

(864) 熱間圧延法によるチタンクラッド鋼の特性

日本鋼管(株) 福山製鉄所 ○多賀根 章, 八子 一了, 田中 明広, 関 信博
中研福山研究所 津山 青史

1. 緒言

チタンクラッド鋼は、チタンの持つ優れた耐食性により、使用環境の厳しい海洋構造物・化学反応容器・熱交換器等に使用されている。しかし従来は、爆着法でなければ製造できないとされ、価格面・寸法面で大きな制約があった。当社では、世界最大の圧下力をほこる福山製鉄所の四重式圧延機を使用して、熱間圧延法によるチタンクラッド鋼の開発に成功したので、その特性について報告する。

2. 製造方法及び試験内容

Table 1に素材の化学成分を示す。接合度向上を目的として金属間化合物の生成抑制と界面圧着促進のため実機8000トン圧延機により、低温・強圧下圧延を実施した。超音波探傷を実施した後、試験片を採取し、引張試験・曲げ試験・せん断試験を実施した。また 加工特性調査のため鏡板加工及び胴板加工試験も実施した。

Table 1. Chemical compositions (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Ti	Fe	O	H
Base metal	0.215	0.26	1.16	0.017	0.003	—	Bal.	—	—
Cladding metal	—	—	—	—	—	Bal.	0.046	0.087	0.0004

3. 開発鋼の特性

- (1) 機械的性質・・・JIS G3603 (爆着, 爆着圧延材) に規定されるせん断強度 ($\sigma_s \geq 14 \text{ kgf/mm}^2$) を十分満足すると共に、曲げ試験においても界面の剝離はなく良好な接合性を有している。(Table 2)
- (2) 胴板加工性・・・切断→冷間曲げ加工→TIG溶接 (突合せ及びノズル取付) 各段階で非破壊試験を実施したが、いずれも剝離は認められず、良好な加工性及び溶接性を有する事を確認した。(Photo 1)

- (3) 鏡板加工性・・・Table 3 に示す加工条件で温間鏡板加工を実施した。鏡板加工後も非破壊試験で無欠陥であり、各部位での剪断強度も 20 kgf/mm^2 以上を有しており、加工性も良好である。(Photo 2)

Table 2. Mechanical properties (A516-70+TP28H)

No.	Thickness mm	Tensile test			Bend test		Shear strength	
		YS Kg/mm ²	TS Kg/mm ²	El %	Face bend r=1t	Side bend r=1t	Each Kg/mm ²	Ave.
1	(37+3)	33.9	54.2	27.1	Good	Good	22.0, 24.2, 24.4	23.5
2	(18+2)	36.4	53.3	23.7	Good	Good	25.4, 25.9, 24.3	25.2

4. 結言

熱間圧延法によるチタンクラッド鋼の製造は、難しいとされていたが、組立法の改善及び福山製鉄所の強圧下厚板ミルの使用により、接合性の優れたチタンクラッド鋼の製造が可能となった。

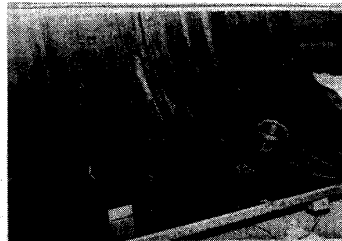


Photo.1 Appearance of shell plate

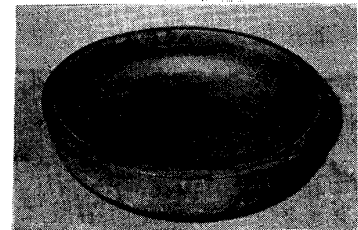


Photo.2 Appearance of head plate

Table 3. Type, size and shear strength of titanium clad head plate

No.	Material	Thickness mm	Forming process	Type	Size			Shear strength			UST result JIS G0601
					Inside diameter mm	Flange length mm	Height mm	Head Kg/mm ²	Crown Kg/mm ²	Flange Kg/mm ²	
	A516-70 + TP28H	(37+3)	Warm Press	Semi-ellipsoidal	880	50	270	21.7	20.7	27.0	Good