの再溶解速度を選定した。また、sol. Al の低下に対処するため、溶解中 Al 粒を上部から一定速度で投射した。

実験の項目としては、9%Ni鋼により各種の再溶解条件による材質変化を調査し、次に最適再溶解条件により溶製した9%Ni鋼に対し種々の熱処理を実施して従来材と比較検討した。さらに、同様の再溶解条件によりNi量を5%まで低減した鋼板の焼入-焼戻し(Q-T)材および三段熱処理(Q-Q'-T)材について調査した。Temper 後の冷却は水冷を主体とし一部空冷も実施した。熱処理後の粒度および組織は、どの材料もほぼ同一になるように調整した。

3. 実験結果

ESR材の延靱性は、同一熱処理条件で比較すると、どの条件においても比較材より良好であり、異方性も小さい。

図1に、9Ni ESR材 20mm Q-Tにおける vE_{-196} とS量の関係を示す。ESR再溶解条件により、電極S 0.008%が0.007%~0.002%まで変化しており、それに伴って vE_{-196} は上昇し、L、C差も小さくなっていることがわかる。

図2は、低Ni鋼の12mm Q-T材およびQ-Q'-T材の vE_{-196} を対比した図である。Q-Tにおいては、Ni量減少により vE_{-196} は急激に低下するが、全般的にESR材の方が比較材より優れている。Q-Q'-Tでは、Q-Tに比べ高い値を示すが、やはりESR材の方が優れている。とくに、低Ni側で比較材の値が急激に

低下するのに対し、ESR材は依然として高い値を示していることがわかる。このように、含Ni低温用鋼をESR処理することにより、低Ni鋼において、Q-Tままだでも-196℃においてある程度の靱性が得られ、Q-Q'-Tでは非常に良好な特性が得られることから、さらにNi量低減、又は熱処理の簡略化が可能であると思われる。

以上のように、ESR処理により延靱性が改善されるのは、介在物の減少、不純物の均一分散化などによるものと考えられる。

表1. ESR炉の仕様と再溶解条件

鋳型型式	固定鋳型
スタート型式	コールドスタート
鋳型寸法	135t×310w×1400h
電極寸法	70t×250w(Fill Ratio=0.42)
slags 組成	60%CaFe-25%Al ₂ O ₃ -15%CaO (リターン slags)
溶解電圧	45~48 V
溶解電流	4KA~6KA
溶解速度	120~170 kg/hr

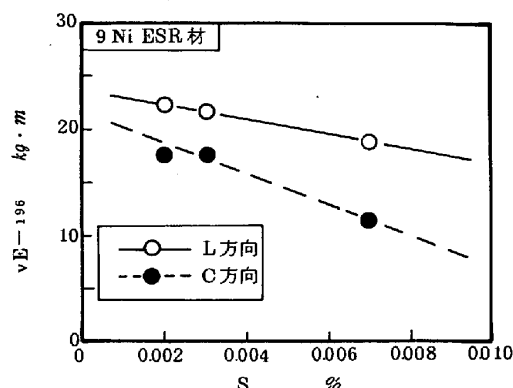


図1. 9Ni ESR 20mm Q-T材の vE_{-196} (Temper 後水冷)

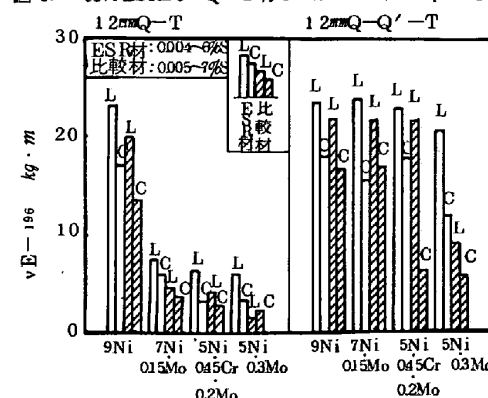


図2. 9Ni~5Ni鋼 12mm の vE_{-196} (Temper 後水冷)