

(571)

電縫鋼管の自動入熱制御

新日本製鐵(株)名古屋製鐵所 ○山田祚穂, 柴野弘明, 田中徳雄
 細岡昭夫, 山田又久
 新日本製鐵(株)製品技術研究所 芳賀博世

1. 緒言 電縫鋼管の高級化にともなう、電縫溶接部の信頼性がより重要な課題となっている。そこで、より信頼性の高い電縫鋼管を製造するため、溶接機構にまでさかのぼり既に報告された溶接現象の解明⁽¹⁾⁽²⁾およびペネトレータ発生機構の解明⁽³⁾をふまえ、中径管ミルにおいて溶接現象と溶接欠陥発生率との関係を明確にし、高周波発振周期の計測による溶接現象の定量的連続計測技術と自動入熱制御システムを開発した。現在、順調に稼動し良好な結果を得ているのでその概要を報告する。

2. 研究方法 中径管ミル(400 KHz)において各管種サイズについて溶接入熱、速度を変えて溶接実験を行ない、その溶接現象を1000 FPSの高速度カメラで解析し、電縫部シャルピー試験片の破面上の欠陥破面率との関係を調査した。さらに高周波発振器二次側特性値を計測し、溶接現象との対応関係を調査し、マイコンによる溶接現象の定量的計測方法を検討した。また、フープエッジ疵やスパーク発生など人工的に異常を与え、その発振周期の変動波形の解析を行なった。

3. 研究結果および制御システムの概要 電縫溶接現象を溶接点の変動巾 Δl で定量化し、溶接欠陥破面率との関係を調査した結果、Fig 1に示すように欠陥破面率が極小となる Δl が存在することが判明した。Fig 2に高周波電縫溶接の等価回路を示す。発振器二次側特性値を計測した結果、溶接現象は発振周期の変動パターンと最もよく対応し、 Δl と発振周期変動巾 $\Delta(l/f)$ とは非常によい相関が認められる。したがって溶接状態を定量的に管理する方法として $\Delta(l/f)$ が最適であると判断され、マイコンを使用して $\Delta(l/f)$ を連続的に計測する技術を確立した。これにより溶接欠陥破面率が極小となる適正 $\Delta(l/f)$ を求めることが可能である。また、同様にフープエッジ疵やスパークなど突発的溶接異常における発振周期変動波形を解析し、その特徴である瞬間的変化をマイコンで演算することにより異常を検出する技術を確立した。自動入熱制御システムは、Fig 3に示すように溶接現象の $\Delta(l/f)$ による計測をもとにした入熱のフィードバック制御を基本とし、板厚と速度の変動の検出によるフィードフォワード制御を組入れ、さらに突発的溶接異常検出システムを組合せたものである。Fig 4に手動運転と自動運転の違いを示したが、自動では板厚変動に対し常に $\Delta(l/f)$ が一定になるように入熱が制御されている。

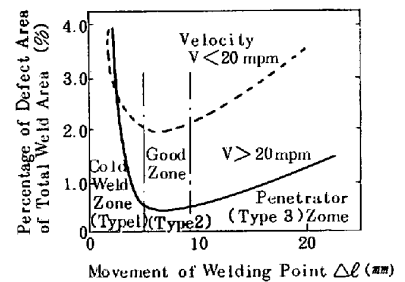


Fig 1. Relation between Welding Phenomena and Weld Defect

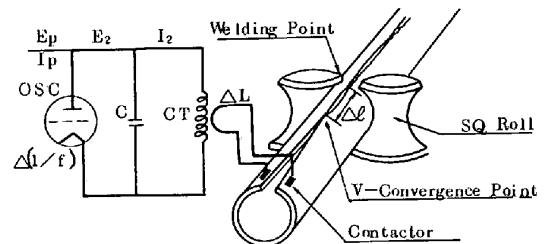


Fig 2. Equivalent Circuit of High-Frequency ERF

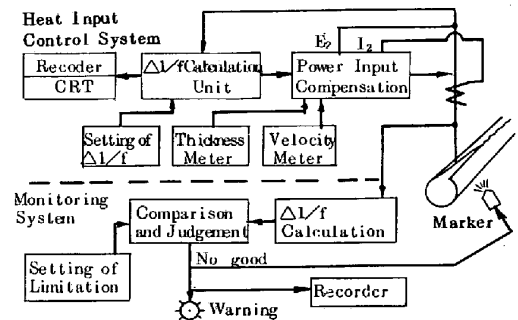


Fig 3. The Outline of the Automatic Heat Input Control System

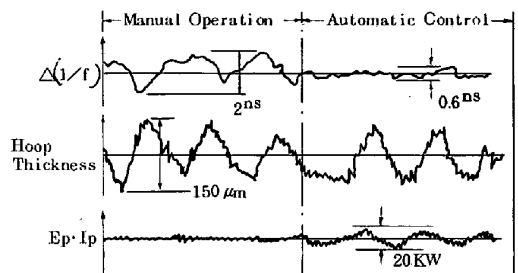


Fig 4. Difference between Manual Operation and Automatic Control

参考文献 (1)芳賀他: 鉄と鋼 vol. 62 (1976) S 608
 (2)芳賀他: 鉄と鋼 vol. 62 (1976) S 609
 (3)芳賀他: 鉄と鋼 vol. 63 (1977) S 370