

保温材料浸出盐量的

测定及其淋失规律

翁永基

(华东输油管理局综合机修厂)

外界水分侵入管道保温层（由于防水层损坏等原因）会加剧管道的腐蚀。这种腐蚀属于电化学腐蚀，与保温材料本身含有的可浸出盐（量及种类）有密切关系。本文在实验的基础上，对各种保温材料浸出盐量的确定及其在使用过程中的淋失规律做一总结。

一、浸泡实验和浸出盐量的电导测定法

1. 根据浸泡条件实验结果（以水玻璃珍珠岩为例，见图1、2），用5克材料加300毫升去离子水（ k 约为17mg/ml），搅匀后静置24小时，取其浸出液进行电导测定。

2. 单次浸出盐量的确定

用蒸干法求得几种浸出液浓度与电导值之间的关系，在“电导—浓度”坐标平面上标出其位置，取位于这些点之间的一条曲线（图3），近似作为各种材料浸出液通用的

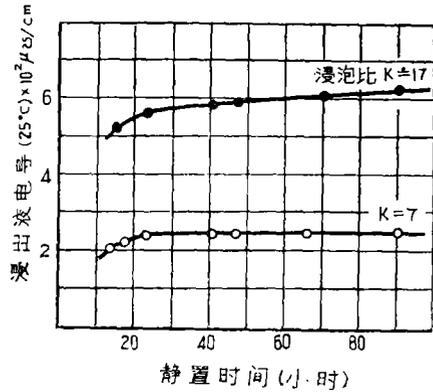


图2 浸泡时间曲线

“电导—浓度”换算曲线（图中虚线所示为光谱纯氯化钠溶液的工作曲线以供对照）。将测得的浸出液电导值 I 和原浸泡水电导值 I_0 经温度校正后从曲线上换算成相应的浓度值 C 和 C_0 。按下式定义和计算结果：

$$\text{浸出盐浓度} = C - C_0 \text{ (mg/l)}$$

$$\text{百分浸出盐量} = (C - C_0) \times \frac{3}{500} \%$$

后者是单位重量材料所浸出的盐量，在图1线性区域内，它与浸泡比无关。

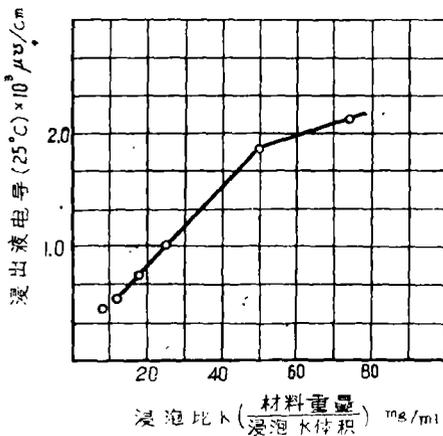


图1 浸泡比例曲线

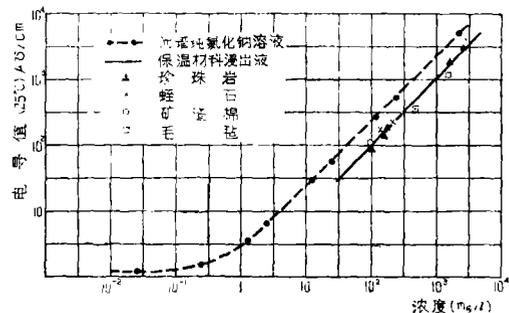


图3 “电导—浓度”工作曲线

3. 几种保温材料首次浸出盐量的比较见表1。

二、矿物类保温材料盐分淋失现象和淋洗公式

1. 盐分淋失现象

以矿物原料为主体的保温材料，在使用过程中盐分有明显的淋失现象。用鲁—宁管线各泵站架空管道保温层样品做实验，发现同样的珍珠岩保温块的浸出液电导，可以从 $3.2 \times 10^3 \mu\Omega/\text{cm}$ 变到 $9.6 \times 10 \mu\Omega/\text{cm}$ ；蛭石样品也有类似现象。这主要是由于外界水分对材料的淋洗作用造成的。实际情况表明：当防水层破损时，管道顶部保温材料的淋洗现象要远远超过侧部（见表2）。

2. 室内淋洗实验方法

在室内将一定量保温材料加定量水，搅拌均匀后测其电导值；放掉清液再加水搅拌、再测电导值……，至电导值变化不大时

为止。实验中所用的去离子水电导值均小于 $2 \mu\Omega/\text{cm}$ ，可忽略浸泡水自身含盐量，直接以浸出液电导值作比较。画出淋洗曲线如图4。

3. 实验结果

三组不同比例的水玻璃珍珠岩保温块及二组蛭石保温块的淋洗实验数据列于表3实测值栏内。

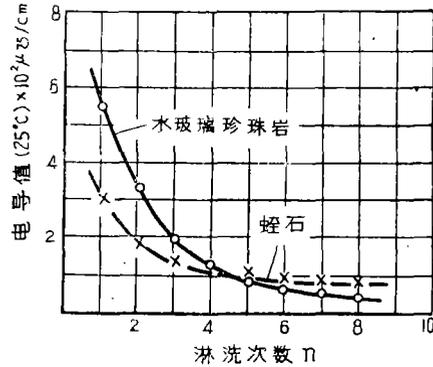


图4 淋洗曲线

各种保温材料浸出盐量的比较（浸泡温度10—11℃）

表1

样品编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
样品名称	沥青珍珠岩	水泥珍珠岩	水玻璃珍珠岩	蛭石	白毛毡	灰毛毡	矿渣棉	聚苯乙烯硬泡	聚氨酯软泡	聚氨酯硬泡
样品产地	北京		江苏新沂	山东曲阜	徐州		山西太原	市售商品		江苏苏州
25°C浸泡用水电导 (μΩ/cm)	4.6		6.7					0.9		
25°C浸出液电导 (μΩ/cm)	3.5×10	2.5×10^2	2.4×10^3	2.2×10^2	1.7×10^2	3.3×10^2	6.4×10	1.8×10	4.17×10	9.0×10
浸出盐浓度 (mg/l)	36	240	2000	220	170	300	64	18	42	9.5
百分浸出盐量 (%)	0.22	1.44	12	1.32	1.0	1.8	0.38	0.11	0.25	0.06

同一地点管道顶部与侧部保温块浸出液成份对比

表2

材料名称	取样地点	取样部位	电导(25°C) (μΩ/cm)	浸出盐浓度 (mg/l)	pH	总碱度 (毫克当量/升)	[SO ₄ ²⁻] (mg/l)	[Cl ⁻] (mg/l)
水玻璃珍珠岩	仪征泵站	管道顶部	9.6×10	100	8.2	0.5	—	2.1
		管道侧部	1.4×10^2	140	8.2	1.4	31.7	3.5
	贾汪泵站	管道顶部	5.6×10^2	500	10.2	5.8	9.4	6.4
		管道侧部	1.0×10^3	1000	10.6	20.2	88	28

淋洗实验分析数据

表 3

淋洗次数 n	1克珍珠岩(潮) 加50ml水 电导值 ($\times 10^3 \mu\Omega/\text{cm}$)		1克珍珠岩(干) 加80ml水 电导值 ($\times 10^3 \mu\Omega/\text{cm}$)		3克珍珠岩(干) 加50ml水 电导值 ($\times 10^3 \mu\Omega/\text{cm}$)		1克蛭石加50ml水 电导值 ($\times 10^3 \mu\Omega/\text{cm}$)		1克蛭石加10ml水 电导值 ($\times 10^3 \mu\Omega/\text{cm}$)	
	实测值 (25°C)	计算值	实测值 (25°C)	计算值	实测值 (25°C)	计算值	实测值 (25°C)	计算值	实测值 (25°C)	计算值
			1.09		2.28		0.344		0.296	
0	0.543	0.543	0.199	0.199	0.71	0.71	0.182	0.182	0.172	0.172
1	0.323	0.302	0.110	0.121	0.42	0.422	0.147	0.159	0.150	0.151
2	0.193	0.182	0.058	0.080	0.26	0.263	0.142	0.141	0.135	0.132
3	0.121	0.121	0.0506	0.061	0.168	0.174	0.135	0.125	0.120	0.117
4	0.092	0.0907	0.0505	0.0507	0.125	0.125	0.110	0.110	0.105	0.103
5	0.070	0.075	0.050	0.046	0.10	0.098	0.095	0.099	0.090	0.091
6	0.066	0.068	0.048	0.043	0.085	0.083	0.083	0.089	0.078	0.081
7	0.062	0.064	0.044	0.042	0.0765	0.075	0.080	0.0806	0.075	0.072
8			0.0398	0.040	0.068	0.0698	0.072	0.073	0.066	0.064
9							0.067	0.067	0.066	0.058
l_0	0.483×10^3		0.159×10^3		0.646×10^3		0.152×10^3		0.160×10^3	
b	0.060×10^3		0.040×10^3		0.064×10^3		0.030×10^3		0.012×10^3	
k	1.99		1.96		1.80		1.17		1.15	

淋洗公式: $l = l_0 k^{-n} + b$

4. 实验结果讨论

(1) 新的保温材料首次淋洗浸出液的电导值下降很快, 这可能是材料本身(或外界沾染)含有部分易溶成分的缘故。

(2) 从第二次淋洗起, 浸出液电导值就有规律的下降, 电导值 l 与淋洗次数 n 近似符合 $l = l_0 k^{-n} + b$ 的函数关系。以实验数据代入确定 l_0 、 k 及 b 的值, 并计算其余各点的电导值均列于表 3 计算值一栏。

(3) 从实验数据可看出: 淋洗公式中 l_0 和 b 不仅与材料种类有关, 而且与起始状态及淋洗条件(如浸泡比)等有关; b 值与材料中难溶性基体存在有关。淋洗公式反映了矿物类保温材料在易溶成分流失, 而难溶基体尚未解体这一期间的盐分流失规律。 k 值仅

与保温块种类有关。例如: 水玻璃珍珠岩 k 值在 1.8~1.99 之间; 蛭石只有 1.1 左右。 k 值反映了保温材料盐分淋失的快慢程度。 k 越大, 淋失就越快。

三、结论

1. 各种保温材料浸水后, 都要析出一定数量的盐分, 其中以珍珠岩、蛭石等矿物材料的量为多。故对此类材料尤其要注意防水。

2. 采用电导测定法, 可以很简便地来比较各种材料的浸出盐量。对于矿物类保温材料除看它的首次浸出盐量外, 还应考虑其淋洗 k 值。可应用淋洗经验公式来计算该材料的积分平均浸出盐量, 并以此作为比较。