

(276) 溶接熱影響部における窒素および微量炭窒化物の挙動 ——低窒素化による溶接熱影響部じん性向上の研究(第1報)——

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 権藤 永○佐藤 誠
金谷 研 宮坂明博
基礎研究所 吉田育之

1. まえがき

溶接熱影響部 (HAZ) のじん性に鋼中の P, N 量が顕著に影響することをさきに報告したが¹⁾、製鋼上造塊後の N 量を低レベルにすることはむづかしい点がある。したがって著者らは実用的低 N 鋼レベルにおいて、HAZ 高じん性鋼をうることを目標に、HAZ における N および微量窒化物がどのような挙動を示すかを再現熱サイクル材について検討した。HAZ における N および微量窒化物の存在状態を知るために、水素気流中でのフリー N の抽出分析²⁾、内耗による固溶 N の推定、化学分析による検討を行ない、HAZ じん性との関係について検討した。

2. 実験方法

試験材は Si-Mn 系を基本成分とし、N 含有量をかえた。また微量の Ta, Zr, Ti などを添加した鋼板を試作し、実験に供した。基本成分は 0.075% C, 0.25% Si, 1.3% Mn で 50kg 真空炉により溶製し、14mm に圧延した。この 890°C 焼ならし材から熱サイクル再現試験片を採取し、最高加熱温度 1,400°C, 800~500°C 冷却時間 96 sec の熱サイクルを与え分析した。内部摩擦用には熱影響部が均一冷却する長大試片をつくり、1mm × 1mm × 110mm の試験片を採取した。Free N の分析は水素気流中加熱による抽出分析による。²⁾

3. 実験結果

再現熱影響部の水素気流中で抽出分析されたフリー N の量は鋼中全 N 量の 80% 程度であった (図 1)。0.007% Ti, 0.005% Zr, 0.03% Ta 添加の場合にも、フリー N 量はほとんど変らなかった。ただし 0.012% Zr, 0.012% Ti を添加した場合には、フリー N 量は低下した。したがってごく微量の添加元素が析出物になっている可能性は小さい。内部摩擦から固溶 N を、 $Q^{-1} \times 10^4$ ppm と推論すると、固溶 N はフリー N の 12% 程度であり、全 N 量の 10% 程度である。(図 2) また N 固定元素として 0.005% Zr がある場合には内部摩擦は変わらないが、0.03% Ta 添加の場合にはわずかに低下した。熱サイクル材に冷間圧下歪時効を加えた場合、内部摩擦はほぼ 1/2 に低下した。

すなわち歪時効により固溶 N は転位にロックされていると考えられる。また歪時効により HAZ じん性は低下する。これより、HAZ では固溶 N は全 N 量の一割程度にすぎず、析出物となっている N も少ないので、転位にロックされた N、鉄窒化物により HAZ じん性が支配されるといってよい。(図 3)

1) 金沢ほか, 鉄と鋼, 64, No. 11, S935

2) 大坪ほか, 鉄と鋼, 66, No. 4, S399

(フリー N = 固溶 N + 鉄窒化物 + 転位の N)

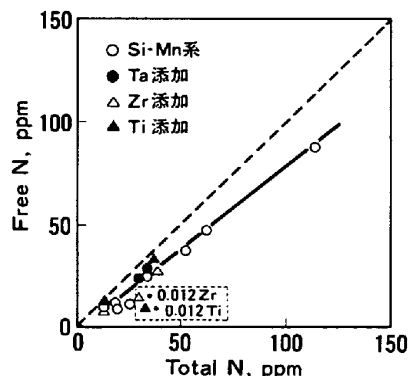


図1 再現HAZのフリーNと全N量の関係

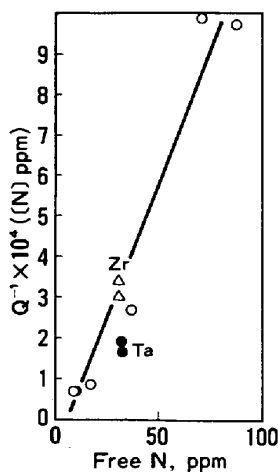


図2 再現HAZの Q^{-1} とフリーNの関係

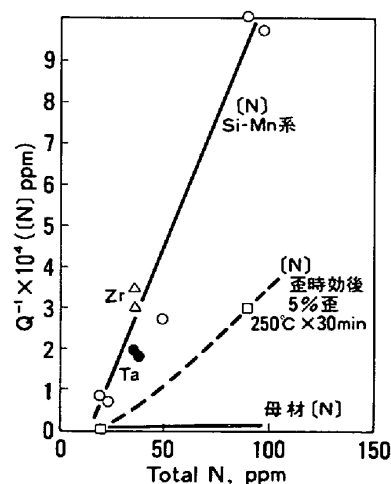


図3 再現HAZの Q^{-1} と全N量の関係