

354 アルミニウム, およびその合金のMIG溶接における SiCl_4 添加の効果名古屋大学
名古屋大学
名古屋大学工学部
工学部
大学院森本 功
篠田 剛
福智 久

Table 1 Welding conditions

Power source	Static characteristics of power source	Polarity	Arc voltage (V)	Welding current (A)	Welding speed (cm/min)	Main shielding gas flow rate (l/min)
MIG500F	Constant current	DCRP	24	240	50	20
			25	260	40	
			26	280	50	

1 諸 言

アルミニウムおよびアルミニウム合金の溶接金属に、水素による気孔が発生しやすいことは、良く知られている。そこで、気孔防止のため被包ガス中に2原子ガスを混合してMIG溶接し、それが気孔防止に有効であるという報告が数多くある。バデアノフらは被包ガスに SiCl_4 あるいは BF_3 のような塩化物あるいはフッ化物を入れてMIG溶接し、鋼、4タン合金およびアルミニウム合金の溶接金属への影響について調べた。そして、アルミニウム合金の場合、その溶接金属の水素含有量は、ほとんど減少しなかったと報告している。⁽¹⁾そこで本研究では、被包ガスに SiCl_4 を添加してアルミニウムおよびその合金をMIG溶接し、溶接金属の気孔量、ガス量および硬さ、さらに溶込み深さ、ビード外観への影響について調べた。

2 実験方法

供試材として、母材は、市販の10mm厚の1100, および5083, ワイヤは、市販の1.6mm ϕ の1070, および5356 MIG用ワイヤを用いた。母材は、溶接前、5%NaOH溶液で脱脂し、50% HNO_3 溶液で中和洗浄し、24時間以内に溶接した。ワイヤは、受入れのまま使用した。溶接は、すべてビードオンプレートで行った。溶接条件は、Table.1に示す。定電流特性の電源を用い、

メソスプレー領域で溶接した。被包ガスへの SiCl_4 の添加は、Fig. 1に示す装置を用いた。 SiCl_4 溶液中にアルゴンキャリアガスの流量を変えて流し、主流の $20\frac{\text{l}}{\text{min}}$ Arに混合して、被包ガスとした。被包ガス中の SiCl_4 の分析は、ガスクロマトグラフを用いた。分析条件は、キャリアガス; N_2 , ガラスカラム充填剤; Kel-F, Oil 10 である。溶接後、すべての試験材をX線撮影し、気孔体積から気孔率を計算した。その後ビードから、20mm $\times$ 8mm ϕ の試料を機械加工により採取し、母材と同じ脱脂洗浄をした後、真空溶融抽出法により溶接金属のガス分析を行った。分析は、 $3 \times 10^{-6}\text{ torr}$ の真空中の700°Cに保持された炉内に試料を入れて、90分間ガス抽出して行った。

3 実験結果

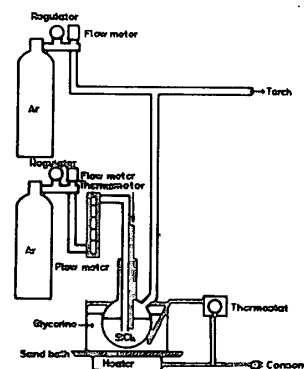


Fig. 1 Schematic of shielding gas apparatus

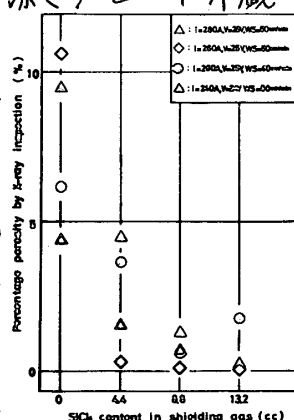
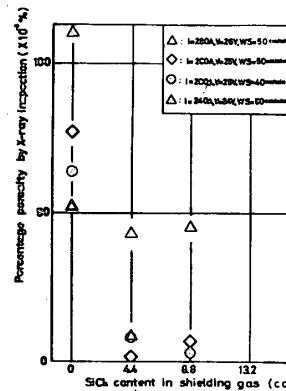
Fig. 2 Relation between percentage porosity in weld metal and SiCl_4 content in shielding gas (Material: 1100 plate - 1070 wire)Fig. 3 Relation between percentage porosity in weld metal and SiCl_4 content in shielding gas (Material: 5083 plate - 5356 wire)

Fig. 2, および Fig. 3 に X 線観察から得た気孔率測定結果を示す。被包ガスに SiCl_4 を添加することにより、1100-1070, および 5083-5356 の溶接金属の気孔率は、 SiCl_4 無添加の場合の $\frac{1}{10}$ 以下になった。特に 1100-1070 の溶接金属の気孔率は、10% 近くあったものが 1% 以下になった。したがって、被包ガスへの SiCl_4 の添加は、溶接金属の気孔防止に有効である。

Fig. 4, および Fig. 5 に溶接金属のガス分析結果を示す。図から明らかなように、被包ガスに SiCl_4 を添加した場合の溶接金属のガス量は、 SiCl_4 無添加の場合のガス量の $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{3}$ であった。市販のワイヤは、脱脂洗浄してガス分析した場合、1070 では、0.61 % O_2 , 5356 では、0.69 % O_2 であった。しかし脱脂洗浄しない場合、1070 では、3.66 % O_2 , 5356 では、3.82 % O_2 とかなり多いガス量であった。母材は、脱脂洗浄した場合、ワイヤの脱脂洗浄したものと同じぐらいのガス量であった。溶接は、脱脂洗浄していないワイヤを用いて行ったことから、アルミニウムおよびその合金の溶接金属の気孔は、主にワイヤから入ってくるガスによると考えられる。Fig. 5 には、X 線撮影によって気孔が観察されなかった溶接金属のガス分析結果を ● および ○ 印で示した。また Fig. 3 では、5083-5356 の溶接金属の気孔率が 10% 以下であるが、Fig. 5 では、2~25 % O_2 のガス量であった。これは、5083-5356 の溶接金属を光学顕微鏡観察した結果、小さい気孔が多かったこと、そして Al-Mg 合金の水素溶解量が純アルミニウムに比べて多いことに起因する。

1100-1070, および 5083-5356 の溶接部は、被包ガスに SiCl_4 を添加した場合、溶込み深さが明らかに増加する傾向が認められた。

1100-1070 の溶接金属中の Si 含有量は、被包ガスに SiCl_4 を添加しなかった場合は、0.11 % であったが、被包ガスに SiCl_4 を添加した場合、その添加量の増加に伴い、溶接金属中の Si 含有量は、0.13 %, 0.15 %, 0.17 % と上昇した。そのため溶接金属の硬さは、被包ガスに SiCl_4 を添加した場合、明らかに上昇する傾向が認められた。5083-5356 の溶接金属の Si 含有量は、被包ガスに SiCl_4 を添加した場合、 SiCl_4 無添加の場合の溶接金属の Si 含有量より、0.01 ~ 0.02 % 多かったが硬さは、変化しなかった。

1100-1070 の溶接部のビード表面は、被包ガスに SiCl_4 を添加した場合、なめらかになつたが、茶がっ色になった。これは、ワイヤブラシで容易に除去することができた。5083-5356 の溶接部のビード表面は、リップル線が消えてなめらかになったが、吸湿性の黒色のドロスが形成された。これは、布で拭くことにより、容易に除去できた。

参考文献

- (1) Б. Н. БАДЬЯНОВ, et al АВТОМАТ. СВАРКА
1975 NO. 1 P. 75

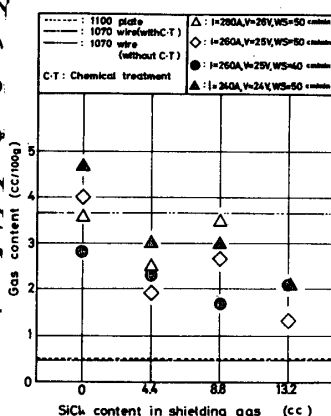


Fig. 4 Relation between gas content in weld metal and SiCl_4 content in shielding gas

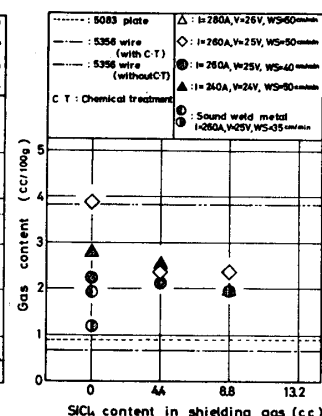


Fig. 5 Relation between gas content in weld metal and SiCl_4 content in shielding gas