The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	薄鋼板の低入熱・低スパッタGMA溶接法に関する研究
Author(s)	恵良, 哲生
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/57521
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【111】

氏　　名	恵（え）　良（ら）　哲（てつ）　生（お）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２３８２９　号
学位授与年月日	平成22年３月23日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科マテリアル生産科学専攻
学　位　論　文　名	**薄鋼板の低入熱・低スパッタGMA溶接法に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教　授　平田　好則 (副査) 教　授　中田　一博　　教　授　田中　　学

論文内容の要旨

薄鋼板のGMA溶接法を対象として、スパッタ発生を大幅に低減しながらアークを安定化する電流波形制御法の検討を行い、外乱や環境に左右されないロバスト性に優れた低入熱・低スパッタGMA溶接法を開発した。

第１章は緒論であり、本研究の必要性とその背景を述べ、研究目的とともにその方針について明確にした。

第２章では、アークが再点弧する直前にワイヤ先端の溶滴がくびれる現象（以下、ネッキングと記す）を検出して短絡電流を急速に低減させることで、再点弧時の電流値を低くしてスパッタを抑制する手法を溶接電源に組み込むとともに、ネッキング検出がアークの安定性に与える影響を調べ、短絡時間のばらつきとネッキング検出率に相関性があることを実験的に導き出した。

第３章では、アーク熱によるワイヤ端での溶滴の形成、溶滴と溶融池との接触・短絡移行プロセスをモデル化し、スパッタを抑制するための電流波形制御がアークの安定性に及ぼす影響を理論的な側面から考察することで、低スパッタ制御におけるアーク安定化に必要な条件を見極めた。

第４章では、低スパッタ制御時においても高いアーク安定性を実現することが可能な電流波形制御法を提案した。そして、ネッキング検出精度を向上させる再点弧予測方法を見出し、これらを融合して低スパッタ電流波形制御（Controlled Bridge Transfer法：CBT法）法として実用化に向けて開発した。さらに、棒マイナス（EN）極性溶接時においては、棒プラス（EP）極性溶接時よりもワイヤ溶融速度が大きくなる特性に着目し、EP溶接時と同一溶着量を得るには溶接電流を下げることが可能なことから、この特性を利用したEN極性溶接に適用可能なCBT法を開発し、低入熱・低スパッタ溶接法（EN-CBT法）を実現した。

第５章では、第４章で実現したCBT法をステンレス鋼のミグ溶接への適用について検討した。ステンレス鋼のミグ溶接では、アーク陰極点が大きくふらつき、溶滴下部と溶融池表面との距離（見かけのアーク長）が短い場合でもアーク電圧が高くなる異常電圧が発生する。そこで、異常電圧の発生メカニズムを考察し、見かけのアーク長を抽出するアーク電圧推定方法を明らかにし、ステンレス鋼に適用できるSUS-CBT法を開発した。

第６章では，CBT法を搭載した溶接ロボットシステムを構成し、実施工を想定した条件において溶接性能を確保できることを確認するとともに、自動車部品の溶接への実用化事例を示し、本研究において開発したCBT法の有用性を示した。

第７章は本研究で得られた結果について総括し、結論とした。

論文審査の結果の要旨

本論文は、薄鋼板の GMA 溶接法を対象として、スパッタ発生を大幅に低減しながらアークを安定化する電流波形制御法の検討と、外乱や環境に左右されないロバスト性に優れた低入熱・低スパッタ GMA 溶接法の開発・実用化をまとめたものである。

主な研究成果を要約すると、次のようになる。

(1)アークが再点弧する直前にワイヤ先端の溶滴がくびれる現象（以下、ネッキングと記す）を検出して短絡電流を急速に低減させることで、再点弧時の電流値を低くしてスパッタを抑制する手法を溶接電源に組み込むとともに、ネッキング検出がアークの安定性に与える影響を調べ、短絡時間のばらつきとネッキング検出率に相関性があることを実験的に導き出している。

(2)アーク熱によるワイヤ端での溶滴の形成、溶滴と溶融池との接触・短絡移行プロセスをモデル化し、スパッタを抑制するための電流波形制御がアークの安定性に及ぼす影響を理論的な側面から考察することで、低スパッタ制御におけるアーク安定化に必要な条件を明らかにしている。

(3)低スパッタ制御時においても高いアーク安定性を実現することが可能な電流波形制御法とネッキング検出精度を向上させる再点弧予測方法を融合して低スパッタ電流波形制御（Controlled Bridge Transfer 法：CBT 法）法として開発している。

(4)棒マイナス（EN）極性溶接時においては、棒プラス（EP）極性溶接時よりもワイヤ溶融速度が大きくなる特性に着目し、EP 溶接時と同一溶着量を得るには溶接電流を下げることが可能なことから、この特性を利用した EN 極性溶接に適用可能な CBT 法を開発し、低入熱・低スパッタ溶接法（EN-CBT 法）を実現している。

(5)ステンレス鋼のミグ溶接における異常電圧の発生メカニズムを考察することで、見かけのアーク長を抽出するアーク電圧推定方法を明らかにし、ステンレス鋼に適用できる SUS-CBT 法を開発している。

(6)CBT 法を搭載した溶接ロボットシステムを構成し、実施工を想定した条件において溶接性能を確保できることを確認するとともに、自動車部品の溶接への実用化事例を示し、本研究において開発した CBT 法の有用性を示している。

以上のように、本研究では製造各分野で要望されているロバスト性に優れた低入熱・低スパッタ GMA 溶接法を開発し、実用化を達成している。とりわけ、溶接電圧波形の観測によるネッキング検出やアーク安定度の予測は溶融金属を電極とするアーク放電現象の基礎的研究として学術的に重要な成果である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。