

Q-39

アルミニウム製熱交換器のろう付部の補修方法を教えてください。

A-39

アルミニウム製熱交換器のろう付手法を大別すると、非腐食性フラックスを用いたNB法とろう材中のMgの昇華及び蒸発を利用したVB法が挙げられます。

アルミニウム製熱交換器は、特に気密性や振動などに対する耐久性が重要で、耐圧気密試験、Heガスリーク試験、簡易強度試験や外観観察評価などで最終的に検査されます。その後、洩れやろう付不全部が確認された場合は、顧客との取り決めに準拠することを前提とし、箇所を特定した後、補修工程に流れていきます。但し、種々の要因で補修不可能な場合は、廃却されます。

代表的な補修方法は以下の四つの方法に分けられます。

- 1) 接着剤による補修
- 2) トーチろう付による補修
- 3) トーチはんだ付による補修
- 4) 溶接などによる補修

上記方法全てにおいて、ろう付プロセスで表面に残留したフラックス、アルミニウム酸化皮膜及びマグネシウム酸化物などをワイヤーブラシで除去した後、補修する必要があります。また、欠陥の顕著な箇所においては、機械的手段で、それらを完全に除去しなければならない場合もあります。

接着剤による補修は、熟練の必要がなく、手軽な方法のひとつです。しかし、高い耐圧性や耐久性を要求される製品には不向きです。典型的な接着剤には、加熱により硬化する一液性と室温で硬化する二液性のエポキシ系樹脂があり、二液性は加熱することで硬化時間短縮ができます。

トーチろう付による補修には、塩化物系フラックス及びろう材（フィラー）を用いた方法とFig. 1に示すフッ化物系フラックスを含有させたろう材やFig. 2に示すフッ化物系フラックスを芯に巻き込んだコアードワイヤーを用いた方法が挙げられます。塩化物系フラックスを用いてろう材を溶かし込んだ部位は、気密性を有するが、残留フラックスに吸湿性があるので、洗浄などで、完全に除去できないと、腐食し、洩れに至ることがあります。それとは逆にフッ化物系フラックスを有するろう材では、残留フラックスで腐食することはなく、安定した耐食性が得られます。しかし、フラックスとろう材との融点が非常に近いため熟練を要し、自動加熱装置などで温度管理を十分に行う必要があります。

トーチはんだ付による補修には、フラックスを用いる場合と用いないで超音波を利用した場合があります。いずれも95Zn-5Alのろう材が使用されます。フラックスは、反応型タイプの塩化物（例えばZnCl₂）を用いますが、残留すると腐食の原因となるので、補修後には、熱水や化学洗浄などで除去する必要があります。

溶接などによる補修には、極力熱源を集中させる必要があるので、ティグ溶接やレーザー溶接が用いられます。共に、アルゴンガス雰囲気などでシールしながら、アーク熱や集光熱により、母材及び溶加棒（ろう材）を溶融し、補修する方法で、耐圧、耐食性に優れています。しかし、これらの方法については、熱交換器製品などの全般的に薄い継手に供すると、母材を簡単に溶かして穴をあけてしまうことがあるので、技術的にかなりの熟練を要します。また、これらの方法は、設備、作業性、熟練度などの要因から、工場内での補修に適していますが、市場での採用は困難と思われる。

以上、アルミニウム製熱交換器のろう付け部に対する四つの補修方法について記述しましたが、特に、顧客と取り決めた規定に準じて行うことが重要であります。また、製品要求性能や品質を損なわず、施工的に環境や作業者の熟練度などに左右されないための更なるプロセス開発や改善が必要です。

参 考 文 献

- 1) 軽金属溶接構造協会：アルミニウムブレージングハンドブック（改訂版），（2003，3），233～237
- 2) 納 康弘，佐藤昭一：軽金属学会第91回秋季大会講演概要（1996），253～254。
- 3) 納 康弘：軽金属溶接 vol. 47，（2009），No. 1，2～6

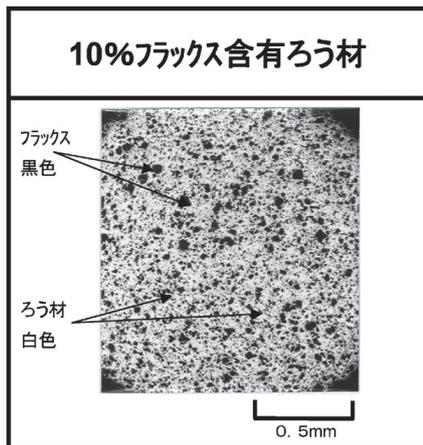


Fig. 1 フラックス含有ろう材の断面写真²⁾

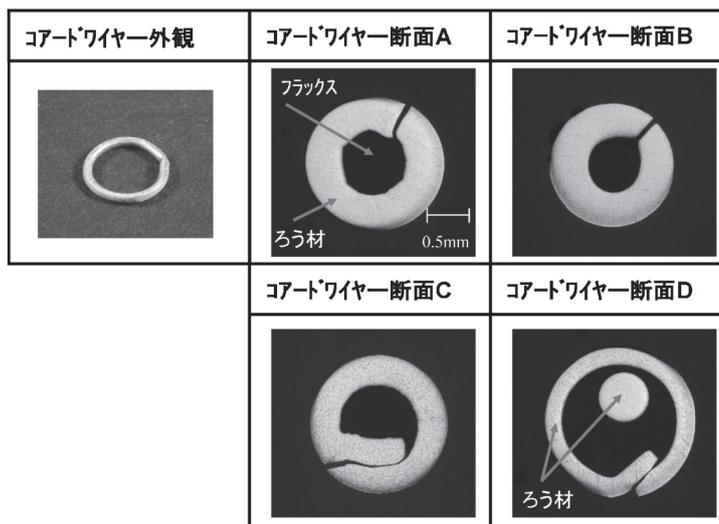


Fig. 2 各種コートワイヤーの外観と断面写真³⁾