

氏 名	信 原 貞 男 のぶ はら さだ お
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第1280号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	不活性ガス・タングステン電極アーク溶接におけるアークの安定化と電波障害防止に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 浮 田 勇 教 授 池 上 淳 一 教 授 板 谷 良 平

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、不活性ガス・タングステン電極アーク溶接（TIG 溶接）における溶接アーク現象の定量的解明と、併用される高周波電力の発生に伴う電波障害の問題の解決を計ったものである。TIG 溶接法では、溶接開始点における電極の汚損と、溶接欠陥の発生を避けるため、タングステン電極と母材を無接触でアーク起動する。そのため、数 kV の高周波高電圧のような補助手段を必要とする。また、交流 TIG 溶接アークでは、電極が正、母材が負の逆極性半波における再点弧が困難であり、高周波などの補助手段なしには再点弧しない。本研究では、まずこの逆極性半波の再点弧現象を究明し、その結果に基づき交流 TIG 溶接アークの安定化条件を定量的に明確にし、さらに併用される高周波電力に伴う電波障害の軽減法を提案している。

本論文は9章より構成され、各章における主な内容はつぎのようである。

第1章では、交流 TIG 溶接法を概説すると共に、逆極性半波の再点弧現象究明や、電波障害軽減の問題点について論じている。

第2章では、アーク安定用補助回路および火花式高周波発生装置の動作・機能について説明し、これらが本溶接法のアークの起動および安定化に不可欠のものであることを述べている。

第3章では、陰極点の清浄作用（酸化皮膜除去作用）、アーク電流の直流成分の発生、アルゴン気中の高周波火花破壊電圧など、TIG 溶接アークにおいて特に顕著なアーク現象について述べている。

第4章では、再点弧機構を究明するための基本的な現象であるアフター・アーク現象に関して実験し、再点弧時における両電極間の等価抵抗および導電率を測定して、アーク電流値、アーク長、母材の種類などが再点弧現象に及ぼす影響について考察している。

第5章では、従来、実験的・経験的に定められていたアーク安定用補助回路定数を、再点弧時におけるアーク電流の詳細な観察・測定の結果に基づいて、その最適値の決定法を明らかにし、またこの回路定数や高周波発生回路定数が、再点弧時の溶接電源電圧回復特性に与える影響について述べている。

第6章では、溶接時には高周波の発振を停止し、コンデンサのパルス状放電電流や、方形波パルス電流

を用いてアークを安定化する方式について述べ、これらの方法により、溶接時の電波障害が著しく軽減されることを示している。

第7章では、方形波パルス電源を用いて逆極性半波の再点弧現象を詳細に観察し、また再点弧電圧を測定して、アーク電流値、アーク長、母材の種類などが再点弧電圧に及ぼす影響を明確にしている。さらにこれらの結果から再点弧エネルギーを計算し、アーク安定化に必要な高周波電源の出力を求めている。

第8章では、火花式発振器から発生する減衰振動電圧や、方形波パルス電圧をフーリエ展開し、高周波成分に及ぼす減衰時定数やパルス幅などの影響を明らかにしている。また実際の TIG 溶接装置から発生する妨害電波の電界強度を測定し、周波数分布、減衰特性などについて述べ、さらに火花式高周波発振器と、サイリスタを用いた簡単なパルス発生器を併用する方法により、高周波高電圧の発生を必要最小限に抑制することによって、本溶接法から発生する電波障害の問題を、實際上解決しうることを示している。

第9章では、本研究の成果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

交流を電源とする不活性ガス・タングステン電極アーク溶接法（交流 TIG 溶接法）は、アルミニウム、マグネシウムのような活性金属の溶接に不可欠の溶接法である。この溶接法では、溶接開始点における電極の汚損と溶接欠陥の発生を避けるため、タングステン電極および母材間を無溶接でアークを起動する必要がある。また電極が正、母材が負の逆極性半波の再点弧電圧として溶接電源電圧より数倍高い電圧が必要であり、これがなくてはこの半波の再点弧が不可能である。これらの理由のため、交流 TIG 溶接では高電圧の補助電源が必要であり、実際には火花式発振器により発生させる数 kV の高周波高電圧が併用されているが、この高周波が通信・放送等に電波妨害を与え、大きな問題になっている。本論文は、交流 TIG 溶接におけるアークの再点弧現象を究明して、その安定化に必要な条件を定量的に明らかにするとともに、併用高周波に伴う電波障害の軽減法について研究した結果をまとめたもので、主な研究成果はつぎのようである。

(1) 従来、実験的、経験的に定められていたアーク安定用補助回路定数の最適値の決定について理論的な根拠を与え、また併用高周波による逆極性半波の再点弧現象を始めて定量的に明らかにし、さらに再点弧現象に大きい影響をもつ再点弧時の溶接電源の電圧回復について、アーク安定用補助回路定数や火花式高周波発振回路定数、あるいはアーク電流の直流成分などが、回復特性に与える影響を明確にしている。

(2) 方形波パルス電圧電源を用い、逆極性半波の再点弧現象を詳細に観察して、アーク電流値、アーク長、再点弧位相、母材の種類等が再点弧電圧に与える影響を定量的に明らかにし、また再点弧エネルギーを求めて、アーク安定化に必要な最小の高周波電力の大きさを求めている。

(3) 火花式高周波発振器から発生する減衰振動電圧波形の高調波成分を計算し、高周波の振幅が減衰時定数に比例することを明らかにし、このことから電波障害を軽減するため、発振電圧の減衰定数が小さくなるよう、発振回路を設計すべきであることを提言している。また実際の TIG 溶接装置について、妨害電波の電界強度を測定して周波数分布を求め、電界強度が距離の約 1.5 乗に逆比例して減衰することを示している。

(4) アーク起動後の再点弧電圧が著しく低下することに着目し、溶接中は高周波の発振を停止しても、コンデンサの放電パルスや方形波電流パルスを用いてアークを安定化できることを示し、この方式により、溶接中の電波障害が著しく軽減されることを明らかにしている。

(5) 実用される最適の電波障害軽減方法として、火花式高周波発振器と、サイリスタを用いた簡単なパルス発生回路を併用する方式を提案し、この方式によればアークは極めて安定し、かつ電波障害の問題も、実際上解消しうることを示している。

要するに、本論文はこれまで定性的な説明に止まることの多い交流 TIG 溶接アークの再点弧現象を、定量的に解明することによりアークの安定化に関して新しい知見を与え、また通信・放送等で問題になる併用高周波に伴う電波障害の防止について最適方法を提案したもので、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。