特集

アーク溶接の最新技術 ―溶接機器・溶接材料・シールドガスからのアプローチ―

ワンプッシュボタンによる ショートアークミグ・マグ溶接*

Hans Wolters**, Per Aberg***

Per Aberg

Short Circuiting Arc MIG/MAG Welding by the One Push Button*

by Hans Wolters** and Per Aberg***

キーワード ショートアーク, デジタル制御, 自動調整, ミグ, マグ, 溶接条件自動設定

1. はじめに

Q セットは、当社エサブの最新のショートアークへ変換できる革新的なミグ／マグ溶接電源である。Q セットのボタンを押し、2、3 秒間試験的に溶接すれば、最適なショートアークのパラメータが自動的にセットでき、時間内に効率良く溶接できるとともに、溶接品質を改善できる。

2. アーク短絡時間とチョークの関係

適正なワイヤ送給速度と燃焼率のバランスを見つけるには、ショートアーク溶接を実現することが重要であり、これを実現するためには、アーク電圧とワイヤ送給速度を注意深くマッチさせることが必要である。熟練溶接士はアーク電圧とワイヤ送給速度をまずラフに設定しておいてから最適な設定まで微調整するが、このプロセスでは、図 1 に示すように、特徴的なサウンド（音）で適切なショートアーク電流を調整する。

この手順は、溶接位置、板厚、ワイヤおよびシールドガスの種類によってそれぞれ違ったように繰り返されるが、これらはすべて短絡時間の効果である。短絡時間はワイヤ突出し長さやチョークの設定にも影響される。

チョークの設定は、アーク電圧およびワイヤ送給速度に加えて入熱にも影響する。チョークが大きくなると、より長いアーク時間、より低い短絡時間およびより高い入熱という結果になる（図 2）。逆にチョークが小さいと、短いアーク時間、高い短絡時間および低入熱となる。

図1 短絡アーク電流・電圧

1. 短絡時間：短絡状態の間、電流がアップし、電圧が最小になる。
2. アークタイム：溶滴が離れているとアークが再び点弧し、ワイヤ端が発熱し、新しい溶滴が形成され、次の短絡まで電流が落ち、電圧が高くなる。

図2 チョークが少ないと、冷気溶融池の中で高い短絡電流および短いアークタイムとなる。チョークが多いと低い短絡電流で長いアークタイムと暖機溶融池となる。

*原稿受付 平成22年7月28日

** ESAB Group B. V

*** ESAB Standard Equipment ABSweden

3. Q セットによるデジタル溶接

最近のエレクトロニクスの発展により、エンジニアが溶接プロセスの制御において溶接士をサポートするようなソフトウェアを設計することが可能になった。今日では、溶接機のユーザーは、最適なプロセスのパラメータを検索するように装備された大容量のメモリ機能に馴染んでいる。

Q セット（写真1）では、一つのボタンを押すだけで機械が自動的にインストールしたガス／ワイヤの組合せのための最適な短絡時間を選択し、溶接士が適用するにあたって要求するレベルのワイヤ送給速度に合わせることができる。それにはただ数秒の試験的な溶接が必要なのである。同様の手順で、溶接ワイヤの種類や径、もしくはシールドガスを変えるときにはそれを繰り返すことで、機械が再び最適アーク設定を行う。

この機能により、溶接士はアークのセッティングに当たっては多くの時間を節約でき、パーフェクトな溶接を実現することにエネルギーと技能を集約することができる。また、優れた溶接士でも行わなければならない溶接後処理に時間を費やすことない。これは、理想的なアーク設定により、スパッタの発生を最小限に抑えることができるからである。

エサブでは Q セットをインストールしたコンパクトバージョンの 300 A インバータ制御の MA23a パネルの「オリゴ ミグ C300i」と、「ESABFeed 30-4」ワイヤ送給ユニットが分かれたバージョンで MA23a パネルの「オリゴ ミグ 3000i」を紹介している（写真2）。

写真1 Q セット

写真2 オリゴ ミグ 3000i

4. Q セットの特徴

Q セットは、ショートアークにおいてユニークな溶接パラメータ設定方法を行う「MA23A パネル」（写真3）によりその機能を働かせる。

簡単なワイヤ送給速度をセットすれば、Q セットで自動的に要求されるワイヤ／ガスの組合せの正しい溶接パラメータを選択する。また、CO₂溶接でもミグブレーシングでもすべての有効なワイヤやガスの組合せを選択でき、作業によってラインを変える必要がない。

また、Q セットを使用することによって高品質の溶接を実現する最適な溶接パラメータを素早く得ることができる。スパッタの発生も最小限に減らすことができる。

Q セットによる新しいワーキングポイントをセットすることは非常に容易で、溶接電源にマッチするようにワイヤ送給速度を変えると、Q セットがショートアーク領域全体に渡って最適な溶接結果を得るためのパラメータを選択する。

このように Q セットは溶接士にとって非常に役に立ち、一つのノブのセッティングだけで新しい溶接パラメータを設定し、高品質の溶接を実現する。

以下に主な特徴を挙げる。

- ① 機械の設定を変えることなく、ガスやワイヤを変更することができる。
- ② コンタクトチップの距離を変えずに適用できる。
- ③ 簡単なセッティング
- ④ 最適溶接パラメータの適用データを容易に得ることができる。
- ⑤ 溶接中や最適な溶接パラメータを保持しながらパラメータを変更することが可能。
- ⑥ 素早くセットアップできる（ワイヤ送給速度をセットするだけ）。
- ⑦ 電圧調整によって熱およびアーク長を変更することが可能。
- ⑧ スパッタの付着が少なく、後処理が不要
- ⑨ スパッタが発生しないため、グロービュール領域においても使用できる。
- ⑩ パルス溶接の代わりや、低入熱でもスパッタが少ない。
- ⑪ 最適な溶接パラメータの適用データを容易に設定できる。

写真3 3MA23A パネル

5. Q セットの使い方

ここで3段階に分けてQセットの使い方を紹介する。

●ステップ1

あるワイヤ送給速度でテストを行う。機械が起動すると、もしくはワイヤかガスを変えることによってすぐに試験溶接を行う。ショートアークが安定するまで続けて溶接すると、Qセットがアークが安定した4秒後にワイヤ／ガスの組合せを選択して最適なセッティングを行い溶接がスタートできる。

●ステップ2

材料の厚さおよびワークの位置などの接合タイプに合う値にワイヤ給送速度を調整する。それによりQセットが最適なショートアーク設定を行い、直ぐに溶接を始めることができる。当然ながら、ワイヤ送給速度の設定を知らなくても直接セットすることができる。

●ステップ3

溶接中に、もしくは溶接部と溶接部の間で必要な時にワイヤ送給速度を変えることができる。材料の厚さが違ったり溶接位置が違った時も、最適なショートアークが実現できる。また、ワークが変更になった時でもワイヤ突出し長さのバリエーションで安定したショートアークプロセスを実現する。

6. Q セットの適用

溶接電源におけるデジタル化は1986年にスタートし、エサブが短時間で溶接プロセスを制御するマイクロコンピュータの使用を始めてから、溶接においては少し間隔空いたが、それから20年が経ち、今日において、これらのコントロールシステムは、Qセットを基に発展してきた。

安定したショートアークプロセスにおいて、短絡時間とアークタイムの比率は比較的狭い範囲内にある。もし、プロセス制御によりこの範囲でこれらの比率を維持するならば、溶接プロセスを安定させ確実に最適な溶接にすることができる。

これは確実にQセットにより実現されていると言えよう。短絡パターンを測定し制御し続け、電圧に従って適合する。そして、ショートアークの状態に影響を及ぼすワイヤの種類、径、シールドガス、突出し長さ、さらにはその他の要因などの情報は必要ない。最適な短絡比率を見つけるための試験溶接だけがなくて、それからシ

図3 Qセットで、アークタイムと短絡時間の比率を暖機アークが得られるため調整することができる。一方で短絡電流は変わらない。

ートアークプロセスのデジタル制御が行われる。

Qセットの作用では、別の面からも説明できる。安定した溶接プロセスが進行している時に、ワイヤ送給速度が速くなることを想像した場合、短絡の持続時間が増え、短絡比率（短絡時間 VS アークタイム）も増加する。この反応において、制御によって平均した電圧を増加させると、その結果、再び短絡を減少させることになる。

7. スプレーアーク領域

Qセットは、ショートアーク溶接で発展してきたが、しかし、スプレーアーク領域におけるQセットの自動電圧制御を利用することも可能である。しかしながら、最大限に電圧設定を増加させる要求にも応えられる。

8. Q セットとチョークコイルの使用

暖機アークもしくは冷却アークでアークタイムと短絡時間の異なる比率が要求されるのであれば、図3に示すようにQセットノブの回転によって調整することができる。時計のネジを巻くように、アークタイムは短絡時間の範囲を伸ばし、その結果、暖機アークとなる。逆にした場合場合は冷却アークとなる。

アークを暖機、冷却するとことに加えて、チョークによる変動も可能である。これを簡単に説明する。機械には実際のチョークは無いが、ほぼ無段階チョークの効果が利用できる。従来の装置と比較すると、Qセットとチョークの変動の組合せで、ショートアークモードにおいて最良の結果をえることができ、ファインチューンなパラメータの設定に自由度を与えることができる。