

## 海洋沉积物中硫酸盐还原菌与钢铁腐蚀的相关性

朱素兰 马士德

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

关键词 硫酸盐还原菌, 腐蚀率, 海底沉积物

细菌对金属的腐蚀在本世纪初由 Gaine 首先发现, K u h r 等人最早报道 SRB(硫酸盐还原菌)参与钢铁的厌氧腐蚀, Starkey 和 Booth 估计美国地下管道的腐蚀大部分(50%或更多)是由 SRB 造成的<sup>[1]</sup>。随着海洋开发和利用的不断深入,海上设施和海底管线越来越多。

表 1 辽东湾海底沉积物中 SRB 含量和钢腐蚀率的比较

Tab. 1 Comparison between SRB content and corrosion rate of steels in sea bottom sediments of Liaodong Bay

沉积物 类型 (个/100g 湿泥)	SRB 含量	腐蚀率 (mm/a)		
		A <sub>3</sub> 钢	平台钢	管线钢
粘土	$4.6 \times 10^4$	$2.1 \times 10^{-2}$	$2.5 \times 10^{-2}$	$1.6 \times 10^{-2}$
粘土	$2.3 \times 10^3$	$2.1 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$
粘土	$4.9 \times 10^2$	$1.7 \times 10^{-3}$	$1.7 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-2}$
粘土	$4.3 \times 10^3$	$2.8 \times 10^{-3}$	$3.1 \times 10^{-2}$	$4.5 \times 10^{-2}$
粘土	$1.4 \times 10^4$	$1.8 \times 10^{-2}$	$1.6 \times 10^{-2}$	$1.8 \times 10^{-2}$
泥沙	$2.1 \times 10^3$	$1.9 \times 10^{-2}$	$1.9 \times 10^{-2}$	$2.2 \times 10^{-2}$
沙泥	$1.0 \times 10^2$	$1.1 \times 10^{-2}$	$1.4 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-2}$
沙	$1.0 \times 10^3$	$1.4 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-2}$
砾沙	$9.3 \times 10^2$	$1.3 \times 10^{-2}$	$4.8 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-2}$

表 2 黄河口区沉积物中 SRB 的数量(个/100g 湿泥)

Tab. 2 SRB content in the sediments of Yellow River Mouth area (Number/100g wet mud)

站号	A 剖面	B 剖面	C 剖面	D 剖面	E 剖面	F 剖面
1	/	/	/	$4.3 \times 10^3$	$4.3 \times 10^3$	$2.3 \times 10^3$ <sup>1)</sup>
2	/	$9.3 \times 10^4$	$2.4 \times 10^4$	$4.3 \times 10^4$	$9.3 \times 10^4$	$1.1 \times 10^6$
3	$1.5 \times 10^5$	$4.3 \times 10^4$	$9.3 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$	$7.5 \times 10^4$	/
4	$4.6 \times 10^5$	$1.1 \times 10^6$	$4.3 \times 10^4$	$2.3 \times 10^3$	/	$7.5 \times 10^4$
5	/	$9.3 \times 10^4$	$4.3 \times 10^4$	$* 9.3 \times 10^3$	/	/

1) 为海底 40cm 处的 SRB 数量。

因而有必要建立 SRB 与腐蚀率的关系,以便在工程设计中加以考虑。本文通过移植埋片<sup>[2]</sup>和海洋沉积物中 SRB 含量的分析,建立了 SRB 含量与腐蚀率之间的表象关系。

## 1 调查与分析

表 1~3 分别列出了辽东湾、黄河口区海底沉积物中 SRB 的含量和用移植埋片法得出钢的腐蚀率。从表中看出,由 SRB 的影响可使钢的腐蚀速率提高 6~8 倍。黄河口区沉积物中 SRB 含量比辽东湾的高一个数量级,表层沉积物中 SRB 的含量高于底层。钢的腐蚀率明显增大。B<sub>84</sub>和 B<sub>3</sub> 两个取样点的沉积物类型相同(粘土),B<sub>84</sub>处的沉积物中含菌量为每 100g 湿泥中  $4.6 \times 10^4$  个;B<sub>3</sub> 处的沉积物中含菌量为每 100g 湿泥中  $4.9 \times 10^2$  个。相差近 100 倍。而 3 种钢分别在两种沉积物中的腐蚀率相差 7~10 倍。B<sub>6</sub> 和 B<sub>78</sub> 两个取样点的沉积物略有不同。B<sub>6</sub> 为粘土,B<sub>78</sub> 为泥沙混合型。

中科院海洋研究所调查研究报告第 3088 号。

收稿日期:1996 年 8 月 10 日

按常理, B<sub>78</sub>处的腐蚀率应大于 B<sub>6</sub> 处。但 3 种钢在这两种沉积物中的腐蚀率恰恰相反。3 种钢在 B<sub>6</sub> 处的沉积物中的腐蚀率为在 B<sub>78</sub>处的 6~8 倍。原因在于 B<sub>78</sub>处的沉积物中未检出厌氧菌, 进而证明 SRB 对钢铁腐蚀影响很大。

表 3 移植于青岛外海区的海底沉积物中的 SRB 与钢的腐蚀率

Tab. 3 SRB content and corrosion rate of steels in the sea bottom sediments transplanted to the outer sea area of Qingdao

站位	沉积物 类型 (个/100g 湿泥)	SRB 含量	腐蚀率( $\times 10^{-3}$ mm/a)		
			A <sub>3</sub> 钢	平台钢	管线钢
B <sub>84</sub>	粘土	$4.6 \times 10^4$	20.5	25.9	15.5
B <sub>3</sub>	粘土	$4.9 \times 10^3$	1.7	1.7	2.0
B <sub>6</sub>	粘土	$1.4 \times 10^4$	18.7	16.8	18.2
B <sub>78</sub>	泥沙	未检出	4.1	1.2	2.1

## 2 结语

以上结果表明, 表层沉积物中 SRB 的含量高于底层, SRB 的数量与钢腐蚀率成正相关。即 SRB 含量越高, 钢铁的腐蚀率越大。为保障海上钢铁设施的安全和延长使用寿命, 需要在设计中考虑 SRB 对钢铁的腐蚀。

## 参考文献

- [1] 郭稚弧, 1988. 油田化学 5(4): 319~ 326.
- [2] 马士德, 1995. 海洋科学集刊 36: 155~ 162.

# CORRELATION BETWEEN SULPHATE REDUCTION BACTERIA (SRB) AND THE CORROSION OF STEELS IN SEA BOTTOM SEDIMENTS

Zhu Sulan and Ma Shide

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

Received: Aug. 10, 1996

Key Words: Sulphate reduction bacteria, Corrosion rate, Sea bottom sediment

## Abstract

Sulphate Reduction Bacteria (SRB) play an important role in the corrosion of steels in sea bottom sediments, in which the content of SRB will affect the corrosion rate of steels. An investigation of SRB content and the corrosion rates of steels in the sea bottom sediments of Liaodong Bay and Yellow River Mouth area was conducted in this paper.