

溶接金属中の酸素量について

かねてより大手のユーザーなどで、ステンレスのフラックス入りワイヤー（CO₂）で溶接した処にトラブルが発生しやすいといわれておりましたが、圧力容器の溶接部にワレが発生するに及んで一挙に問題化されるに至りました。

1994年2月の石油学会でもその状況が一部報告されました。

調査されるに従い、特に厳しい品質が要求される圧力容器において安定化处理や溶体化処理を施す場合など、温度を750℃以上に上昇させる過程で高い確率でワレることが解明されてきました。

ワレの発生箇所を調べた結果、溶接金属の酸素量が1,000ppm以上で多いものは1,300ppmを越える異常値が定量されました。

これらの酸素は、溶接金属に含まれるSiやMn或いはフラックスより侵入したTiなどを酸化しMnO・SiO₂、Ti₂O₃などの酸化介在物を作り、多量に結晶粒内および粒界に析出させる他、更に鋭敏化されて形成された炭化物Cr₂₃C₆やP、Sなどの低融点物質が併合して粒界に析出するに及び、結晶粒界の接着強度は著しく低下し、容易にマトリックスの耐力以下になり、高温で歪力が集中したとき、粒界ワレの原因となる事が考えられます。

以上の理由から、最近ではインコネル系やハステロイ系などのニッケル合金及び銅合金の溶接材料（ソリッドワイヤ）は炭素を必要に応じて下げる一方、低い融点の酸化介在物や不純物を形成する元素を低く抑える他、真空溶解を行い、厳しいものではワイヤー中の酸素量は10ppm以下にまで下げるようになりました。

このようなコンセプトにより、極めてワレにくいきれいな溶接外観がえられるワイヤー、例えばER320LR（カーペンター20Cb-3）、A286、ヘインズアロイNo. 25、インコネル系617、625、690、ハステロイB2、G30、C22などで優れた成果を上げています。

これは、結晶粒界の接着強度がマトリックスの耐力以下に下がったとき粒界ワレが発生するという考えに起因するもので、炭化物や酸化介在物および低融点不純物などの結晶粒界析出を抑える事が高品質の溶接部を得るために不可欠であるといえましょう。

また、過度の量の粒界析出物は、粒界腐食やそれに伴う粒界腐食ワレの原因にもなります。

先に述べたように、CO₂シールドでは、溶接金属中の酸素量は1,300ppm Ar + 1.5%O₂では700ppmとなり被覆アーク溶接棒での場合の500～700ppmに較べても多くなり、危険を伴いますが、フラックス入りワイヤーが飛躍的に広く使用されるのは、作業性に優れ、ビード外観もきれいで、その上能率も上がるためと考えられます。

ただし、使用を誤るとトラブルの原因となりますので、使い分ける必要があります。

現在最高の耐食性を備えている合金といわれ最も厳しい品質が要求されるハステロイ C-22 の溶接は最高の品質が確保される TIG,MIG 次に被覆アーク溶接が適していると考えられます。(TIG,MIG の酸素量 : 60ppm 以下)

(平成 6年 3月 9日 TR-22の FCAW ワイヤに対するコメントを求められて記す)

注) ハステロイは HAYNES INTERNATINAL 社の登録商標です。