

=浸炭、窒化などの表面処理品の溶接とブローホール、事例の紹介=

自動車部品溶接のなかで時折出される質問に、浸炭、窒化、浸炭窒化、ガス軟窒化、タフトライド処理などの用語で代表される表面処理品の溶接課題があります。ここで簡単に浸炭、窒化処理などについて概要に触れます。

浸炭；表面層の硬化を目的に炭素を添加する処理のこと。主に耐摩性を向上させるために行われる。浸炭法は現在ではガス浸炭が主流。

適用される鋼は機械構造用鋼のうち炭素量が0.1~0.2%のもの、肌焼鋼として一般に用いられる。

窒化；Al、Cr、Moなどの窒化物形成元素を含む鋼をアンモニアまたは窒素を含んだ雰囲気暴露しオーステナイト化温度以下の温度域で加熱することにより、鋼の表面近傍（1mm以内）に窒素を浸透させて硬化させる方法。

浸炭窒化；炭素と窒素を同時に行う処理の総称で、浸炭同様に耐摩耗性を向上させる効果あり。また浸入した窒素は焼入れ性の補助的な役割を果たすため、焼入れ性を向上させる合金成分が入っていない低炭素鋼やSPCC、SUMなどの材質でも硬さを上げることが容易で、硬さのムラができにくいことも特徴。

ガス軟窒化；炉内に装入した製品をNH₃・N₂・CO₂の混合ガス雰囲気中で530~600°Cに加熱。NH₃から分解したN成分で窒化を、CO₂成分から分解したC成分で浸炭を行い、製品表面に5~20 μm程度の鉄の炭窒化物による化合物層被膜を生成する処理。

タフトライド；タフトライド処理とは窒化処理のひとつで塩浴軟窒化のことを指す。窒化処理には塩浴軟窒化、塩浴窒化、ガス窒化、ガス軟窒化、プラズマ窒化などがあります。なお、タフトライドはドイツ社の特許・商標に属するので、新たに日本ではイソナイト処理の名称で呼ばれているようです。

このように浸炭、窒化処理品は表面層にC、Nを富化させているため、その部分をアーク溶接で再熔融すればC、Nがガス化する一方、シールドガスと結合しブローホール源となる要因を作ります。

図131-01に窒化処理材へのマグ溶接ビード外観の一例を示します。ここでは溶接ワイヤをYGW12とし表面層のNが0.11%の場合は発生ブローなし、0.18%の場合は無数のピットが発生。通常軟鋼のマグ溶接におけるブローホール限界はシールドガス中のN₂でほぼ2%、溶接金属中のNで0.04~0.05%であり上記窒化材Aの0.11%は限界を越えているが窒化層の厚みが薄くごく表層に限られているため溶接金属では希釈されブローには至っていない。一方窒化材BのN=0.18%になると溶接金属の段階でブロー限界を越えたことを意味しています。

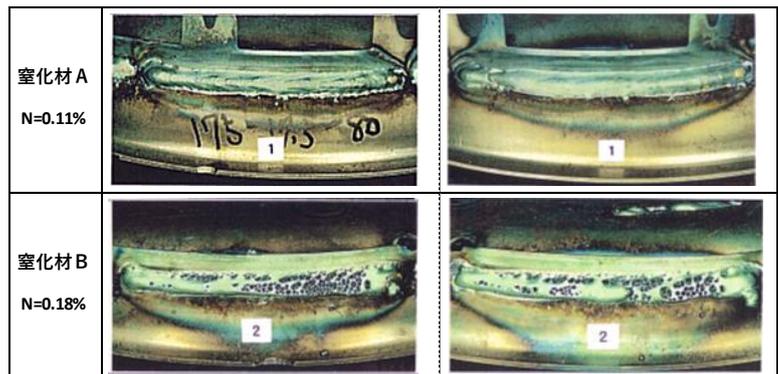


図131-01 窒化処理材へのマグ溶接ビード外観例 ** 窒素量N (%) の影響 **

【溶接条件】 溶接ワイヤ：YGW12 1.2Φ 電源：短絡移行溶接電源
シールドガス：Ar+20%CO₂ 条件：175A-17.5V-70~80cm/min
突き出し長さ：15mm トーチ角度：水平から3°

図131-02には窒化材BのN=0.18%に対しAl、Tiなどの窒素固定化元素を適量添加した専用ワイヤXを

適用したところ表面ピットを防止できている。

さらに図131-03にみるように部品表層のC、N濃度を高くした浸炭・窒化処理品に対し適用ワイヤとして通常のYGW12と専用ワイヤXを比較したところ、明らかにワイヤXはC、Nを固定化できる元素を含有しているためブロー発生の防止が可能。

今、ここで専用ワイヤXについて簡単に触れます。Xは積極的にC、Nと親和力の強いAl、Tiが添加されており母材表層のC、Nをガス化させずにTiC、TiNおよびAlNなどの固体として処理できるためブロー防止の役目を果たすことができます。しかしAl、Tiの添加量は出来れば少量添加で耐ブロー効果を引き出したいためそれらの成分バランスが必要とされます。上記浸炭・窒化鋼に対する気孔発生への影響を調査したところ図131-04に示す結果を得ている。Al、Ti共に少なくとも0.20%以上必要で0.25%もあれば十分です。なお、窒化処理材の溶接にはオーステナイトステンレス鋼系溶接ワイヤであればNの固溶度が高く、溶着金属鋼レベルで0.15%~0.18%まであげることができしばしば適用される。

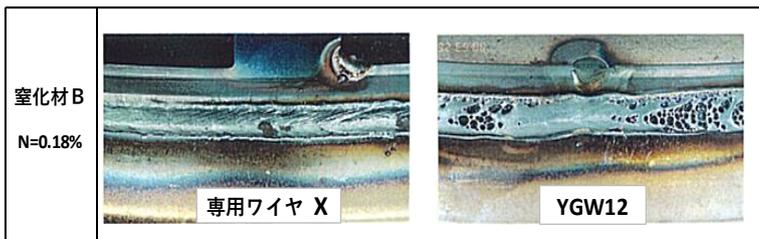


図131-02 窒化処理材のマグ溶接ビード外観 *** 溶接ワイヤの効果 ***
 【溶接条件】適用ワイヤ径：1.2Φ 電源：短絡移行電源 シールドガス：Ar+20%CO2
 条件：130A-17V-70cm/min 突き出し長さ：14mm トーチ角度：水平から30°



図131-03 浸炭・窒化処理部品へのCO2溶接適用例
 母材：SS400に浸炭・窒化処理
 C：0.8%，N：0.24% 0.4mm深さ

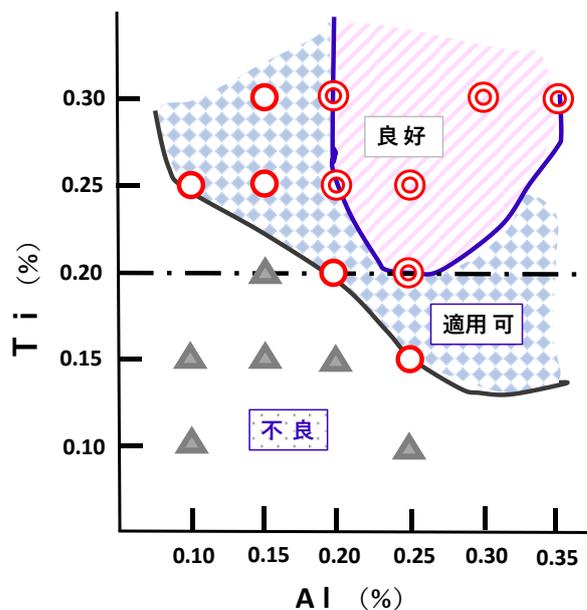


図131-04 浸炭・窒化鋼のCO2アーク溶接におけるワイヤ組成中のAl、Tiが気孔発生に及ぼす影響

以上の事例に示すように浸炭、窒化および浸炭・窒化処理材のアーク溶接は限られた範囲で適用されるケースであるが耐ブロー性を保持するにはC、Nをガス化させずに安定化できるAl、Tiを適量添加した溶接ワイヤに依拠することが望ましい。

次話では「ブローホールの発生形態、形状に及ぼす各種要因」について説明します。
 以上。