

(399) 669.14-462: 622.323: 621.643.474: 669.58: 669.686.5

油井用鋼管のメッキ・コーティングがメークアップ特性およびリーク特性に及ぼす影響

八幡製鐵所 矢崎陽一, ○神山藤雅, 牧 彬  
丸山和土

1. 目的

一般に油井用鋼管のボックス(カップリング)ネジ部にはZnメッキ処理が行われる。最近一部にはリークの点からSnメッキがまた米国では広くリン酸塩被膜処理(以下Phos)がZnに代って行われている。この場合表面処理方法の違い、メッキ材料、膜厚に応じて適切なメークアップ条件を決める必要がある。本研究はZn, Sn, Phosの三種の表面処理法に応じたトルク～ターン特性、メークアップ中のピン・ボックスの変形解析およびリーク特性の検討を行ったものである。

2. 実験方法

- (1) 実験用継手 ケーシング; 5 1/2" O.D., 23 lbs/ft, P-110, LTC  
チュービング; 2 7/8" O.D., 6.5 lbs/ft, N-80, API EU
- (2) メッキの種類と膜厚(μ) Zn: 8~13, Sn: 50~75, Phos. 5~10 (1900mg/ft<sup>2</sup>)
- (3) パワートング; ケーシング 8500 kg-m チュービング 4000 kg-m  
メークアップ法 堅締め, トルク～ターン法(T-T法), トルクコントロール(API RP5C1)
- (4) 水圧試験方法 100kg/cm<sup>2</sup>または50kg/cm<sup>2</sup>の増分で昇圧し, 各ステップで2分保持
- (5) 歪計測 メークアップおよび水圧試験において動歪を計測

3. 実験結果および考察

(1) メッキ条件とトルク～ターン曲線

トルク～ターン曲線はメッキ条件によって著しく変わる。Znの場合トルクの立上りは急であるが, Sn, Phos. ではゆるく, 一定トルクに対して締まり込量が大きい。したがってZnのメークアップ条件をそのまま適用すると過剰締め込となり, リークなどの危険が生ずる。

(2) メークアップ中のピンおよびボックスの変形

トルクとピンおよびボックスに生ずる応力の関係もZnとSnおよびPhosでは異なり, 後者(Sn, Phos)は一定トルクに対して比較した場合, 前者よりも応力は大きい。ピン先端の降伏限界から現行のAPIの最大値まで締めるのは危険でその約80%に制限するのが望ましい。

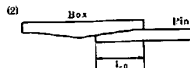
(3) リーク試験結果

T-T法ではSn, PhosはZnの約65~70%でメークアップしているが, Znも含めすべて水圧試験でリークを生じなかった。

表1. メッキ条件・メークアップ条件と水圧試験結果(5 1/2")

Makeup Method	Plating Coating (1)	Aiming				Measured Value (2)				Hydrostatic Pressure Test(3)	
		Torque (ft-lbs / kg-m)		Turn		Torque (ft-lbs / kg-m)	Turn	Engaged Thread Length L <sub>e</sub> (in (mm))	Observed Value (psi (kg/cm <sup>2</sup> ))	API 5AN (psi (kg/cm <sup>2</sup> ))	
Hard Tightening	Zn	14,470 (2,000)				16,800 (2,254)	3.96	4.19 (106.5)	stress analysis		
	Sn	same as Zn				14,250 (1,970)	5.92	4.09 (104.0)	stress analysis		
	Phos.	same as Zn				15,120 (2,030)	4.62	4.15 (105.5)	stress analysis		
Torque Turn Method (1975)	Zn	5,640 (780)	11,210 (1,550)	2.1	5.0	8,820 (1,220)	2.11	4.42 (112.8)	>14,220 (1,000)	Standard (703)	
	Sn	same as Zn				6,310 (878)	2.88	4.44 (112.8)	>14,220 (1,000)	Alternative (765)	
	Phos.	same as Zn				5,740 (794)	2.40	4.48 (113.4)	>14,220 (1,000)		
Torque Control (API RP5C1)	Zn	6,660 (921)				8,820 (946)	1.79	4.46 (113.2)	>14,220 (1,000)		
	Sn	same as Zn				6,730 (931)	3.70	4.41 (112.0)	>14,220 (1,000)		
	Phos.	same as Zn				6,430 (844)	3.22	4.37 (111.1)	>14,490 (1,000)		

(1) plating/coating thickness mil (μm)  
Zn : 0.8 (8)~0.5 (13)  
Sn : 2 (51)~8 (76)  
Phos : 1900 mg/ft<sup>2</sup>



(3) Sn=71.6%×Zn  
(4) Phos=65.1%×Zn  
(5) Average of 3 or 5 data

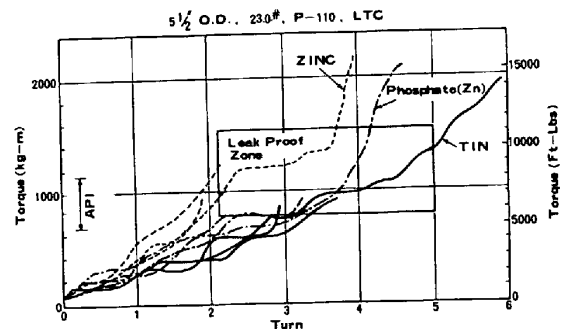


図1. メッキ条件とトルク～ターン曲線 (5 1/2 O.D., 23 lbs/ft, P-110)

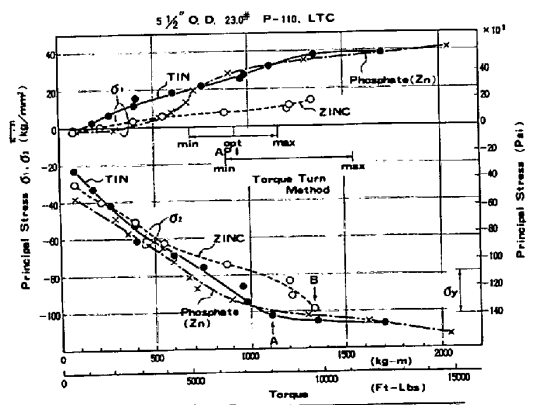


図2. メークアップ中のピン/ボックスの変形 (5 1/2")

引用文献:

Yazaki Y., F. Kahyama et al. Report for API Task Group on Torque Values (1979. 1)