

溶射を利用したバルブ補修技術の開発

(令和4年度)

材料技術部 ○中嶋快雄、飯野潔、宮腰康樹、櫻庭洋平
ワコオ工業(株)、田中工業(株)

1. はじめに

化学工場などのプラントで使用されるバルブ(弁)の部品「弁箱」は、腐食や摩耗により損傷・浸食した場合(図1(a))、多くは新品と交換される。この損傷部を補修できれば、修理コストの低減やプラント停止期間の短縮などのメリットが見込まれる。弁箱内面は形状が複雑であり、肉盛り溶接法では十分な補修が行えないことがあり、他の補修方法が要望されている。

この解決策の1つとして、自溶合金溶射皮膜補修用トーチ(図1(b))の適用が考えられる。このトーチは、先端が鉤(かぎ)形に曲がっており、弁箱内面(損傷部)への施工が期待できる。

本研究では、自溶合金溶射皮膜の特性と鉤形トーチを活用しての弁箱内面の補修について、施工部の冶金学的性質の評価を行い、同技術の適用性を検証した。



(a) 損傷した弁箱 (b) 溶射皮膜補修用トーチ

図1 弁箱および溶射トーチ

2. 実験方法

実験では、溶射前にスチールグリット(710 μm ~1180 μm)によるブラスト処理を行い、溶射材料として「ユータロイ10009」(Ni基自溶合金4種相当、粒径:細かめ(63-90 μm 34%、38 μm 以下34%))を用いた。なお、予熱条件は適宜変更した。

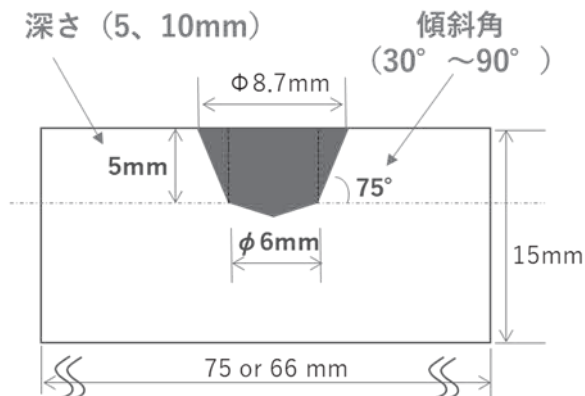


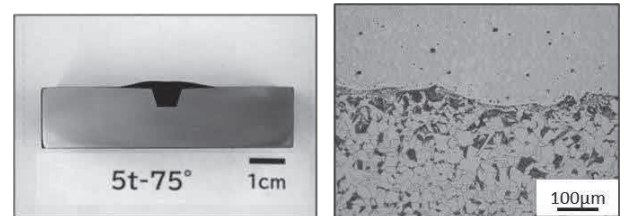
図2 試験片の概要

(1) 補修可能な損傷部の形状を見きわめるため、バルブ弁箱損傷部を模擬し、軟鋼板に穴の壁面(円すい状の傾斜面)が本体表面となす傾斜角度(以下単に「角度」)の異なる穴を彫込んだ試料(深さ5mm、10mm、角度30°~90°)を機械加工により作製し(図2)、自溶合金溶射皮膜による充てんの可能性を検討した。

(2) 弁箱の材料(以下「母材」)と自溶合金との密着性を検証するため、母材が軟鋼、鋳鉄およびステンレス鋼の場合の皮膜との接合界面について断面組織観察を行った。

3. 結果及び考察

(1) 試験の結果、深さ5mmでは角度75°(図3(a))、深さ10mmでは角度60°まで、隙間なく皮膜が形成されることがわかり、深さによって補修可能な角度が存在することがわかった。また、隙間なく皮膜が形成された試料は、穴底および穴の壁面ともに母材と溶射皮膜との界面に酸化膜や空隙などの欠陥は観察されず、冶金的に結合していることが認められた(図3(b))。



(a) マクロ組織 (b) 底部のミクロ組織

図3 溶射補修部の断面観察

(2) 母材が軟鋼、鋳鉄およびステンレス鋼いずれに対しても形成した皮膜は冶金的に結合したことから、溶射による補修が可能であるとわかった。なお、ステンレス鋼については、鋭敏化による耐食性への影響が懸念され、実用までに解決するべき課題を見出した。

4. おわりに

本研究の結果、補修可能な角度に限界は存在するが、皮膜と母材は冶金的に結合していたことから、溶射技術を補修に適用できることがわかった。今後、適用できるバルブの形状・寸法など実機との対比を進め、実用化技術を確立する予定である。

(連絡先: nakajima-yoshio@hro.or.jp)