実 用 講 座

溶接電源の正しい選択と据えつけ方

—抵抗溶接機*

中 根 豊**

The Way of Selection and Installation for Resistance Welding Machine*

by Yutaka Nakane**

キーワード：抵抗溶接機，スポット溶接機，溶接条件，電源設備，
圧縮空気，冷却水，据えつけ，作業環境

1. は じ め に

抵抗溶接法は、溶接部に大きな加圧力をかけながら短時間に大電流を流して溶接する方法で、電気的には、瞬時入力と比較的大きい断続負荷となる。このことは、連続負荷をたてまえとしている一般の電気機器に対する給電とは事情が大きく異なる。そのため、溶接機に使用される用語にも、抵抗溶接機特有のものが多くみられる。

本稿では、抵抗溶接機に関する手助けとなるよう、溶接機のカatalog、取扱説明書の技術資料にみられる定格・仕様について、JIS^{1,2)}を引用しつつ説明し、その溶接機を据えつけするための設備及び設置^{1,2,3)}に関して述べる。

2. 抵抗溶接機の種類

2.1 溶接法による分類

市販されている抵抗溶接機は、溶接法により分類すると、図1に示す種類がある。

抵抗溶接機の稼働台数としては、大半が重ね抵抗溶接機であり、この中でもスポット溶接機が圧倒的に多い。以下の本稿の記述は、スポット溶接機を中心とした重ね抵抗溶接機を対象にしている。

2.2 電源方式による分類

図2は抵抗溶接機を入力電源側からみて分類・整理したものである。

図1 溶接法による抵抗溶接機の種類

入力電源 出力（溶接）電流特性

図2 抵抗溶接機の電源方式による分類

インバータ式、コンデンサ式は、入力が3相交流電源の溶接機が主流であるが、小型の溶接機には単相交流電源が使用される場合もある。

3. 定格・仕様について

3.1 最大短絡電流，定格最大溶接電流

最大短絡電流は、基準となる二次回路配置において、電極間を定格加圧力で加圧・短絡して、最大電

*原稿受付 平成7年9月11日

**正 員 大阪電気(株) Member, Osaka Denki Co., Ltd.

流を流すことができる溶接トランスのタップに、定格周波数の最大負荷時入力電圧を加えた場合の二次回路に流れる電流である。

定格最大溶接電流は、最大短絡電流 $\times 0.9$ と算出して求める。抵抗溶接機のインピーダンスは、被溶接材の材質や板厚、また溶接電流が交流か直流かによって異なるが、一般に溶接機自体のインピーダンスに比較して小さいのでこの算出方法で実用上問題ないとの判断である。

3.2 二次無負荷電圧

二次無負荷電圧は、ポータブル溶接機のトランスやマルチトランスにとってはその容量を示すための重要な一要素で、最大電流を流すことができるトランスのタップに、定格入力電圧を加えた場合の二次開路電圧である。

3.3 定格最大溶接入力・定格容量

定格最大溶接入力は、定格最大溶接電流を流したときの入力側での皮相電力で、kVA で表す。

定格容量は、定格周波数の定格入力電圧で、溶接機の負荷を調整して、50%の使用率で通電した場合に、規定の温度上昇に適合するような負荷時入力をいい、kVA で表す。

3.4 定格最大溶接電流に対する許容使用率

この許容使用率は、定格周波数、定格入力電圧において、定格最大溶接電流を 60 秒の周期で断続した場合に規定の温度上昇に適合する使用率の許容値をいう。

3.5 使用率

使用率とは、同一負荷を断続した場合の通電時間の比率をいう。

すなわち、図 3 に断続負荷として示す溶接（通電-休止-通電-休止）サイクルにおいて、通電時間 t_a の和を t_a 、休止時間 t_b の和を t_b とすると、使用率 α は、

$$\alpha = \{t_a / (t_a + t_b)\} \times 100\% \quad (1)$$

で表される。

この使用率を決めるための時間 $(t_a + t_b)$ 値の大きさは、溶接トランスの熱時間定数によるので一概には決められていないが、最近では 10 分程度の値に設定するとよいと考えられている。

使用率は、溶接で使用する電流によって許容される値が異なる。溶接（溶接電流 I ）時に許容される

使用率 α は、溶接電流 I で溶接する時の一次入力 P 、定格最大溶接電流 I_M に対する定格最大溶接入力 P_M とこの時の許容使用率 α_M 、使用率 α_{50} （=50%）に相当する定格容量 P_{50} とすれば、実用上、簡易的に次の式で算出できる。

$$\alpha = (P_{50}/P)^2 \times 50 = (P_M/P)^2 \times \alpha_M \quad (2)$$

$$\alpha = (I_M/I)^2 \times \alpha_M \quad (3)$$

3.6 周波数

抵抗溶接機は、通常の場合 50 Hz または 60 Hz の専用機である。周波数と異なる区域での使用は、厳禁である。

3.7 ふところ寸法

ふところ深さは電極ホルダーの中心線から溶接機の機体の前壁までの長さを、ふところ間隔は溶接機の上腕および下腕の可動部分を、それぞれ基準位置においた場合の上下構造物間の空間距離をいう。

溶接電流が直流の場合はさほど影響しないが、交流の場合は、ふところ寸法の大小がインピーダンスの大小に直接影響するので、溶接電流が同じでもふところ寸法が大きい溶接機は溶接入力が大きい。

4. 据 え つ け

4.1 安全上からみた設置場所およびその環境

抵抗溶接機は、

- (1) 作業箇所は、導電部であり、
- (2) プレス機構があり、
- (3) 作業箇所より熔融金属が飛散する

という特徴がある。

したがって、溶接機の据えつけにあたっては、安全上からみた作業環境を十分考慮して、その設置場所および設置の環境について次のことに留意する必要がある。

- 溶接機やその作業場所の周囲に、不用意に人が入れないようにできる場所を選ぶこと。
- 二次導体以外の帯電部に人が安易に触れられないようにできる場所を選ぶこと。
- 電極の間に手・指・腕など体の一部が不必要に入りにくように治具などで工夫すること。
- 可燃物の近くには溶接機の設置を避けること。ただし、溶接機の設置場所が限定され、可燃物の近くに設置せざるを得ない場合は、その可燃物には必ず不燃性カバーで覆うことの処置をすること。
- 可燃性ガスの近くには溶接機の設置を避けること。
- 溶接機の電源スイッチおよび圧縮空気・冷却水の開閉部は、容易に操作できる場所に設置する

図 3 断続負荷

こと。

4.2 入力電圧の定格について

定格入力電圧（無負荷時）は、特に指定がなければ、200 V または 400 V とする。

無負荷時最大入力電圧は、定格入力電圧が 200 V のものは 230 V、400 V のものは 460 V とする。

最大負荷時入力電圧は、定格入力電圧が 200 V のものは 180 V、400 V のものは 380 V とする。

以上の定格値と異なる入力電圧で使用する場合には、事前に溶接機メーカーとの調整が必要である。

4.3 電源設備容量の目安

抵抗溶接機のような短時間に瞬時大電流を流す負荷を、しかも多数同時使用する場合の電源容量を求めるためには、変圧器や配線が熱的に焼損しない条件を満たすこと、および、この変圧器や配線中での電圧降下について考慮しなければならない。

多数の溶接機を、図 4 のように、1 台の受電変圧器に接続する場合、同時通電の確率を考慮して、経験的には近似的に次式で目安を立てる。

$$P_c = P_1 + 0.8P_2 + 0.6P_3 + 0.4P_4 + 0.2(P_5 + P_6 + \dots) \quad (4)$$

ただし、 P は溶接機の定格容量（50% 使用率の容量）で、 $P_1 \geq P_2 \geq \dots P_6 \geq \dots$ とする。

なお、この P_c と各部の発熱量から求めた等価連続容量 P_e との間には、おおよそ $P_c \approx 1.4P_e$ なる関係の成り立つことが経験的に確かめられており、電力会社でもこの式を電力容量認定のために使っている。

電圧降下を考慮して電源容量を決める手順については、計算による方法と図による簡易な推定方法がある。これらの方法については、文献³⁾に詳細に記述されているので参照されたい。

溶接機を電源線路上に配置するには種々の方法があるが、特に、図 2 に示す入力電源が単相交流の溶接機を、3 相電源に接続する場合には、各相にほぼ均等な平均負荷がかかるように設計を行わないと期待通りの電流が供給できない。したがって、後の増設のことも考慮して、配置に関しては基本設計図を確立し、指示する必要がある。

4.4 圧縮空気

定格加圧力は、490 kPa (5 kgf/cm²) の圧縮空気を使用した場合に保証される電極加圧力をいう。

図 4 溶接機接続図 ((4)式関連)

吐き出し空気量は、1 分間あたりに使用する空気量の計算値に対して実際的にはこれに余裕をみて、10% 程度増とするのがよい。

吐き出し圧力は、溶接加圧力に応じた空気圧力を求め、これに余裕をみて、200 kPa (2 kgf/cm²) 程度増とするのが実用的によい。

4.5 冷却水

水温は、給水口において 30 °C 以下とすること。

水質は、主回路に使用するサイリスタ用冷却水の電気抵抗率が 5000 Ω・cm 以上で、工業用水に準じたものとする。ただし、水冷部が絶縁されているサイリスタを使用している溶接機についてはこの限りではない。

必要とする冷却水の流量は、溶接機の銘板に記載されているが、その水量を流すためには、給水口と排水口における圧力差が、69 kPa (0.7 kgf/cm²) 以上必要である。

4.6 その他の搬入、据えつけにおける留意点

(1) 抵抗溶接機は、一般に機械のバランスがよくないので、メーカー指定の運搬方法に従うこと。

(2) 溶接機の振動を防ぐため、基礎ボルト、ホークアンカーボルトなどメーカー指定の固定方法に従うこと。

(3) 標準使用状態は、周囲使用温度 0~40 °C の屋内で標高 1000 m を超えない状態が原則である。

(4) アース端子は、断面積 14 mm² の接地用導線を、電気工事士の資格を有する人が法規（電気設備基準）に従って行うことが義務づけられている。

参 考 文 献

- 1) 抵抗溶接機通則 JIS C 9305-1993
- 2) 単相交流式定置形スポット溶接機 JIS C 9303-1993
- 3) 社団法人日本溶接協会・電気溶接機部会編：抵抗溶接機への電力供給、産報（1982）