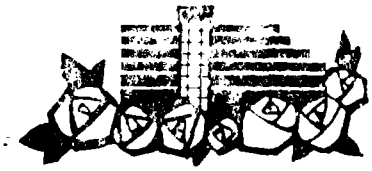
施工技术系列讲座



按：

现代工业给人类带来了文明和进步，但也产生了有害的副作用，如废气、废渣、废水，尤其是腐蚀介质，正日益危害我们生存的环境和居住空间。为此我们将屠达同志为大学工民建专业学生上课的报告摘编成文，供施工设计人员参考。

建筑防腐蚀工程的理论和应用（上）

屠　达

一、腐蚀介质源的研究与分析

在现代工业生产中，许多工厂和车间都需要使用或生产有强腐蚀性的酸、碱、盐类或有机溶剂等化工原料和产品，例如石油化工行业中的醋酸；轻纺化纤行业中的芒硝；氯碱行业中的氯气和盐酸；化肥行业中的尿素和农药；无机酸生产中的硫化氢和硫酸；冶炼行业中的电解液硫酸盐类；电镀行业中的电镀液铬酸；国防工业中的硝化纤维和硝酸，等等。此外，在这些工业生产过程中，还常有腐蚀性的废气、废液或废渣向外排放。这就随着生产的发展，带来了“腐蚀介质”来之不尽之源。这就是厂房建筑和生产设备经常受到侵蚀之源。

建筑腐蚀的产生使组成房屋结构的材料受到外来介质的作用，改变它的性质，破坏它的强度。这些导致建筑腐蚀的外来介质或接触物我们通称“腐蚀介质”。

现在先谈一谈关于工业生中损害建筑结构的主要腐蚀介质酸、碱、盐、有机溶剂等四类，有关腐蚀理论的基本知识。当然还有其他腐蚀性化学品。

1.酸类介质

工业生产中经常接触的酸性腐蚀介质有硝酸、硫酸、盐酸、醋酸、铬酸、磷酸等。它们对砖、水泥、钢材、木材等大多数建筑材料起化学破坏作用，且破坏力远比碱类介质、盐类介质明显。

酸按其在水溶液中产生氢离子数目的多少，可分强酸和弱酸。硝酸、硫酸、盐酸属强酸，醋酸、铬酸属弱酸。

酸性介质的腐蚀，除其本身强弱程度外还取决于它的氧化能力。硝酸、浓硫酸和铬酸的氧化能力最大，对有机建筑材料如木材、沥青、煤焦油、合成树脂等的腐蚀是剧烈的，而对含氧化硅的无机材料如耐酸岩石、陶瓷制品、铸石板和水玻璃类耐酸材料无腐蚀作用。盐酸在水溶液中能生成次氯酸，同样具有较强的氧化能力，对建筑材料的腐蚀也相当剧烈。

2.碱类介质

工业生产中经常接触的碱性腐蚀介质有氢氧化碱、碳酸碱、氨水等。根据碱在水溶液中的离解程度与产生氢氧根离子的多少，分强碱和弱碱。氢氧化钠、氢氧化钾属强碱，氢氧化铵、氢氧化铝属弱碱。

碱性介质主要对沥青类、水玻璃类、硫磺类材料有化学腐蚀作用，而对大多数普通建筑材料无侵蚀或影响很小。

3.盐类介质

工业生产中会接触到的盐类腐蚀介质有

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

硫酸钠、硫酸氢钠、氯化钠、碳酸钠、碳酸氢钠等。

盐类介质的溶液，粘性小，渗透力强，且干燥后要结晶膨胀。它对金属、混凝土、水泥砂浆、普通砖等建筑材料作用后，可以生成复盐，通过溶出作用和结晶而造成破坏，尤其在干湿交替的情况下，腐蚀破坏更严重。

4.有机溶剂

工业生产中会接触到的有机溶剂有乙醇、丙酮、氯仿、汽油、苯及酯类等。它们对混凝土、水泥砂浆、石材、普通砖等非金属材料，特别是沥青、聚氯乙烯塑料、合成树脂等有机建筑材料有化学腐蚀和化学溶胀的作用。

在工业生产中，酸、碱、盐、有机溶剂等腐蚀介质往往是由于设备、管道、阀门不密闭而“跑、冒、滴、漏”出来，散落、挥发在厂房内，以气相、液相和固相三种形式出现，对建筑物造成腐蚀破坏。

气相腐蚀是指介质在厂房内外空气中扩散造成的腐蚀，梁、板、屋架、门窗、内外墙面粉刷等都易遭到这种腐蚀；液相腐蚀是介质直接滴落在房屋的局部构件上，当受到水的冲洗时，随之流散到排水沟管及厂房的地基和基础而造成腐蚀破坏；固相腐蚀主要是介质在堆放和运送途中散落在楼地面上，以及生产过程中粉尘漏散，飘落在建筑物的各个角落而造成腐蚀。

厂房建筑遭腐蚀后，使用寿命将大大缩短，生产操作环境恶化，严重时甚至影响生产安全。有时被迫停产检修，因此，防腐蚀工作就具有极大重要性。

二、建筑防腐蚀工程的理论和应用

一、预防（即预处理）为主，设防为辅

建筑物的防腐蚀工程，应与设计紧密结合。防腐蚀工程应以预防为主，设防为辅。因为防腐蚀工程是很花钱的。所以只能在缩小限制上花功夫，不能扩大范围后再治。为防腐而防腐的做法，或只研究防腐的施工技术方法，不研究经费的支出的做法都是不全面的。以总的经济效益来看也是不可取的。所以我们主张削弱腐源，研究防腐蚀措施双管齐下。曾记得我们在搞上海石油化工总厂建设工程时，因为该厂有化工一厂、化工二厂、晴纶厂、涤纶厂等工厂，排出来的腐蚀介质很多，而且腐蚀力很强。原设计主张该总厂的排污水系统均考虑能抗腐蚀。我们算了一算帐，这样的投资太大，我们就采用了预防为主设防为辅的做法。在上述各分厂中，如有腐蚀液体排放出来的应各自建设一个处理腐蚀液体的反应池。有气体腐蚀介质排放的，我们在排放前在烟道里采用了措施。从而让它们的强腐蚀介质的腐蚀力弱化，达到了轻弱腐蚀的标准方准出厂。尔后放入天空或排入排水管道直通污水处理系统。从而使这些管道只需采取抵抗弱腐蚀介质的措施就行了使基建投资得到节约。所以我们觉得处理腐蚀介质，特别是对那些强腐蚀性的介质，应以预防（即预处理）为主，不让它出厂门。其次才是对那些易受腐蚀的建筑物、构筑物采用切实可行的防腐措施，进行保护。只有这样，才能保证建筑物的质量，延长建筑物的寿命。

二、六种类型的防腐蚀基本措施

第一是采用沥青作为防腐蚀工程的主要材料。搞沥青胶泥、沥青砂浆、和沥青混凝土，有时还可用沥青浸的红砖，和碎石灌沥青等来作防腐蚀工程的基本材料和措施。

第二是采用水玻璃作为防腐蚀工程的主要材料。搞水玻璃胶泥、水玻璃砂浆、水玻璃混凝土、水玻璃砂浆铺砌块材及水玻璃砂浆涂抹，作为防腐蚀工程的材料及保护面层的措施。

第三是采用硫磺作为防腐蚀工程的主要材料。搞硫磺胶泥和硫磺砂浆，硫磺胶泥和硫磺砂浆浇灌块材作为防腐蚀工程材料及防护面层等措施。

第四是采用树脂作为防腐蚀工程的主要

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

材料。搞树脂胶泥和玻璃钢胶料，搞树脂胶泥铺砌块材及树脂胶泥勾缝，作为防腐蚀材料及保护面层的措施。

第五是采用耐腐蚀涂料作为防腐蚀工程的主要材料。如用乙烯磷化底漆、过氯乙烯漆、沥青漆、生漆、漆酚树脂漆、酚醛漆、环氧漆、聚氨基甲酸脂漆等作为防腐蚀工程材料及保护面层措施。

第六是采用耐酸陶瓷管、陶瓷块体等作为防腐蚀工程的主要材料及施工半成品。这些工程包括沥青胶泥接口，硫磺砂浆接口。因为采用陶瓷块管材料作为防腐蚀工程时，管道块材接口及嵌缝等易泄漏，所以通常以沥青硫磺等接口措施以确保管道的防蚀防漏。

三、防腐蚀工程的基本要求和施工工艺

建筑防腐蚀施工与一般建筑工程施工有相当大的差别。一般建筑工程常用的是砖、瓦、灰、砂、石、钢筋、木材等材料，而建筑防腐蚀工程则要使用许多较特殊的有机高分子化学材料，施工时要有严格的施工配合比和施工顺序；要按化学反应的客观规律控制施工进度和确保工程质量；要有合理的养护时间；要有防止操作人员中毒和防止火灾事故的特殊安全措施；施工现场要有遮阳、挡雨设施，要保持清洁、干燥，还要有符合材性要求的操作温、湿度。总之，要掌握建筑防腐蚀施工的特殊性要求，才能搞好施工。现分述如下：

（一）材料

在建筑防腐蚀材料中，水玻璃类、树脂类材料和双组份涂料都需要掺加固化剂才能结硬；沥青类、硫磺类材料不需掺加固化剂，自然冷温后就能结硬使用；涂料则大多数属于溶剂挥发型的气硬性材料。沥青、硫磺、氟硅酸钠、涂料、树脂及其固化剂都具有较大的毒性，所掺用的溶剂都为易燃易爆材料。因此，施工人员一定要熟悉、掌握各种不同材料的材性，弄清材料规格、型号和质量要求。

树脂类有机材料和水玻璃类无机材料，及其固化剂的相对用量，以及不同粒径填料量，都是根据化学方程理论计算，结合施工实际经验数据确定的。因此，一定要严格按照施工配合比进行配制，不得擅自改变配合比。

建筑防腐蚀工程中使用的沥青、水玻璃、硫磺、树脂液等多属憎水性材料，在调配、施工及养护期间严禁含有水分或与水接触。原材料必须脱水，配料用的工具和容器必须干燥，施工期间要有防雨挡水措施，以保证工作质量。

（二）施工操作

各类防腐蚀材料要严格按照规定的施工配合比配制。固化剂是促使材料由液态变为固态的，加多时材料发脆，少加则材料发粘，其加入量尤应严格控制。掺加粗细填料是为了满足材料的物理机械强度，填料颗粒级配要适当。在调配过程中，还要注意各种原材料加入的先后程序，特别是固化剂，一定要按照规定程序掺加。

沥青类、硫磺类防腐蚀材料的流动性和和易性是随熬炼温度的高低变化的，熬制温度高了材性发脆，低了粘结不良。因此，施工人员要认真控制好温度。水玻璃类和树脂类防腐蚀材料，从加入固化剂时起，就开始交联、变稠而结硬。因此施工人员要掌握好凝固时间，控制好施工速度。

（三）养护

防腐蚀工程施工结束后，一般需要有相当时间的结硬养护期，使材料逐步完成化学反应过程。养护期的长短是由固化反应速度决定的。养护期满，材料的化学反应基本完成。防腐蚀工程方可投入使用。

在养护期间，切忌日晒雨淋，切忌踩踏行走，并禁止在已完成的工程面上进行工艺、管线和设备安装。

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

（四）安全

防腐蚀工程常常要使用较多量的化学危险品，有些是易燃易爆的溶剂，有些是危害人体的毒品。施工操作人员一定要熟悉了解它们的基本性能，懂得处理事故的安全知识，从防火、防爆、防毒、防尘等方面采取必要的安全技术措施，以防止和避免事故的发生。

（五）遮阳、挡雨

建筑防腐蚀工程有室内和露天两种施工现场。室内施工时，也要采取临时遮阳措施，防止临窗部位受阳光直射，致使一个整体防腐蚀工程部分受光，部分背阴，因温度差异而造成固化不匀，影响工程质量。露天施工时，现场必须搭建凉棚遮阳和挡雨。

（六）清洁

建筑防腐蚀工程施工时，各防腐蚀层的表面及其周围环境要打扫干净，阴角部位更要仔细揩擦清洁，做到用手指检查无灰尘感觉，并始终保持清洁和干燥。耐酸砖板材表面除要求无浮尘外，还不应沾有油污杂物。周转使用的漆刀、漆刷、料桶、拌和器具等同样必须事前清理干净。

（七）温度

建筑防腐蚀工程的施工环境温度不宜低于15℃，也不宜高于30℃。当环境温度低于15℃时，一般宜采用暖气片、红外线等间接加热的方法来提升现场温度，不得采用明火直接升温。

（八）湿度

建筑防腐蚀工程施工环境的相对湿度应低于80%。空气中水蒸汽的分压过大，水汽会直接影响到各类胶泥、砂浆、混凝土及涂料的固化（生漆除外）。一般南方地区阴雨天的相对湿度可达90～100%。因此，应避免在雨天进行防腐蚀工程的施工。

（九）基层要求和处理

基层是防腐蚀工程的“基础”。有良好的基层，才能保证防腐蚀工程的质量。因此，除了要求基层必须具有足够的强度和稳定性之外，还要求基层与所设置的防腐层两者紧密牢固地吻合，并具有一定的附着力和粘结力。

由于材料的不同，对基层也有着不同的要求和处理办法。现分述如下：

1.在水泥砂浆、混凝土、钢筋混凝土基层上的要求。

在水泥砂浆、混凝土、钢筋混凝土基层上，铺贴沥青砂浆、瓷砖板块、花岗石、玻璃钢、聚氯乙烯塑料板等面层以及涂装涂料面层时，对基层的要求比对普通混凝土基层的要求要高，为此，应从水泥强度及用量、木模制备、基层表面及干燥程度上采取措施。

①对基层表面的要求

水泥砂浆、混凝土表面必须平整，无凹凸不平和蜂窝麻面，不允许裂缝存在，震捣必须均匀而密实。

②对水泥材料的要求

水泥标号应在325号以上；水泥用量应大于每立方米250千克，当为承重结构混凝土时，应大于每立方米300千克；水灰比控制在0.53～0.63范围内，以干硬性密实混凝土为佳；应优先采用掺木质素磺酸钙等减水剂的混凝土，以降低水泥砂浆、混凝土的孔隙率，增加密实性。

③对模板质量的要求

混凝土模板要选用材质较好、表面平整光洁的板材，模板支撑要牢固。需做防腐蚀衬里的混凝土贮槽、排气筒宜采用刨光的清水模板或滑模施工，使模板拆下后就得到平整的表面，可直接在其上做衬里，这样既省却水泥砂浆粉面，又可避免砂浆基层起壳、开裂，影响防腐层的质量。有条件时可采用

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

钢模。

④对基层含水率的要求

水泥砂浆、混凝土基层经养护后，不但强度要得到保证，而且基层表面20毫米深度内的水分含量不得超过6％。这时基层表面均匀泛白，用手心按摸之无阴湿感觉。这样的基层，才能与防腐层紧密结合。若水分含量大时，需继续进行干燥养护，或用蒸汽间接加热干燥。

防腐蚀工程施工前，已干燥的基层表面切忌遇水或受潮；露天室外工程要搭设临时工棚或加盖蓬布挡雨。

⑤对基层构造的要求

水泥砂浆、混凝土基层表面阴角和阳角交接处，宜做成圆角或斜面。当为板块材面层或涂料面层时，阴阳角处的半径宜小于20毫米（见图1）。

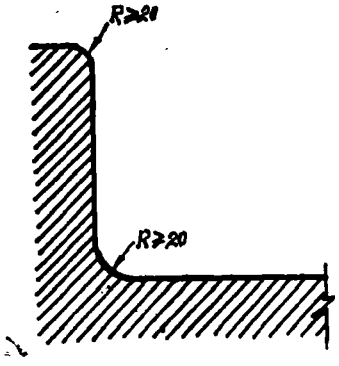


图1

若在阴角处作成45度斜面，斜面尺寸应是砖、板整块尺寸（见图2）。

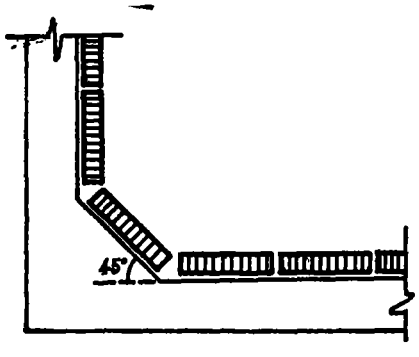


图2

当为玻璃钢面层时，阴角的半径宜大于50毫米，阳角处的半径宜在20毫米左右，以利于防腐层的敷设。

表面处理

在满足上述要求的混凝土基层上进行防腐衬里的施工，肯定会顺利的。若其中某一要求达不到时，就需要加以表面处理。

混凝土基层如有凹凸不平或局部蜂窝麻面，可用1：2水泥砂浆修补平整，新补砂浆仍需充分硬化、干燥后再进行防腐层施工。

在施工防腐层前，要用钢丝刷清刷基层表面，除去浮灰尘土，使表面粗糙平整，以增添基层与防腐层间的物理粘结力。然后，用软帚、油刷或吸尘器等认真除去残屑粉尘。不宜用潮湿拖把擦洗或吸尘，这样会使水分渗入水泥砂浆、混凝土的表层毛孔中，增高含水率，降低粘结力，甚至引起防腐层分离、脱开。

水泥砂浆、混凝土基层上若有油污，会严重影响与防腐层的粘结，需局部或全部（面积较大时）用蘸有丙酮或乙醇的纱头团或碎布揩擦干净。丙酮、乙醇等溶剂挥发性快，可除油污，又可保证基层含水率，但花费的代价较高。

混凝土基层遭受腐蚀后的修复

混凝土基层遭受腐蚀介质侵蚀后，必须凿去疏松腐败残物，用稀碱水洗刷，再用清水洗净，然后用200号细石混凝土随捣随抹补强修复，待其充分干燥后，方可进行防腐蚀施工。

若旧混凝土已经丧失基本强度而无法修复时，必须重新浇捣，更换基层。

2.在钢铁结构基层上的要求

建筑结构上采用的钢铁构件是多种多样的，有钢屋架、钢作业台、钢柱、钢梁、钢梯、钢门窗、钢贮罐、钢烟囱及各种类型的钢预埋件等。钢屋架、作业台、柱、梁和门窗主要是用耐腐蚀涂料来抵抗腐蚀的，其基

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

层要求必须按照涂刷涂料的要求来确定；钢贮罐、烟囱除可用涂料防腐外，还常用衬里的方法来防腐，其基层要求需结合衬里要求来确定。

①涂刷涂料时对基层的要求

钢铁构件的断面和节点应尽量简单，避免繁复；构件和杆件的组装、拼接和构造要考虑涂刷涂料的方便；杆件与杆件间缝隙的大小要便于用油刷刷漆。

焊缝要尽量平整，不应有焊瘤、焊疤和熔渣。

构件表面不允许存有油污和斑点。对沾有油污的金属表面须用丙酮、乙醇等溶剂揩擦干净。

②衬里防腐时对基层的要求

金属基体本身不允许存有气孔和砂眼，毛边处的凹凸部位应打磨平齐，表面应平整光滑，金属槽罐内壁的阴阳角处应设有过渡圆弧，圆弧半径应大于3毫米。

焊缝应平服整齐，不应有焊瘤、熔渣和缝隙。若有瘤、疤、渣，应用手提式电动砂轮或扁铲修正之。

凡基层遇有孔口或接管时，应避免将管口伸进内表面，如按生产工艺要求必须伸入时，要采用双面焊接。封闭的大型槽罐或烟囱至少要留两个或两个以上的人孔，人孔直径不应小于500毫米，以利施工人员出入和组织机械通风，改善施工操作的环境条件。

表面处理

必须彻底清除钢铁基层表面锈层、油垢和尘土，以获得清洁无锈的金属表面，使防腐层与钢铁基层良好附着。否则，由于结合不良会使防腐层脱落而过早破坏。

少量的钢构配件或预埋件，可用人工敲铲方法除锈。大面积的钢槽罐、筒体、烟囱，一般均需经喷砂方法除锈。

经除锈擦净后的基层表面应在四小时内涂上底漆涂料，而不允许隔夜涂装底漆。如发现有新锈斑点，必须重新加以除锈。

表面旧漆膜处理

1.火焰法　用喷灯火焰将旧漆膜先行烧软，随后用刮刀铲除。采用此法时应注意安全。

2.敲铲法　用平口锄头将旧漆膜逐次逐段敲除，并辅用钢丝刷、刮刀刷铲干净。采用此法的缺点是速度慢、效率低。

铲除了旧漆膜的基层表面，先用铁砂布（纸）砂净，经清除尘土后，应在四小时内涂上底漆，以防再锈。　（待续）

（上接第38页）

混凝土外墙无论预制或现浇都应发展各种装饰混凝土，在模板和浇灌工艺上下功夫，以使结构和装修合一，提高装饰效果，增强耐久性，节约工料。

外墙饰面要采取多种途径，从厚质高分子涂料到各种面砖、马赛克以及金属制品。有些高级工程要求用花岗石、大理石等天然石料饰面，价格昂贵，可以将原材加工减薄至10～25毫米的饰面板，安装方法近年发展了预制或现场安装的多种工艺。

屋面防水和基础防水施工工艺逐步向冷作业发展，外墙板逐步由构造防水向材料防水发展。防水材料按照不同档次应具备一定的弹性、耐老化性。

高层建筑必需具有电梯、水加压和消防等专用设施。一些较高级的建筑要有空调、自动扶梯、电传、报警等设施。在这方面国内现状和发达国家对比差距还很大，许多高级工程的设备还基本上依靠进口，关键在于要认真找差距，瞄准目标，组织力量迎头赶上，逐步做到国产化。

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