

海底泥的温度对 A3 钢腐蚀影响研究

CORROSION EFFECT OF SEABOTTOM MUD TEMPERATURE ON A3 STEEL

马士德¹ 朱素兰¹ 孙嘉瑞²

(¹ 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(² 大庆油田建设设计研究院 163712)

随着海洋石油开发事业的发展,埋入海底泥中的钢铁管线愈来愈多,原油和天然气的海底输送管线均有一定温度,使管~泥界面区的温度升高。了解温度变化对钢铁腐蚀速度的影响,是海底管线工程设计所必需的,然而这种试验难度高、耗资大。工程设计部门往往采取

推论、估算的方法,这样带有一定盲目性,往往带来巨大的浪费。作者利用国内外首创的“MD”原状海底泥试验

收稿日期:1994年12月15日

方法①,进行了海底泥温对钢腐蚀速率的影响的部分研究工作。

1 材料与方法

1.1 实验钢材为 A3 钢,成分见表 1。

表 1 实验钢种(A3)的化学成分

成分	C	Mn	P	S	Si	Fe
含量	0.1~0.22	0.4~0.65	<0.045	<0.055	0.12~0.50	余量
(%)						

1.2 实验海底泥 随工程地质调查船,利用“MD”法取渤海海底泥样。

1.3 实验装置见图 1;实验时间为 1992 年 11 月 18 日~1993 年 2 月 27 日。

1.4 实验方法

1.4.1 自然温度实验 把装好的实验管放在通风背光的室外,每天定时记录实验管的温度。3 个月的温度变化为-8~9℃。

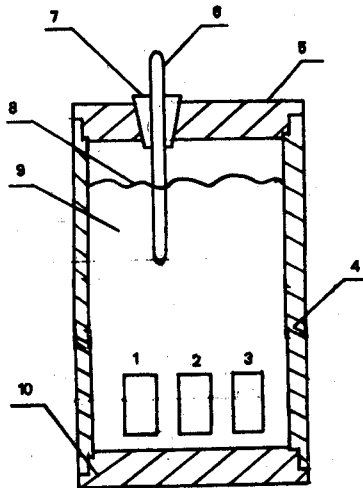


图 1 海底泥腐蚀实验装置

1,2,3. 试片;4. 壳体;5. 上盖;6. 温度表;7. 橡皮塞;8. 海水;9. 海底泥;10. 下盖

1.4.2 5±1℃实验 把装好的实验管放在冷藏箱中,冷藏箱的温度为 5±1℃。

1.4.3 25℃和 50℃实验 把装好的实验管放在超级恒温水槽内控制温度分别为 25℃,50℃。

2 结果与讨论

2.1 经 3 个月的试验,取出钢片,均为黑色腐蚀产物所包敷。经酸洗后,自然腐蚀和 5℃的腐蚀轻微,基本

1995 年第 5 期

保持金属光泽,25℃和 50℃腐蚀较重,局部出现腐蚀坑点,局部腐蚀深度可达 1mm,结果见表 2,图 2。

表 2 A3 钢在不同温度的海底泥中的腐蚀结果

温度 (°C)	原始重 (g)	腐蚀后重 (g)	失重 (g)	腐蚀速度 (g/m ² ·h)	腐蚀率 (mm/a)
自然温度	21.5002	21.4790	0.0212		
-8~9℃	21.0330	21.0122	0.0208	0.0046	0.0051
	21.6982	21.6617	0.0365		
	21.7848	21.7660	0.0188		
5±1	21.4518	21.4334	0.0184	0.0034	0.0038
	21.6672	21.6473	0.0199		
	21.4399	21.3647	0.0652		
25±1	21.3304	21.2713	0.0591	0.0114	0.0128
	21.4727	21.4157	0.0570		
	20.9654	20.9017	0.0637		
50±1	20.6855	20.6237	0.0618	0.0120	0.0129
	20.7010	20.6338	0.0672		

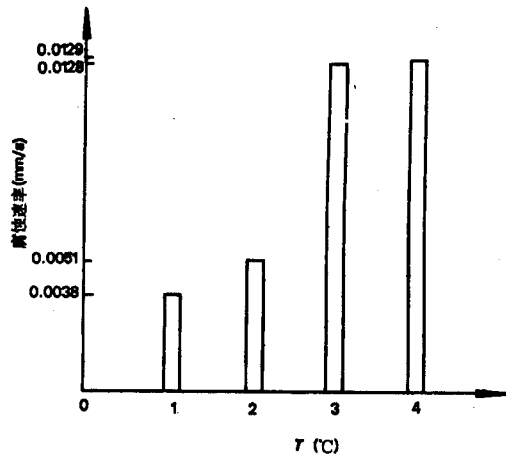


图 2 A3 钢在海泥中的腐蚀速率

1. 5±1℃;2. -8~9℃;3. 25±1℃;4. 50±1℃

2.2 A3 钢在海底泥中的腐蚀产物为黑色,说明此种环境腐蚀不是氧扩散控制。黑色的腐蚀产物主要为亚铁盐,是一种缺氧状态的腐蚀过程,腐蚀速度受二价铁离子从金属表面向外扩散过程的控制,由于海泥包敷 Fe²⁺ 离子很难扩散,所以腐蚀速度比 A3 钢在海水中的腐蚀速度低的多。

2.3 温度对钢腐蚀速率的影响较大,托马晓夫的工作表明^[1],在敞开体系中,温度和钢的腐蚀率的关系为非线性的抛物线,因为从热力学分析,温度升高,使电化学反应加快。腐蚀率增加而影响腐蚀的溶解氧,随温

① Ma Shide et al., 1995. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* (in Press)

度升高而降低,使腐蚀率降低。故在 80℃左右出现最高值。在封闭体系中温度和钢的腐蚀率为线性关系,温度升高腐蚀率增大,而底泥中的钢铁是处于为海泥不完全封闭的体系,海水会通过海泥渗透到钢的表面影响钢的腐蚀,在试验温度范围内基本上是随温度升高,腐蚀率增大(图 2),腐蚀率相差最大的可接近 4 倍。

在 5~25℃A3 钢腐蚀速率,变化较大,25~50℃变化甚微,此种试验设计,针对海底油气管线,它在海底泥中的最高温度为 50℃左右。

2.4 实验表明在 5℃左右海泥温度中 A3 钢的腐蚀速率较低,在我国寒冷的北方海域,大部分时间属于此种温度;25℃左右的海底泥温度是我国南海海域的海

底泥温度,50℃左右的海底泥相当于原油和天然气海底管线~泥界面的温度。这是海洋工程设计所需要的。

3 结论

海底泥的温度对钢的腐蚀率有较大的影响,25℃是 5℃的腐蚀率 4 倍,25℃和 50℃腐蚀率相对不大。

参考文献

- [1] Н. Д. ТОМА ШОВ, 1995. ТЕОРИЯ КОРРОЗИИ И ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР. 280-281.