

(210) Al被覆ステンレス鋼の酸化特性におよぼす熱サイクルの影響

東京都立大学工学部 ○吉葉正行 坂本庸晃 宮川大海
日鍛バルブ(株) 藤代 大

1. 緒言 材料の耐酸化性に対しAl被覆が非常に有効であることはよく知られている。この場合の耐酸化性の評価は従来おもに連続加熱条件に基づいているが、実用に際しては繰返し加熱冷却条件での酸化特性を考慮する必要がある。そこで本研究では簡便で実用性の高い溶融浸漬Al被覆を2.3のステンレス鋼に施し、加熱冷却の繰返し酸化試験を行なって、厳しい熱サイクル条件におけるAl被覆の効果について検討した。

2. 実験方法 供試材としてフェライト系ステンレス鋼ASTM409(11Cr-0.45Ti), SUS430(17Cr), オーステナイト系ステンレス鋼SUS309S(23Cr-14Ni)を用い、これらの1.5mm厚の冷延板を50×20×1.5mmの試験片に加工し、完全な脱脂を行なった後、760℃の純Al浴中に1.5min浸漬してAl被覆を施した。酸化試験は900℃、1000℃の大気中にて10min加熱-10min空冷(昇温時間も含む)の非常に厳しい繰返し条件で最高1000hr(3000cycle)まで行ない、100hr毎に重量変化を測定し、さらに組織観察、EPMA分析等を行なった。

3. 実験結果および考察 900℃と1000℃の繰返し加熱による重量変化を無被覆材と併わせてそれぞれ図1,2に示す。900℃ではいずれの材料においても無被覆材に比べて重量変化は極めて小さく、熱サイクル条件においても耐酸化性へのAl被覆の効果が明瞭に認められる。一方1000℃になると耐酸化性におよぼすAl被覆(純Al浴)の効果には材料によって大きな差異がみられる。すなわちフェライト系では、低Crの409でAl被覆により重量変化が激減し、Al被覆の効果が極めて著しいのに対し、高Crの430ではAl被覆の効果はほとんど認められない。またオーステナイト系の309SではAl被覆により酸化速度にある程度の減少がみられている。組織観察の結果、Al被覆(純Al浴)した430, 309Sでは熱サイクルの初期からFe-Al合金層にき裂が生じており、それが原因で次第に合金層のはく離がみられた。これは合金層の脆弱さおよび母材と合金層との熱膨張率の差などに起因すると考えられる。また熱サイクルの経過とともに合金層中のAlは次第に母材内部へ拡散固溶するが、大気中から合金層のき裂を通して母材内に侵入するNがこのAlと反応してAlNを形成するため、母材の耐酸化性に寄与する固溶Al濃度は次第に低下した。したがって430, 309Sでは合金層内のき裂発生と、それに起因するAlNの形成にともなって母材内部で起こるAl濃度の低下によってAl被覆の効果が減少するものと考えられる。これに対し409では、Cr量が比較的少ないためAlの母材内部への拡散が速く、そのため合金層のき裂の影響をそれほど受けないのでAl被覆の効果が大きいものと考えられる。

そこでつぎに、合金層のき裂発生を抑制する目的で、430と309Sに対し3~5%程度のSi添加浴での被覆を行ない同様の試験を行なった。その結果、とくに309SではSi添加の効果が認められ、その原因について検討を加えた。

そこでつぎに、合金層のき裂発生を抑制する目的で、430と309Sに対し3~5%程度のSi添加浴での被覆を行ない同様の試験を行なった。その結果、とくに309SではSi添加の効果が認められ、その原因について検討を加えた。

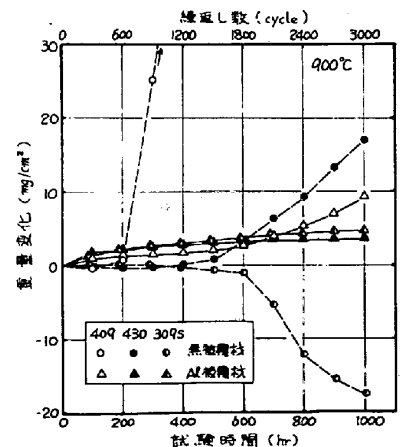


図1. 繰返し酸化試験結果(900℃)

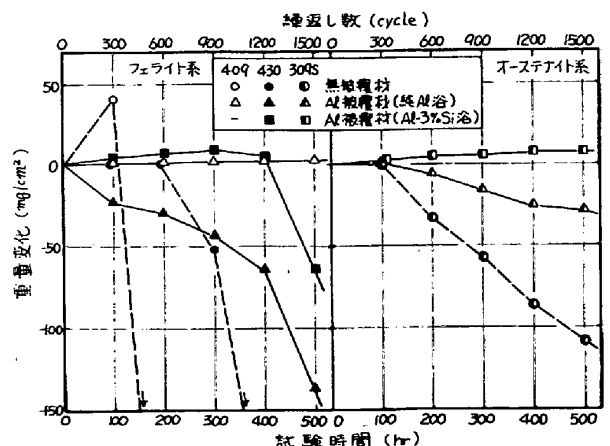


図2. 繰返し酸化試験結果(1000℃)