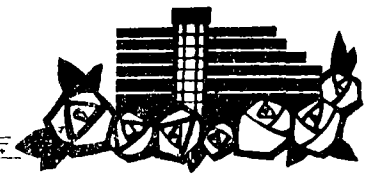
施工技术系列讲座



建筑防腐蚀工程的理论和应用（下）

屠　达

四、各种不同防腐蚀工程的优选使用。

防腐蚀工程，大体上可分为六类，即采用以沥青为主的防腐蚀工程；以水玻璃为主的防腐蚀工程；以硫磺类为主的防腐蚀工程；以树脂类为主的防腐蚀工程；以聚氯乙烯塑料防腐为主的防腐蚀工程和以涂料为主的防腐蚀工程。此外我们经常采用陶瓷和花岗岩一类的块料作为面层以发挥防腐蚀功能。那么究竟什么情况下，采用什么方法的防腐蚀工程最为经济合理呢？下面介绍：

（一）沥青防腐蚀工程是指以沥青为胶结材料的耐酸，耐碱防腐工程。如用在基础、地坪下的碎石灌沥青、沥青混凝土垫层；用在楼地面、贮槽、设备基础上的整体面层等。它具有材料来源广、价格低，施工方法简便等优点。但如在阳光的长期暴晒下，它容易老化开裂，在高温烘烤下易变形发软，需经常检查维修。采用沥青作为防腐蚀的主要工程大多为沥青油毡、碎石灌沥青、涂抹沥青隔离层、沥青胶泥铺砌板块、沥青砂浆灌筑及沥青混凝土和沥青浸渍砖砌等工程。我们可以参考实际应用场合和要求，在上述六种沥青类防腐蚀工程中进行选择。

（二）水玻璃防腐蚀工程是指以水玻璃为胶结材料，氟硅酸钠为固化剂的耐酸不耐碱的防腐蚀工程。如水玻璃胶泥、水玻璃砂浆铺砌耐酸板块材的楼地面面层和贮槽衬里层，水玻璃砂浆涂抹式整体面层，水玻璃混凝土整体浇捣的地坪面层，贮槽衬里层及设备基础等。这类工程主要应用在高浓度强氧化酸性作用的部位，材料来源易，价格低，因而应用较普遍。但这项材料本身抗渗性能较差，抵抗稀酸的能力不大理想。在施工和配制这种胶结材料时要认真细致，严格控制配合比。在搞好这些工程施工中，除应采用通常的制模养护等要求外，特别要注意增加一个酸处理过程。酸处理就是用中等浓度的酸类材料作表面酸化，使水玻璃类材料表面生成一层坚硬致密的硅胶层，以抵抗酸性介质的渗入和侵蚀。当水玻璃材料将受盐酸类介质作用时，宜用20%左右的盐酸处理，如将受到硫酸类介质作用时宜用50—60%的硫酸处理，如将承受氧化氮类酸作用时，宜用15—20%的硝酸处理。只有通过这些处理才能最终保证工程的质量。这种酸处理一般不少于四次。

（三）硫磺类防腐蚀工程是指以硫磺类耐酸材料为胶结材料的硫磺胶泥、硫磺砂浆及硫磺混凝土的工程。硫磺胶泥和硫磺砂浆是由硫磺、耐酸细骨料和增塑剂按一定比例配合，经加热熬制而成的一种热塑性材料。此类材料便于事前制成预制块，使用前再次加热熔化，即可浇注施工，冷却后坚硬如石。能与钢铁、耐酸砖块、混凝土等材料的表面紧密结合。硫磺混凝土则是将再次加热熔融的硫磺胶泥或硫磺砂浆浇注在耐酸骨料中，冷却后即成整体性的块材。硫磺胶泥、硫磺砂浆，常用来砌筑耐酸砖块地坪（或灌缝），铺贴板型的耐酸瓷砖墙裙、踢脚线，浇灌耐

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

酸陶管下水道管的接头以及铺覆设备基础的面层。硫磺混凝土还可用来浇捣整体防腐蚀设备基础，贮槽等工程。在整个施工过程中，熬制硫磺的工艺十分重要，除按施工配合比配料外，要采用小火加温熔化，並不停地搅拌。温度应控制在130～140℃。待硫磺已全化后，再继续升温至150℃进行脱水。然后加入石棉绒搅拌均匀，同时将切成小块的聚硫橡胶慢慢地撒入锅中，继续加强搅拌並保持温度在140到170℃之间的恒温脱水。若用聚氯乙烯增塑剂，则保持的温度不得超过160℃，然后将经过预先烘干的辉绿岩粉或辉绿岩料和石英粉混合料均匀地撒入熔融的硫磺液中，再不断搅拌，熬制工艺是十分烦琐的，必需认真执行。熬制工作一般在四小时左右，待完全脱水，液面无气泡时，将温度降至130℃左右，经取样检验合格后即可使用。

（四）树脂类防腐蚀工程是以树脂类耐酸材料为胶结材料的树脂胶泥，树脂砂浆和玻璃钢制品。

树脂胶泥，树脂砂浆，树脂玻璃钢的耐腐蚀性能主要取决于所用树脂本身的耐蚀性。环氧胶泥、环氧砂浆和环氧玻璃钢的性能比较全面，既能耐酸，又能耐碱，有优良的物理力学性能，又有较高的粘结强度。酚醛胶泥、砂浆及玻璃钢，耐酸性好，但不能耐碱，材性较脆，粘结强度比不上环氧类材料。不饱和聚酯胶泥、砂浆和玻璃钢能耐包括氢氟酸在内的酸，碱和盐类的侵蚀。不过，在施工需耐氢氟酸的工程时，其填料应改用硫酸钡，玻璃布应改用涤纶布。实验证明，采用一种树脂配制成的上述材料，总存在着某些不足。因此目前所用的树脂制成的材料常以两种不同树脂混溶来取得改性树脂胶泥、砂浆和玻璃钢，借以取长补短。如环氧树脂与酚醛脂混溶，可提高耐酸率减少脆性。环氧树脂和呋南树脂或煤焦油混溶能提高和改善耐酸碱性能和物理性能。特别适用于有酸碱交替腐蚀的部位，在工程用料方面树脂胶泥及砂浆一般作为天然石材、耐酸瓷砖板、耐酸陶板等铺砌嵌缝的材料，而树脂玻璃钢则作为整体面层、隔离层材料用于楼地面、踢脚线、设备基础、地沟、下水道以及污水池、中和池、贮槽等防腐蚀工程中。改性树脂配制的树脂胶泥、树脂砂浆和树脂玻璃钢，一般应在15至25℃之间进行施工，树脂的贮存温度应保持在20℃左右、可贮存一个月，若加入5—10%的苯甲醇，可适当延长贮存期。树脂配好的胶泥胶料一般应自加入固化剂时起30分钟内用完。

（五）聚氯乙烯塑料防腐蚀工程是指以聚氯乙烯塑料制品——硬软板材与聚氯乙烯焊条、粘结剂为材料的防腐蚀工程。聚氯乙烯塑料具有良好的耐腐蚀性能和一定的机械强度。加工成型方便，焊接性能良好。它可制成各种形状的楼地面面层、设备基础覆面、贮槽衬里及排气烟囱内衬、管道等。但亦存在若干缺点。例如导热系数小、防冲击韧性差，耐温性较低等。考虑到这些特性，我们就要在施工中适时预防。如上海石油化工总厂涤纶厂的120米钢筋混凝土烟囱工程，其顶部约15公尺需做防腐蚀工程，我们采用了聚氯乙烯塑料板制作烟囱的防腐蚀内衬圈。因为120米烟囱的上部温度不是太高，一般为15～65℃。安装之前我们先在地面加低温把聚氯乙烯板曲成园弧，然后装进烟囱的筒身内用塑料焊条焊接，这样施工，比在筒身内直接制作方便，高空亦易操作，亦能确保防腐蚀作用。同时我们为十五公尺高的聚氯乙烯板做一个脚靴，放在烟囱内凸出的小圈梁上。待安装完毕再加焊纵向加筋塑料条。该烟囱已完工十余年，其防腐能力仍然良好。

这就给我们以启示：①在竖直安装聚氯乙烯板时，一要有板座，二要加做板“靴”，为了防止变形，还要加做板的纵向加强筋。②要认真抓好焊接一关，若焊缝不好容易漏气，导致基层腐蚀，最终影响整个防腐蚀工程。

（六）涂料耐腐蚀工程是指以油料、树

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

脂或天然漆等成膜物与颜料、填料、增塑剂、有机溶剂等按一定比例在油漆厂配制成的耐腐蚀涂料为材料的防腐蚀工程。涂料防腐蚀工程的主要功能取决于涂料本身的耐腐蚀性能；取决于涂料与水泥砂浆、混凝土、钢铁、木材等基体材料的附着力。附着力越大、物理机械性能和耐腐蚀性能越好，所起的防护效果越好，使用寿命也越长。为此在施工中必须认真注意操作程序和操作工艺。其中关键是抓住施工环境温度，一般应在15至30℃为宜，施工后漆膜应给予一定时间让它充分干燥，一般应养护七昼夜方可使用。耐腐蚀涂料及稀释剂应密封储存。使用时温度不应低于10℃。使用前必须搅拌均匀，涂上去之前基层表面必须以腻子缝刮填平，腻子实干后，还应打磨平整，擦拭干净。只有在这样的条件下按操作工艺认真施工，才能保证涂料防腐蚀工程的最佳质量。

五、桩基防腐蚀工程的基本知识

地下水含有各种化学成份。当某种成份含量过多时，地下水对混凝土，对可溶性的石料、管道以及混凝土或钢筋材料桩头，都有腐蚀的危险，同样有一个防腐蚀的问题。

（一）如何掌握侵蚀性的有关鉴别标准：

在判定地下水对混凝土有无侵蚀性时，首先应判定有无下列侵蚀性的环境条件：

（1）土层中含有石膏；

（2）盐沼、盐田、盐渍化土和其他含盐地区，以及海水和海水渗入地区；

（3）硫化矿及煤矿矿水渗入地区；

（4）强透水土层中有泥炭、淤泥及含有大量有机土层内的水渗入；

（5）工业废水（酸性、含有大量硫铵盐、镁盐及铵盐）渗入地区；

（6）使水矿化富集的地形地貌条件。

地下水对混凝土的侵蚀作用有结晶性侵蚀、分解性侵蚀和结晶分解复合侵蚀三种，它们分别按下列规定进行判定：

1.结晶性侵蚀 这种侵蚀主要是指地下水中含有过多的硫酸离子（SO_4^{2-}）时与混凝土中水泥所起的侵蚀作用。由于水中有过多的硫酸离子，它与氧化钙作用生成结晶的硫酸钙（$CaSO_4$），这时体积增大，在孔隙内产生膨胀压力破坏混凝土。硫酸钙还能与水泥所含的铝酸四钙（$4CaSO_4 \cdot Al_2O_3$）起作用，生成铝和钙的复硫酸盐。这一化合物的体积比化合前膨胀2.5倍，故破坏力很大，能破坏混凝土。

结晶性侵蚀的判定方法和标准如下：

（1）当水不具有环境地质条件中的（1）、（2）、（3）、（5）、（6）项时，一般判定为无结晶侵蚀。

（2）在弱透水土层中，当水的PH＞6.5，并不具有前面所述的任一物理风化条件时，应按表1进行判定。

（3）当水的PH≤6.5，或具有物理风化时，应按表2进行判定。

2.分解性侵蚀 这种侵蚀主要是指水中氢离子浓度（PH值）、重碳酸离子（HCO_3^-）及游离碳酸（CO_2）等对混凝土的分解破坏作用。

分解性侵蚀的判定方法和标准如下：

（1）符合下列条件之一时的地下水，应判定为无分解性侵蚀：

1)在强透水土层中，水的补给来源不具有前面所述的环境地质条件的（3）、（4）、（5）项；

2)水的补给来源系含有碳酸盐类岩石、贝壳或钙质结核的土层中的水体；

3)城镇及居民区（包括将兴建的）无酸性工业废水渗入。

（2）在强透水土层中，分解性侵蚀应按表3进行判定，

（3）在弱透水土层中，当不具有前面所述的环境地质条件的（3）、（5）项时，应判定为无分解性侵蚀；当水的PH≤

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

结晶性侵蚀判定标准(1) 表1

结晶性侵蚀指标 SO_4^{2-}（毫克/升）	结晶性侵蚀判定	抗侵蚀宜采用的水泥品种
<1500	无侵蚀	
1500～2500	弱侵蚀	普通硅酸盐水泥（水泥标号不低于500，水灰比不大于0.60，C_3A小于8%），
2500～5000	中等侵蚀	普通抗硫酸盐水泥
5000～20000	强侵蚀	高抗硫酸盐水泥

结晶性侵蚀判定标准(2) 表2

结晶性侵蚀指标 SO_4^{2-}（毫克/升）	结性晶侵蚀判定	抗侵蚀宜采用的水泥品种
<500	无侵蚀	
500～15000	弱侵蚀	普通硅酸盐水泥（水泥标号不低于500，水灰比不大于0.55，C_3A小于10%）
1500～2500	中等侵蚀	普通抗硫酸盐水泥
2500～10000	强侵蚀	高抗硫酸盐水泥

分解性侵蚀判定标准 表3

分解性侵蚀指标		分解性侵蚀判定
HCO_3^-（毫克当量/升）	PH值及侵蚀性CO_2（毫克/升）	
<1.0	PH≤6.5或侵蚀性CO_2>15	有侵蚀
1.0～3.0	PH≤6.0	有侵蚀
>3.0	PH≤5.5	有侵蚀

4.0时，应判定为有分解性侵蚀。

当地下水具有分解性侵蚀且有物理风化时，宜采用不低于500号的水泥；当PH≤4.0时，宜采取在混凝土表面涂敷沥青或在基础周围填筑粘土保护层等防护性措施。

3.结晶分解复合性侵蚀 这种侵蚀同时具有上述两种侵蚀的性质。它的判定方法为：

（1）当不具有前面所述的环境地质条件的（1）、（2）、（5）、（6）项时，应判定为无结晶分解复合性侵蚀。

（2）当水质具有结晶分解复合性侵蚀时，通常必具有强结晶性侵蚀；当大量的镁、铵不属硫酸盐时，其侵蚀性应进行专门试验和判定。

（二）目前常用的一些防腐蚀方法

地下混凝土和钢筋混凝土的防腐蚀工程，一般都是根据其腐蚀性能而采取相应的措施。例如较大较重的地下构筑物，当地下水的侵蚀性较强时，我们一般采用不低于500号的高标号硅硫盐水泥混凝土或采用抗硫酸盐水泥混凝土以及在地下室外墙先用水玻璃或沥青涂刷然后再采用沥青浸渍砖砌成地下室外廓以保护之。这些办法都可根据侵蚀性的强弱而择定。至于钢筋混凝土长桩，一般都是提高混凝土标号及采用抗硫酸盐水泥混凝土制桩，如侵蚀性较弱亦可在桩外表涂以水玻璃沥青防腐蚀材料，但最基本的还是要提高混凝土质量如桩内的钢筋位置要放准，保护层要有足够厚度等，还要在沉桩过程中确保混凝土桩没有打坏打裂，以防侵蚀。对于钢管桩，如遇到侵蚀性地下水时，消极的办法是加厚钢管桩的桩壁。文献中曾有这样一个记录，某国在海岸工程沉打钢管桩时，发现地下水的侵蚀性较查勘时所取的数据强。他们就按照地下水位变化的部位，在钢管桩内填以抗硫酸盐的钢筋混凝土以保护钢管桩的寿命。经过半个多世纪鉴测，认为还是可取的。这里顺提一下仅供读者参考。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net