

2 電極エレクトロガスアーク溶接方法および溶接材料の開発

株式会社神戸製鋼所 ○ 日高武史、笹倉秀司

橋本哲哉、長谷 薫

Development of Tandem electro-gas arc welding method

by Takeshi Hidaka, Shuji Sasakura, Tetsuya Hashimoto, Kaoru Nagatani

キーワード: 大入熱、2 電極エレクトロガスアーク溶接、極厚板

Key word: Large heat input, Tandem Electro-gas arc welding, Heavy thickness steel plate

1 はじめに

近年、中国・東南アジア諸国の物流量の増加により、特にコンテナ貨物が急増している。それに伴い、船舶分野においては、コンテナ船の大型化が進んでおり、船側外板やハッチコーミング部等では、鋼板の厚肉化(50mm 以上)が進んでいる。設計段階では、YP390E 級鋼/板厚 80mm 以上の適用も検討されており、極厚板の立向溶接における高能率化のニーズが高まっている。

本報では、大入熱施工において、優れた機械的性能と溶接作業性を確保した新タイプの 2 電極エレクトロガスアーク溶接法について報告する。

2 2 電極エレクトロガスアーク溶接法の開発

今回開発した 2 電極エレクトロガスアーク溶接法は、次のような特徴がある。

- ① 従来の 1 電極エレクトロガスアーク溶接法に比べ、溶接速度が約 2 倍であり、適用板厚範囲が広がる。
- ② 1 電極(表面側)ワイヤ、第 2 電極(ルート側)ワイヤをともにフラックス入りワイヤを用いることで、アーク安定性、スパッタ発生量が良好である。
- ③ 第 1 電極(表面側)をオシレート、第 2 電極(ルート側)を固定とすることにより、溶接作業性(アーク安定性、裏ビード外観・形状)が優れている。
- ④ 第 1 電極(表面側)を逆極性、第 2 電極(ルート側)を正極性とすることで、アーク干渉を防ぎ、良好なアーク安定性を確保できる。
- ⑤ 既存の 1 電極エレクトロガスアーク溶接装置に専用部品を付加することにより、簡単に 2 電極化を図ることが出来る。

3 2 電極エレクトロガスアーク溶接材料の開発

大入熱施工における溶接金属の靱性を確保するために、合金成分の最適化による組織制御を行った。具体的には、Ti, B 量の最適化による粒界フェライトの抑制およびアシキュラーフェライトの微細化、Ni 添加によるマトリックスの強靱性化を行った。また、靱性を劣化させる上部ベイナイト防止の観点から、C は極力低めとした上で、上述した以外の合金成分最適化による強度調整を行った。また、溶接作業性に関しては、スラグ生成量の低減、フラックス組成の調整によりスラグ流動性の改善を図った。

開発ワイヤの機械的性能および化学成分(板厚 35, 80mm)を Table 2, Fig. 2, Table 3 に示す。また、溶接金属のマクロ組織、ミクロ組織を Fig. 3, 4 に示す。粒界フェライトの抑制、アシキュラーフェライトの微細化、上部ベイナイトの抑制がなされており、良好な靱性を確保できている。

4 まとめ

溶接金属の合金成分の適正化により、大入熱溶接において、優れた機械的性能および溶接作業性を有した溶接金属を得られることが可能となった。

Table1 Welding condition

Plate thickness (mm)	Gap (mm)	Electrodes		Welding current (A)	Arc voltage (V)	Heat input (kJ/cm)	Shielding gas
		No.	Wire type				
35 (EH36)	8	1st	Flux cored wire	370	37	166	100% CO ₂ 40l/min.
		2nd	Flux cored wire	360	38		
80 (EH40)	8	1st	Flux cored wire	400	38	535	
		2nd	Flux cored wire	420	46		
	9	1st	Flux cored wire	410	41	667	
		2nd	Flux cored wire	420	50		

*) 1st electrode: DC-EP, 2nd electrode: DC-EN

Table2 Mechanical properties of weld metal

Plate thickness (mm)	Heat input (kJ/cm)	PS (N/mm ²)	TS (N/mm ²)	El (%)	vE-40°C(J)*	vE-20°C(J)*
35	166	522	633	23	100 (124,89,87)	124 (128,126,120)
80	535	503	644	24	85 (89,81)	108 (102,115)
	667	474	622	24	52 (52,63,42)	88 (95,95,74)

*) notch position: 2mm from face side

Table3 Chemical composition of weld metal

Plate thickness (mm)	Heat input (kJ/cm)	C	Si	Mn	P	S	Ni	Others
35	166	0.06	0.30	1.50	0.013	0.006	1.14	Mo,Ti,B
80	535	0.06	0.20	1.59	0.010	0.007	1.28	
	667	0.06	0.19	1.52	0.010	0.006	1.19	

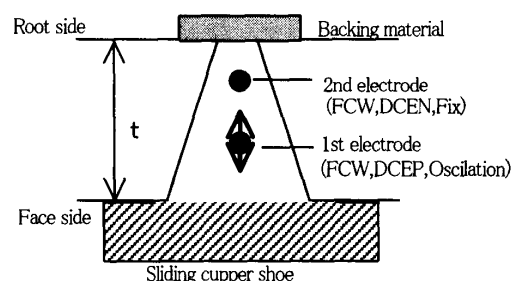


Fig.1 Schematic diagram of tandem electro-gas arc welding process

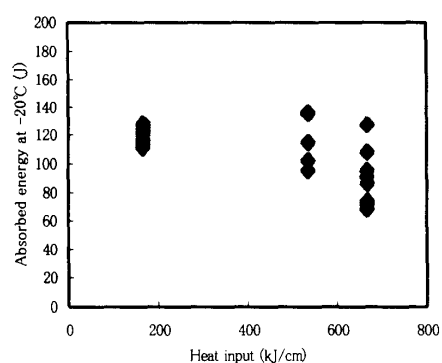


Fig.2 Influence of heat input on absorbed energy at -20°C



Fig.3 Macrostructure of weld metal
(80mmt, Face side, 667kJ/cm)

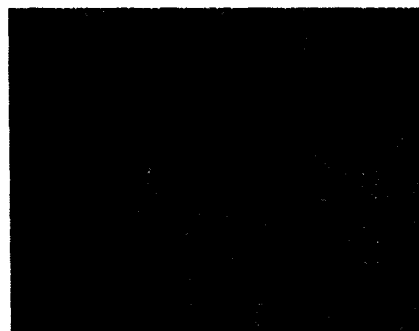


Fig.4 Microstructure of weld metal
(80mmt, Face side, 667kJ/cm)