

① 53-58,60

工业污水处理工程的防腐蚀设计与施工

赵德信

宁波经济技术开发区东南防腐有限公司 (宁波 315803)

X.505
TG 174.1

摘要 池、槽类混凝土基层的表面状态,对防腐蚀工程质量有多方面重大影响。表面状态难于界定是主要隐患,只有通过抹面、封闭等平整、密实措施解决。

关键词 污水处理 池槽 防腐质量 粗糙度 平整度 防腐

我国的水质污染的治理已刻不容缓,“污水处理”是环保的一项极为重要的内容。该系统的各类污水池、槽大多为钢筋混凝土构造,腐蚀问题比较突出,如何进行有效地防腐蚀,不仅关系到环保的投资效率,同时也避免系统自身因腐蚀而造成的污染。据 1999 年《中国环境状况公报》,我国 1999 年用于环保的投资达 823.2 亿元,占国内生产总值的 1%,但是情况仍不容乐观。环保的投资是巨额的,显然搞好防腐蚀对国家,对人民都具有重大意义。

由于钢筋混凝土(本文以下简称混凝土)结构的特殊性,环保工程的防腐效果差异甚大,工程中各类质量事故时有发生,其中有设计、施工及管理等多方面的原因。

一、污水处理系统工程防腐的特殊性

无论是材料及结构的性质、基层的表面特征、腐蚀的环境及腐蚀造成的影响等,对污水处理系统池、槽等混凝土表面与钢铁表面的防腐蚀均有极大差异,对防腐蚀的设计与施工有其特殊的要求,充分分析混凝土的构造特征及其对防腐的相关特殊要求,采取相应地有效措施,是保证该系统防腐工程质量的关键。污水处理的混凝土结构基层表面防腐的特殊性大致有以下方面:

1. 腐蚀环境的综合性

污水处理系统的腐蚀介质一般是比较复杂的,例如酸、碱、盐、有机物等混合或交替出现,远非生产条件下的设备或厂房区域的腐蚀介质那样相对稳定。表 1 为某化工区已经区内企业一级处理后的综合污水成分,可见污水成分的复杂性。

2. 构造及其表面状态的特殊性

混凝土表面具有疏松、粗糙、多孔及显微裂纹

等特点,对防腐的各类覆盖层的粘接力、抗渗性等方面极为不利,在这样的构造表面进行防腐,显然比钢铁表面更不易保证质量,仅混凝土表面的高气孔率极易吸水这一点,对防腐施工就有多方面影响。几种水灰比砂浆在水中硬化条件下孔隙率情况如表 2。

表 1

介 质	含量 mg/L	介 质	含量 mg/L
石油类	50	邻二氯苯	10
动植物油	200	对硝基苯	10
挥发酚	50	对二氯苯	10
硫化物	50	间甲酚	10
氨氮	200	甲醛	15
氟化物	100	乐果	0.5
硝基苯	20	对硫磷	0.5
苯	10	马拉硫磷	0.5
苯胺类	15	甲基对硫磷	0.5
甲苯	10	铜、锌类	12
乙苯	20	总氯化物	10
氯苯	10	悬浮物	500

表 2

水灰比	0.46	0.28	0.23	0.2
总孔隙率, %	59	33.2	32.2	30.2
贯通孔隙率, %	14	73	4.4	2.9

3. 防腐蚀措施的大修及维护保养比较困难

混凝土结构日常维护保养比较困难,一旦被腐蚀后,重新防腐困难就更大,效果更难保证。尤其是污水处理系统投入使用后,不仅在于经污水污染

后难于达到防腐所要求的表面处理质量,更因该类构造大部分在地下或半地下,有的甚至是半封闭式,仅池内的湿度就很难达标,特殊的施工环境,甚至使防腐的检修难于进行。

4. 腐蚀造成的特殊影响

与设备比较,没有大修更换的任何可能性,一旦腐蚀介质渗透,钢筋锈蚀引起混凝土开裂,补救措施很难凑效,而且许多大型池槽采用分格式,池体相连,一处损坏波及整体,很难控制,腐蚀危害更大。

显然,为确保工程质量,防腐的设计与施工应充分考虑上述一些特殊情况。

二、防腐工程质量的设计因素

设计包括土建及防腐两个方面,本文试就这两方面普遍存在的一些问题进行探讨。

1. 关于土建设计

GB50046—95 规范虽有一些原则规定,但是这类构筑物的建筑设计,未充分考虑防腐对基层质量的特殊要求,或设计中缺乏明确质量指标是最常见现象,在密实性、平整度方面尤为突出。

(1) 表面密实性

孔隙率高、蜂窝、麻面等必然影响防腐涂层的绝缘性,粗糙疏松的表面不仅直接影响涂层或衬层的结合力,更因这样的表面极易吸湿,对各种防腐层粘结状态有显著影响,是大部分防腐工程质量事故的主要原因。

混凝土的表面状态取决于混凝土的配合比、浇筑方式、模板质量及形式等多方面因素。例如现在使用较多的钢制模板,收水性较差,容易出现表面缩孔,形成麻面。大多数情况下不经抹面的混凝土表面很难达到防腐要求,如以树脂砂浆或胶泥作抹

面层,则价格昂贵不太现实;如用水泥砂浆,则按 GB50046—95 规范,“不宜抹面”,原因是基于砂浆抹面层结合力不好,容易脱落,如何解决这一矛盾是一个现实问题。HG/J20578—96 规定,必须找平时,宜采用聚合物改性水泥砂浆,但问题又在于如何判别是否“必须”,这里存在规范执行的可操作性问题。

我国现行有关规范,对混凝土表面状态的规定,只限于定性的概念,缺乏定量指标,但影响表面状态的因素较多,池、槽类构造表面状态的差异极大,而且因混凝土结构特征,决定了类似孔隙率高、各类宏观(0.1~0.3mm)及显微裂纹等缺陷必然存在,只是程度问题。当这种“程度”难于明确界定,又缺少相应检测手段的情况下,实际工程中就不得不在抹面是“必要”或“不必要”之间,作艰难的或者盲目的选择,漏弊也就不可避免。

国外有关资料介绍,把混凝土表面的粗糙度分为三级,并对不同的防腐层规定了不同的粗糙度标准。例如刷油漆或保护层三级,玛蹄脂二级,饰面保护不低于一级等,比较具体明确。

(2) 表面平整度

混凝土表面的平整度对防腐层的结合力有很大影响,无论是油漆、树脂玻璃钢,还是树脂胶泥,在固化、成膜过程中都有一定的收缩率,体积收缩的结果对防腐层产生张力。当这种张力大于材料自身的抗张强度时产生开裂。大于粘接力时,在不平整表面的低凹处,首先脱粘形成气泡。显然,由于内衬树脂玻璃钢强度较高,脱粘的趋势更明显,平整度对粘接力的影响就更大。收缩脱粘过程如图 1 所示。

玻璃钢的线胀系数是混凝土的 10 倍左右,在

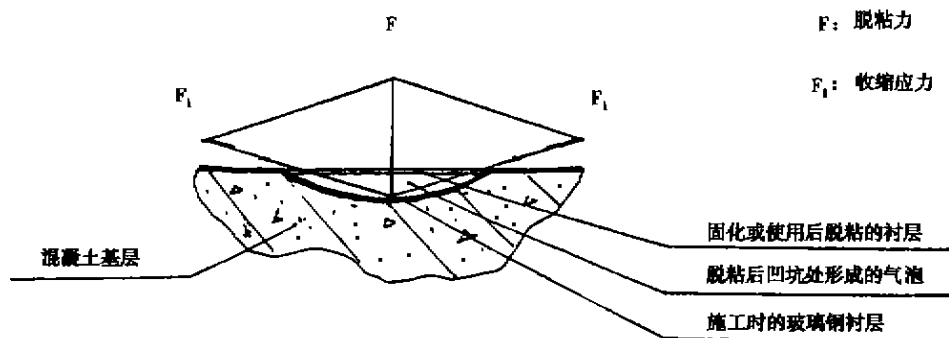


图 1

使用过程的热胀冷缩作用下,气泡边缘的粘接界面上易产生疲劳,使脱粘面进一步发展扩大。

污水池的气相及气液界面附近温差大,这种脱粘趋势更明显,实际上这些区域也确是衬层破坏事

故发生频率最高,最易出现早期失效的薄弱环节,与池面的平整度密切相关。在树脂胶泥砌衬板块材施工中,如果基层表面平整度差,低凹处容易造成结合层(垫层)胶泥厚度超标,固化收缩及热胀冷

缩形成局部应力,同样易使厚薄不均匀的胶泥结合层脱粘或疲劳开裂。

几种树脂及树脂玻璃钢的收缩率及线胀系数比较见表3。

表3

树脂及产品 性 能	环 氧		聚 酯		酚 醛		呋 喃	
	聚合物	玻璃钢	聚合物	玻璃钢	聚合物	玻璃钢	聚合物	玻璃钢
收缩率, %	0.77~0.86	0.2~0.5	4~6	0.3~0.8	8~10	1~1.5	10~15	1.5~2
线胀, $10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$	60	20	49~100	19	60~80	14	39	—

平整度不仅影响玻璃钢的结合力,对衬里层的密实性、抗渗性也有显著影响,特别在使用类似2mm以上厚布时这种影响将更突出(主要体现在立面)。原因在于厚布刚性较大,不易与凹坑底部形成良好粘合,导致布与基层间的空隙。在布面施

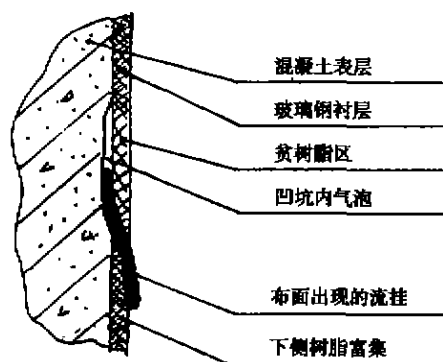


图2

胶时,胶料与基层的粘附性能较差,使胶料沿布面流动,部分填入凹坑内,再从坑内沿下侧布的网眼流出布面,结果在低洼的基层表面与衬层间形成气泡、凹坑面上胶流失形成衬层的贫树脂区,凹坑下侧衬层树脂富集并在布面出现流挂,如图2所示。

GB50212—91 规范规定平整度要求小于5mm,未区分不同防腐措施的不同平整度要求。例如,树脂玻璃钢的要求应更高,涂层对平整度要求可以较低。

综上所述,混凝土表面的平整度、密实性、粗糙度等对防腐工程质量有重大影响,因此,把一个难于界定的混凝土自然表面通过抹面找平措施,成为一个可以控制的二次加工面似有必要。因为通过抹面至少可以按“木抹光、铁板光、压光”等不同施工方式产生的不同效果加以区分,达到不同要求。如加以规定压光后经一定等级标准的轻度喷砂打毛,则表面的粗糙度更易控制。问题只在于如何

采取掺加聚合物等措施提高抹面层的结合力。

国外有关资料介绍:混凝土表面的所有孔洞和裂纹应当用混凝土或与其相同配比的砂浆填实,同时向砂浆或混凝土中掺加聚醋酸乙烯酯浮液、乳胶,以提高粘结强度。与我们现行规范的区别在于,这里把抹面作为一般规定而非选择性措施。

有关文献介绍,掺加聚合物后的水泥砂浆冲击强度提高10~15倍,耐磨性提高10~50倍,其透水性仅为普通水泥砂浆的12%,耐蚀性也明显提高,并能改善抗冻融性及砂浆的干燥收缩性等,这些性能对污水处理沟池防腐前的砂浆抹面都十分有利,值得优先推广,并逐步规范化。

可供选择的聚合物乳液有聚醋酸乙烯酯乳液、丁苯乳液、氯苯胶乳、聚丙烯酯乳液、天然乳胶、环氧乳液等多个品种,加量范围可在水泥量的0.05~0.2之间调节。

2. 关于防腐方案的设计

根据混凝土的结构特征,防腐方案设计时对一些特殊要求应予以更多的重视。如措施选择、材料选用、结构形式及表面处理要求等方面。

(1) 选材及结构

由于污水处理系统腐蚀介质的综合性,防腐材料选用相对困难,实际上能同时耐各种浓度的酸、碱、各类有机物(特别是有机溶剂类)的理想材料是很难找到的。因此分析污水成分,确定主要腐蚀介质,以此为依据选择材料是一种重要手段,应避免简单地参照有关设计。同时采用复合的防腐层构造及几种材料的共混改性,往往是比较有效的二种途径。

以树脂玻璃钢内衬为例,综合性能较好的仍首推环氧,如再加以呋喃等树脂的共混改性,更能获得几种性能兼备的效果。表4为我公司针对一有机化工企业的污水处理厂防腐方案设计中,根据污水

成份,几种树脂的耐蚀性比较。

表 4

材 料 介 质	环氧树脂	呋喃树脂	聚氯乙烯	聚氨酯	沥 青
硫 酸	20℃75% ✓	100℃ < 70% ○	22℃75% ✓	20℃50% ○	< 50℃ 50% ✓
盐 酸	40℃ 37% ✓	100℃38% ○	22℃ < 50% ✓	20℃ < 20% ○	< 50℃ < 37% ✓
溴 化 氢	40℃ < 50% ✓	—	< 60℃ ✓	—	< 50℃48% ✓
苯 类	25~60℃ ✓	100℃ ✓	×	×	×
甲 乙 酮	25℃ ✓	100℃ ✓	×	×	×
二氯甲烷	×	50℃ ✓	×	×	×
石 油 醚	40℃ ✓	20℃ ○	×	×	×
醋酸乙酯	40℃ ✓	100℃ ✓	×	20℃ ○	×
醇 类	✓	○	×	×	< 50℃ ○
烯 丙 醇	66℃ ✓	65℃ ✓	—	—	—
盐 类	饱和 ✓	饱和 ✓	饱和 ✓	饱和 ✓	饱和 ✓

✓: 耐 ○: 尚可 ×: 不耐

该厂污水中含有大量石油醚等有机物质,我们选择呋喃与环氧进行共混改性,并采用组合型固化剂进一步改善性能,效果较好。实践证明采用复合的涂装结构同样能取得理想效果。

(2) 关于玻璃钢内衬

各种树脂玻璃钢在污水处理工程中应用比较广泛,但有关在混凝土表面进行内衬的许多技术问题仍值得研究。根据本公司的施工实践,这里重点针对混凝土基层这一特殊状态,就有关影响质量的设计因素进行一些分析与探讨。

① 关于玻璃布的选择。为了加厚衬层,提高衬层的强度及抗渗性而选择厚布,这是一个误区。虽然厚布强度确实更好,问题在于钢筋混凝土的结构强度并不依靠衬层。衬层的自身强度也不应以其断裂强度来衡量,因为在内衬层受力的情况下,引起的树脂及树脂与玻璃纤维间的界面显微裂纹,导致介质渗透、腐蚀、脱粘的过程早在衬层断裂前就已发生,所以即使产生局部断裂,影响也只局限于局部而已。

衬层厚度与抗渗性并无直接的因果关系,抗渗性取决于胶含量及布胶界面的粘结状态,达到同样厚度的衬层,厚布的胶含量一般均低于薄布。另外,由于树脂胶液对薄、稀布的浸润性,胶在布中的分散性更好,整体性能更好,抗应变性能因此也优于厚布玻璃钢,特别如我们前面提到的因基层平

整度的影响,厚布衬层胶料分布更不均匀、抗渗性就更差,因此在污水工程中不宜采用 0.2mm 以上的厚布,以增加层数来保证衬层的必要厚度,效果更好。

至于胶含量高,衬层收缩率要高一些。这一矛盾可以通过改进胶料的配方加以有效地控制。

② 关于连续法与间断法的选择。通常情况下连续法的整体性更好,施工周期短,被较多采用。但对一些低分子易挥发份含量较高的树脂,例如酚醛树脂、呋喃树脂等应采用间断法。除该因素外,针对污水处理工程的池槽大多在地下或半地下,环境湿度容易偏高,特别在南方沿海一带地下水位较高,在池内既存在环境与大气温差,也有环境与基层表面的温差,间断贴布更容易因作业面吸湿影响层间结合力,影响衬层的整体性。施工中经常会遇到虽然大气湿度不高,但池内已有表面结露的情况,这是污水处理工程中池、槽的特殊性之一,因此宜采用连续法贴衬,同时加强通风以保证工程质量。

(3) 涂装防腐

涂装防腐设计中,一个重要指标是关于涂层总厚度的选定。GB50046—95 规范对弱腐蚀环境中的储槽、污水处理池,分别规定了所需涂层的最低厚度,但是所需涂层厚度因涂料品种性质不同而有所区别,过厚的涂层不仅因体积收缩影响其结构强

度,而且对基层的粘接力有较大影响,有关试验表明,涂层从 35~100 μm 间厚度增加对粘接力无影响,当厚度超过 100 μm ,继续增加,粘接力将明显降低。在粗糙、不平整的表面,涂层不均匀易局部超厚,成膜的收缩应力就大,更易导致开裂、起壳,因此规范应根据不同环境及不同性质的涂层,规定适宜的总厚度范围(当选用弹性的抗裂涂料时情况会有所改善)。

(4) 特殊部位的增强措施

考虑许多污水处理池存在悬浮物及结疤,这可能导致腐蚀介质在悬浮物及结疤中选择性地浓缩,同时气液交界面上如有鼓泡等搅拌过程或存在冲刷,这些局部区域出现防腐层早期破坏的情况比较常见,除了在选材时应考虑上述因素,采取局部加强措施是必要的,例如:涂装防腐时,可在液面波动区域加一至二道布,内衬玻璃钢可采取布面局部区域批胶泥或加布等。

三、工程质量的施工因素

施工质量对工程的影响自然是举足轻重的,同样的防腐措施及使用条件,由于施工质量差异,实际效果截然不同的事情屡见不鲜。这就是我们通常说的三分料、七分工。由于混凝土的上述特征,显然对施工要求更高,许多工程质量事故确实与施工技术、责任心有关。

1. 施工方案的可靠性

土建设计时对防腐蚀方案设计过于简单,这是普遍现象,应引起重视,但许多技术条件的重要细节,应由施工方在施工方案中进一步明确、完善,这就需要施工队伍有良好技术素质及足够的施工经验。以树脂玻璃钢内衬为例,选择不同的固化剂对玻璃钢的某些性能有很大影响。采用组合型的固化剂,即几种具有不同性能的固化剂按适当配比配合使用,能有效提高聚合度,提高产品的物理化学性能。在树脂的共混改性及组合型固化系统中,如使用混合型的溶剂则能有效改善胶料流平性、触变性,同时改善胶料对玻璃纤维的界面粘结状态,获得综合性能更好的玻璃钢内衬。类似这些技术措施应由专业施工方提出,并经设计或建设单位认可后实施。

2. 基层表面处理

表面处理质量对混凝土类防腐蚀工程质量有决定意义,评价处理质量的指标,主要有湿度、粗糙度、清洁度等。对表面处理质量控制不严,是大部

分工程质量事故的最直接原因。

(1) 湿度。基层的湿度是影响粘接力的最敏感因素,有关文献介绍,湿度对粘接力的影响如表 5。

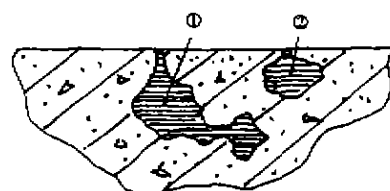
表 5

基层湿度, %	3~35	5	>6
剥离后的基层破坏情况, %	100	40~100	20

从表 5 可以看到水含量超过 6% 时,试样的断裂基本上发生在粘结界面上,混凝土表面破坏仅 20%,说明粘接力很差。

GB50212—91 规范规定基层含水率应 < 6%,从表 5 中可以看到这是一个重要指标。但在工程施工中未严格控制或难于控制的情况很普遍,对工程质量的影响自不待言。

基层含水来自两个方面,其一是水泥未充分水化,养护期不够;其二是高孔隙率即粗糙表面极易发生毛细吸水,即便经充分养护的混凝土基层在潮湿的气候条件下,这种混凝土表面膜的吸湿性仍可致含水超标。特别是未抹面的混凝土表面不同直径孔洞的特殊结构形状,使实际的吸湿面积超乎我们



① 瓶状孔洞 ② 球状孔洞

图 3

的想象(如图 3 所示瓶形或球状孔洞)。

混凝土表面的这种毛细吸水功能,在整个施工过程中使基层含水指标难于控制,特别是污水处理工程中,大部分池、槽处于半地下、半封闭的特殊环境,这一因素对工程质量有更严重影响。因此,针对这一客观情况,进行表面封闭、隔离、憎水、密实等处理显然是十分必要的,如前述掺加聚合物的水泥砂浆抹面,就具有密实、增强抗水性等性能。国外有关资料介绍采用 4~5% 的有机硅化合物溶液或 20% 的水溶液(例如聚乙烯氢化硅氧烷)对表面进行处理,经 5 天养护后,在混凝土表面的空隙中形成稳定的憎水膜,或以 3% H_2SiF_6 溶液处理,以形成极难溶的氟化钙及硅酸盐凝胶,同时具有密实效果(经 H_2SiF_6 处理后,强度提高 100%, CaO 的浸出量从 703mg 降至 173mg)。另外,底层采用湿固型涂料也是有效的措施之一。

(2) 粗糙度。据有关文献介绍,粗糙度的等级是根据 100mm 的轮廓图和半径为 300mm 的面积上一定直径孔洞、凸出颗粒的高度和凹坑的深度等来分类的。粗糙度等主要影响粘接力。

有关试验证实混凝土表面的孔隙率 $< 5 \sim 7\%$ 时,涂层能获得最佳结合力。我国现行规范对粗糙度只有原则性规定,例如要求形成“均匀的粗糙面”等条款。工程中由于这种状态难于界定而失控是原因之一,但显然与施工方是否有经验并认真把握有关。

(3) 表面清洁度。在 GB50212—91 规范中对此有明确规定,问题在于工程施工中是否足够重视。

混凝土基层的污染问题取决于施工环境,例如在生产或安装环境,也与模板及脱模方式有关。当有油污或酸碱等腐蚀介质较严重污染后,因混凝土表层的毛细渗透,不象钢铁表面简单地用溶剂擦洗就能除去,往往需要采取象烧烤、甚至凿去表层重新抹面等特殊手段才能彻底清除。

粉尘污染不仅在于易出现粘结面“夹杂”,更在于大部分粉尘容易吸潮,成为表面的湿载体,严重影响胶料(或涂料)对基层表面的浸润性,影响粘接力。

3. 施工技术问题

施工方案及所有技术条件,均要依靠施工操作人员去实施,显然工程质量与作业人员的施工经验、技术素质密切相关,以污水处理工程应用广泛的树脂玻璃钢内衬为例,衬层与混凝土基层的粘结强度是关键,而通过施工来提高粘结界面面积是提高粘接力的重要手段。

据统计每 1cm^3 , 50% 纤维含量的增强材料,树脂与玻纤的界面面积为 1500cm^2 ,其有效界面则

与施工因素有关,布面施胶时加压是保证尽可能大的有效粘结界面面积的重要手段。由于混凝土表面粗糙、多孔,为保证衬布的接触压力,提高胶料对基层的浸润性,扩大胶料与基层的有效粘结界面,尤其需要滚压施工。详见加压或不加压两种施工方式所形成的粘结界面轮廓的微观放大图(图 4)。

四、工程质量管理因素

施工中对工程质量管理,技术措施是否到位,对保证质量固然重要,但是普遍存在而又突出的管理方面的问题来自业主(或甲方)。因业主方面的原因常常使工程施工的基本条件难于保证,质量也就无从谈起,这些问题集中体现如下方面。

1. 未把防腐施工列入正常的进度计划,许多建设工程只考虑建筑、安装、试车工期,没有考虑防腐施工的各种特殊性,甚至未考虑如气候条件的限制,没有防腐施工的合理工期,迫使防腐施工在不现实的规定期限内超常规施工,或未经充分养护就投入使用。

2. 对防腐的设计意图及施工各个环节,工序、措施与整体质量的密切关系等一些技术性因素缺乏全面了解,为压缩投资,主观裁减工序,降低标准,例如把内衬改成涂装或减去一布、减去一面等等,效果不好就在所难免。

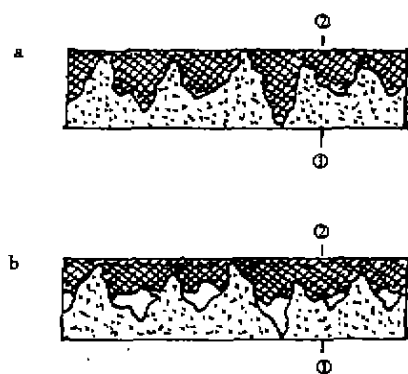
3. 盲目压价发包。结果使一些信誉欠佳的承包单位千方百计“能省就省”,工、料不到位,严重影响质量。当然这与承包商竞相压价这种不正当的竞争行为有关,但关键在于甲方(业主)缺乏防腐的专业技术及经验而造成失控。

4. 发包方缺乏专业管理人员,未能从专业的角度审核承包方的施工方案的可靠性。诸如施工方案应对设计进行完善与具体化等一些纯施工技术措施难于把关。使一些低素质的施工队伍“鱼目混珠”。特别在污水处理工程中,影响工程质量的因素更复杂,防腐技术要求相对更高,加之目前规范与设计均有许多有待进一步明确的问题,需要更多地借重施工方实际经验的情况下,这方面问题更成为工程质量的隐患。

参考资料

- 1 B. M 莫斯科文等著,倪继森等译,《混凝土和钢筋混凝土的腐蚀及其防护方法》,1988. 4
- 2 化工机械研究院主编,《腐蚀与防护手册》——耐蚀非

(下转第 60 页)



① 微观砂浆表面 ② 树脂
(图中 a 为施压, b 为不施压)

图 4

氧化铁红	320 [#]
锌铬黄	320 [#]
磷酸锌	250 [#]
滑石粉	320 [#]
丹宁酸	
磷酸(85%)	
Pb Co Mn Zn 混合干料	自配
200 [#] 溶剂油	工业
二甲苯	工业
丁醇	工业

四、多功能带锈防锈涂料配方(表1)

表1 多功能带锈防锈涂料配方

原 料	配 方
中油度醇酸树脂 (和环氧树脂改性)	45~46
氧化铁红	12
锌铬黄	9
磷酸锌	9
滑石粉	4
丹宁酸	1.5
磷酸(85%)	2.5
Pb Co Mn Zn 混合干料	3.5
200 [#] 溶剂油	5.7
二甲苯	5.8
丁醇	1.0

五、多功能带锈防锈涂料的性能 见表2。

表2 多功能带锈防锈涂料的性能

项 目	指 标
外观	铁红色
粘度 涂-4杯 25℃, 秒	50~80
细度, μm	≤ 50
干燥时间 20℃, 表干 h	1~2
实干 h	6

(上接第58页)

金属材料及防腐施工, 1991. 4

- 化工部科技情报站, 《实用防腐蚀施工技术手册》, 1986
- 北京二五一厂、北京玻璃钢研究所, 《玻璃钢工艺和性能》, 1974. 11

续表

项 目	指 标
附着力, 级	2
冲击强度, $\text{kg}\cdot\text{cm}$	50
硬度	> 0.25
柔韧性, mm	1
遮盖力, g/m^2	< 75
耐盐水性 20℃ NaCl 5% 24h	无变化
耐硝基性	涂一道多功能带锈防锈 涂料底漆晾干 24 小时喷 硝基漆漆膜发软不起泡
耐盐雾	240 小时无明显变化
耐湿热	一个月无明显变化
耐大气	9 个月不返锈, 不起泡
配套性能	涂多功能带锈防锈涂料底漆二 道, 50~60 μm , 可与面漆酚醛、 醇酸、环氧、氨基、过氯乙烯 等多种面漆配套使用

六、结束语

- 多功能带锈防锈涂料具有较好的转化、稳定锈层和防止锈蚀的能力, 适用面广。
- 该涂料可用于锈层不均和锈层较厚的金属表面。
- 该涂料已在防腐施工中得到广泛应用。

参考文献

- 涂料工业, 1991, (1)
- 涂料工业, 1995, (3)
- 日本专利公开, 昭 61—223061
- 日本专利公开, 平 4—81472
- 日本专利公开, 平 4—149278
- 曹同玉等, 《聚合物乳液合成原理、性能及应用》, 1999. 1
- 规范: GB50046—95, GB50212—91, GB50224—95, HGJ229—91, HGJ20578—96
- 左景伊编, 《腐蚀数据手册》