

石油·化工实用防腐蚀技术

第 14 册

建筑结构的防腐蚀

兰州化学工业公司化工机械研究所组织编写

燃料化学工业出版社

石油、化工实用防腐蚀技术

第 14 册

建筑结构的防腐蚀

兰州化学工业公司化工机械研究所组织编写

燃料化学工业出版社

内 容 简 介

“石油、化工实用防腐蚀技术”一书共包括：金属腐蚀基本理论；电化学保护和缓蚀剂；耐腐蚀金属材料；金属镀层及衬里；金属与非金属材料试验方法；表面处理技术；耐腐蚀涂料；树脂与玻璃钢；塑料；橡胶衬里；不透性石墨；耐酸砖板衬里；陶瓷、玻璃、搪瓷和木材；建筑结构防腐蚀等部分。并分册出版。

本册为建筑结构防腐蚀部分，由四川省第一化工设计院编写。主要叙述石油、化工建筑结构腐蚀的特点、耐腐蚀材料选择和防护原则；地面、设备基础、非金属池槽的防腐蚀构造和聚氯乙烯排气筒的构造；并介绍了以水玻璃、硫磺为胶结剂的耐腐蚀材料、沥青类耐腐蚀材料和建筑建构用的某些耐腐蚀涂料。

本书可供从事石油、化工建筑结构和设备防腐蚀工作的工人、技术人员参考，也可供大专院校有关专业师生参考。

石油、化工实用防腐蚀技术

第 14 册

建筑结构的防腐蚀

(只限国内发行)

兰州化学工业公司化工机械研究所组织编写

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃化印刷二厂印刷

新华书店北京发行所 发行

开本850×1168¹/₃₂

印张2¹/₄

字数53千字

印数1—19,350

1974年5月第1版

1974年5月第1次印刷

书号15063·内513(化-81) 定价0.30元

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

人的正确思想是从那里来的？是从天上掉下来的吗？不是。是自己头脑里固有的吗？不是。人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

前 言

建国二十三年来,石油、化工战线上的广大革命职工在毛主席的无产阶级革命路线指引下,高举“工业学大庆”光辉旗帜,团结战斗,使石油、化学工业迅速改变了旧社会遗留下来的极端落后的面貌,并以飞快的速度向前发展。

随着石油、化学工业的发展,石油、化工设备的防腐蚀工作得到了重视,近年来发展很快,成绩很大。从事石油、化工防腐蚀工作的广大职工,发扬“自力更生”、“艰苦奋斗”的革命精神,使防腐蚀工作从无到有,从小到大,至今已形成比较完整的体系。特别是无产阶级文化大革命以来出现了设备防腐和材质革新相结合、设备防腐和设备维修相结合、群众性防腐和专业队伍防腐相结合的新局面。

工程塑料、玻璃钢、不透性石墨、硅酸盐材料等非金属材料,已经广泛并有效地用来制作各种石油、化工设备,这大大地扩大了耐腐蚀材料的来源,并成为我国防腐蚀工作的一个特色。

我国冶金工业部门研制了一系列适合我国资源条件的耐腐蚀钢种,并在石油、化工生产上有成效地应用;喷、镀、渗、涂、衬等防腐蚀施工方法已为广大防腐蚀工作人员所掌握,并广泛运用;近年来,电化学保护和缓蚀剂等防腐技术也得到了相应的发展。所有这些,解决了现场许多设备腐蚀问题,有力地促进了石油、化工生产的发展。

防腐蚀工作是杜绝生产中的跑、冒、滴、漏和保证设备连续运转、安全生产的重要手段之一,也是贯彻执行建设社会主义总路线多快好省地发展石油、化学工业的一项有力措施。防腐蚀工作由于其重要性愈益受到重视,防腐蚀群众运动正以更大的规模向深度和广度发展。

为适应石油、化学工业防腐蚀工作的进一步发展,为满足广大防腐蚀工人、技术人员学习、掌握腐蚀基础理论和防腐蚀技术

知识的要求，我们受燃料化学工业出版社的委托，组织有关生产厂矿、科研设计部门和高等院校等28个单位编写了本书。本书旨在全面地总结二十多年来我国石油化工战线防腐蚀施工技术经验，力求内容适合国情、简明实用。在编写过程中，我们遵照毛主席“群众是真正的英雄”的教导，分赴全国各地100多个单位进行了调查，并带稿下厂，组织以工人为主体的三结合审查，虚心向工人同志请教，充分听取各方面的意见。编审工作得到了各个单位广大工人、干部和技术人员的大力支持和帮助，在此我们谨向有关单位和同志表示感谢！

由于防腐蚀技术涉及的范围比较广泛，我们编写这样一本综合性的科技图书，经验不足，水平有限，一定存在缺点和错误，希望广大读者批评指正。

《石油、化工实用防腐蚀技术》编审组

参加编写单位：

兰州化学工业公司化工机械研究所	沈阳化工机械实验厂
太原化工厂	北京化工设备厂
大连化工厂	宜兴非金属化工机械厂
大连工学院	四平市玻璃厂
吉林染料厂	上海第六制药厂
锦西化工厂	广州市化工研究所
北京化工学院	广州氮肥厂
北京化工厂	重庆塑料厂
兰州炼油厂	甘肃油漆厂涂料工业研究所
天津染化五厂	兰州化肥厂
吉林化工研究院	兰州合成橡胶厂
吉林省应用化学研究所	兰州化学工业公司化工建设公司
四川省第一化工设计院	锦州石油六厂
上海焦化厂	兰州化工厂

目 录

第一章	建筑结构腐蚀的特点和防护原则	14—1
第一节	建筑结构腐蚀的特点	14—1
第二节	建筑结构防护的原则	14—2
第二章	防腐蚀构造	14—17
第一节	对防腐蚀构造的一般要求	14—17
第二节	防腐蚀地面	14—21
第三节	设备基础	14—25
第四节	非金属池槽	14—29
第五节	聚氯乙烯排气筒	14—34
第三章	常用耐腐蚀材料	14—38
第一节	水玻璃为胶结剂的耐酸材料	14—38
第二节	以硫磺为胶结剂的材料	14—47
第三节	沥青类耐腐蚀材料	14—53
第四节	耐腐蚀涂料	14—60

第一章 建筑结构腐蚀的特点和防护原则

建筑结构寿命的长短，取决于许多因素，其中起决定作用的因素是建筑结构的使用条件。在石油、化工生产中，由于各种化学侵蚀性气体、液体、固体的直接作用，使建筑结构遭到腐蚀，严重影响其使用寿命。为了防止建筑结构的腐蚀，必须了解建筑结构的腐蚀特点，然后才能采取相应的防护措施。本章主要介绍建筑结构腐蚀的特点和防腐原则。

第一节 建筑结构腐蚀的特点

石油、化工建筑结构腐蚀介质的来源主要是生产过程中的跑冒滴漏，也有一些是属于生产过程中正常的排放和贮存。因此，建筑结构的腐蚀直接受到工艺流程、设备布置和生产管理的影响。同样生产一种产品，由于工艺的变动或者设备布置不同，有时候只是由于生产管理的差别，有的对建筑结构腐蚀严重，有的相对就轻微。例如氯碱生产中的氯气冷却设备原来采用泡沫塔时，由于有氯水，地面腐蚀就严重；以后逐步改为列管式的氯气冷却器后，就没有氯水作用于地面，腐蚀也减轻了。有漂粉塔的构筑物，原来腐蚀是很严重的，当工艺将漂粉塔改为漂粉机以后，对建筑结构的腐蚀也减轻了。又如某制药厂的生产过程某道工序本来是采用人工放料的，经常滴漏，对地面有腐蚀，后来经过工人研究改为管道放料，介质就直接由管道通到设备里，不仅地面不需作防腐处理，而且连工人的操作环境（有害气体的挥发）和对结构的气体腐蚀都得到了改善。还有某些化工厂，加强生产管理，用容器承接滴落的介质，对落于地面的酸液及时擦洗净，使建筑结构的腐蚀大为减轻。可见，从工艺和设备方面适当

采取措施和加强生产管理, 对于减轻建筑结构的腐蚀会带来积极的效果。

设法在生产过程中减轻介质对建筑结构的腐蚀是很重要的, 但事实证明, 石油、化工生产中建筑结构的腐蚀在目前还是普遍存在, 对于这些腐蚀需要采取相应的防护措施, 否则将不能保证建筑物和构筑物安全地长期使用。

化工介质的气体、液体和固体都可能对建筑结构产生腐蚀。我们除了根据设备或管道中可能滴漏的介质的浓度、数量、温度、湿度来判断对建筑结构的腐蚀而外, 还要注意介质在离开设备管道以后的变化。例如, 气体出来以后将要扩散, 与空气中的水份、氧等可能生成一些新的介质; 液体可能被稀释或者结晶; 固体在设备中是干燥的, 但出来以后就会吸湿、潮解; 等等。总之, 介质的变化, 有些涉及外界和自然条件的因素, 有些涉及人为的因素, 这是与设备的腐蚀有很大的不同之处。

通过生产实践可以看到, 建筑结构受腐蚀检修最频繁而腐蚀又较严重的是厂房的地面。地面如果遭受破坏, 将直接影响到下层结构(楼板或地基基础等)的继续受腐蚀。其次是气体对钢结构和钢筋混凝土结构的腐蚀, 这种腐蚀也是比较广泛的。但气体的腐蚀作用, 不都是严重的, 多数钢筋混凝土并不需专门的防护, 这主要取决于气体的性质、浓度和环境湿度。地基的腐蚀一般虽然并不严重, 但是有时发生以后造成的后果比较严重。地基的腐蚀会造成建筑物和构筑物的不均沉陷, 严重的造成拆迁。通过地基被腐蚀的实例调查可以看到, 大部分这样的事故与生产管理有着密切的关系, 其中大部分又是通过工厂下水道的腐蚀破坏而腐蚀地基的。这些个别的例子, 应该引起设计和生产管理上应有的重视。

第二节 建筑结构防护的原则

建筑结构的防护总的原则应当贯彻以防为主, 有重点的防护。这就是说, 从土建的布置上、结构选择上, 以及构造措施等

各方面，都要尽可能从减轻介质对建筑结构的腐蚀着手，对于必要防护的部位要采取可靠的措施，并区别轻重缓急。腐蚀严重的部位、主要的承重结构、关键节点，要采取重点的防护。要按照伟大领袖毛主席关于勤俭办工厂的教导，既要保证生产，又要重视节约。

一、建筑结构材料的选择与防护

水泥、钢材、砖和木材在化工建筑上大量采用，这些材料在化学介质作用下受腐蚀的情况是不同的。为了正确选择结构材料和发挥常用材料的作用，就首先要对它们遭受腐蚀和耐腐蚀的性能进行了解。

1. 水泥

建筑上常用的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和火山质硅酸盐水泥等，其熟料的主要组分为硅酸三钙 (C_3S)、硅酸二钙 (C_2S)、铝酸三钙 (C_3A) 和铁铝酸四钙 (C_4AF)。根据实验，常用水泥的耐稀酸和耐碱性能与水泥品种没有一定关系，而与其熟料组成有关。如 C_3S 的含量较高而 C_3A 的含量较低的水泥耐酸性能较好，而 $\frac{C_3S + C_2S}{C_3A + C_4AF}$ 比值愈大时则耐碱性能愈好。但是，各种水泥在腐蚀性介质浓度很低时才能呈现出这种差别。因此，在多数情况下，不采取上述指标作为工程上的依据。

普通水泥耐酸性是很差的，以抗硫酸盐性能为例，一般在 250~450 毫克/升 (SO_4^{2-})。我国生产的抗硫酸盐硅酸盐水泥则可以耐较高的硫酸盐腐蚀。按照我国水泥标准，几种水泥的抗硫酸盐指标如表 14-1。

碱性介质对水泥的腐蚀性是不严重的，因此一般概念均认为水泥是耐碱的，除苛性碱以外的碱性介质，可以看作对水泥没有明显的腐蚀。试验认为，常用水泥的耐苛性碱极限强度为 15%。提高水泥的耐碱性，可以采用高标号水泥，或者在水泥中掺入混合材料（如磨碎的石灰石或页岩）能改善水泥的密实性，并对提高水泥耐碱性有利（但用于钢筋混凝土时页岩的掺入会加速钢筋

表 14-1 国产普通水泥及抗硫酸盐水泥抗硫酸盐指标

水 泥 品 种	允许硫酸盐(SO_4^{2-})浓度 毫克/升
硅 酸 盐 水 泥	250
矿 渣 水 泥	450
火 山 灰 质 水 泥	250
抗 硫 酸 盐 水 泥	2500

注：1. 火山灰质水泥如所掺的火山灰中含可溶二氧化硅 (SiO_2) 与可溶三氧化二铝 (Al_2O_3) 的比值 >0.7 时，其允许硫酸盐浓度即为 450 毫克/升。

2. 允许硫酸盐指标是以 1:3.5 加压成型的胶砂试块，分别浸入硫酸盐溶液和淡水中 6 个月，令其抗折强度之比不小于 0.8 为准。

3. 在氯离子 (Cl^-) 及硫酸盐介质同时存在的情况下，允许硫酸盐浓度指标可以提高，其规律大致为氯离子浓度在 30000 毫克/升以下时，氯离子浓度每增加 1 毫克/升，硫酸盐允许浓度可提高 1/6 毫克/升。

的腐蚀)。

2. 水泥砂浆、混凝土和钢筋混凝土

以水泥为胶凝剂制得的水泥砂浆和混凝土，其耐腐蚀性能主要取决于水泥，其次与骨料级配和砂浆、混凝土结构的密实程度有关。

(1) 水泥砂浆混凝土的耐酸性 普通水泥砂浆和混凝土一般应看作是不耐酸的。试验认为常用水泥在稀硫酸中抗酸性的极限浓度为 1% H_2SO_4 ，超过此浓度的酸对水泥的浸蚀作用非常迅速。水泥砂浆混凝土所以不耐酸，主要是由于水泥原料中有铝酸三钙 ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)、游离的氢氧化钙和大量的其它钙的水化物。酸与游离氢氧化钙以及铝酸钙、硅酸钙中的氧化钙等起反应生成水溶度不同的盐类；还有一部分分解出来的酸性氧化物（二氧化硅、氧化铝和氧化铁），酸继续与之反应后（氧化铝和氧化铁）便生成易溶于水的盐类。用矾土水泥配制的砂浆和混凝土的耐酸性，特别是耐有机酸的能力要比普通水泥砂浆混凝土稍高一些，这是因为矾土水泥在硬化后的胶结料中，氧化钙的含量较低，并且没有游离石灰存在。因此，在一般有酸性液体作用的部位，混

凝土应当加以保护。但是，位于地下水或埋于土壤中的混凝土，通过调查证明基础腐蚀不太严重，因此一般不需要采用油毡防护，必要时可以采用密实的混凝土或表面涂刷沥青。在酸性气体作用下的混凝土一般可以只采取密实的措施，在腐蚀性较严重的气体（例如盐酸气、氧化硫或氧化氮气体等）作用下可以采用耐腐蚀涂料保护。

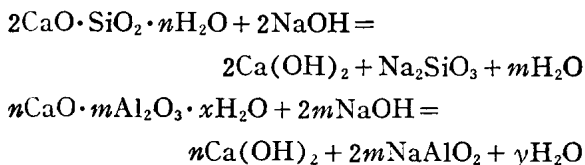
钢筋混凝土受腐蚀的情况是与素混凝土不相同的，因为钢筋混凝土腐蚀严重的主要表现在钢筋腐蚀方面。钢筋混凝土受腐蚀大致有两种类型，一种是混凝土保护层先遭受腐蚀破坏，然后继续腐蚀钢筋，一般酸性液体对钢筋混凝土的直接腐蚀多属于这种类型。还有一种情况是腐蚀性介质通过混凝土材料的孔隙进行渗透，穿过混凝土保护层与钢筋接触，引起钢筋的锈蚀，钢筋生锈后体积增大2~3倍，因此产生很大的内应力会使混凝土产生顺筋裂缝。很多带有腐蚀性介质（例如氯化氢、氯气、溴气、硫化氢、氧化硫、氧化氮等）的潮湿空气对钢筋混凝土的腐蚀就属于这种类型。根据金属电化学腐蚀的理论，在通常情况下钢筋混凝土中钢筋的锈蚀是这样进行的。由于钢筋的组织不均匀性及含有杂质，因而在钢筋表面的各个部分具有不同的电位，形成微电池，只要有水和氧存在，阳极区的钢筋不断变为离子进入水膜而被锈蚀，阳极上留下的电子向阴极区移动，与水和氧作用而生成 OH^- 进入水膜。在有浸蚀介质作用下，由于溶液中有某些阴离子存在，则金属表面容易转为活态，锈蚀大大加剧。实践表明，凡是生产过程中受到氯化物腐蚀的钢筋混凝土，还有一些掺有氯盐的钢筋混凝土，钢筋普遍容易产生锈蚀现象，这是由于氯化物的吸湿性很强，有利于电化学腐蚀的进行。所以只要在一般大气中，含氯盐的混凝土内钢筋周围的混凝土孔隙中游离的氯离子浓度和pH值达到一定的临界值就会产生锈蚀。根据以上所说的原理，钢筋混凝土中钢筋锈蚀的条件之一是水的存在，没有水份，钢筋的电化学腐蚀就不能进行。事实也证明是这样，在干燥的（相对湿度50%左右）环境中，即使有腐蚀性气体，钢筋的腐蚀

也是很缓慢的，而在潮湿（相对湿度 $>75\%$ ）环境中，钢筋的锈蚀就较快。

对钢筋混凝土的防腐蚀措施主要的是防止介质腐蚀混凝土部分进而腐蚀钢筋，或者防止介质向混凝土进行渗透直接腐蚀钢筋。因此，应该根据腐蚀介质的性质、作用情况，分别或同时采用以下措施，例如：

- 1) 提高混凝土标号；
- 2) 提高混凝土密实性，如加大水泥用量，减小水灰比，采用合理的级配，或加入某种能起密实作用的掺合料等；
- 3) 适当限制变形裂缝（当混凝土裂缝宽度小于0.1毫米时钢筋腐蚀就很轻微）；
- 4) 适当加厚钢筋保护层；
- 5) 表面涂刷耐腐蚀涂料。

(2) 水泥砂浆混凝土的耐碱性 碱(NaOH)对水泥砂浆、混凝土是有腐蚀的。但是当碱的浓度不大($\neq 15\%$)温度不高时，可以看作影响不大。碱(NaOH)对砂浆、混凝土的腐蚀主要从两个方面产生。当碱温度较高，浓度较大时就会发生下列反应：



所生成的硅酸钠和偏铝酸钠都很容易为腐蚀介质所溶解。其次，碱液渗入砂浆、混凝土中的孔隙后，吸收空气中的二氧化碳和水份会生成含10个分子结晶水的碳酸钠，体积较原来增大2.5倍，使砂浆、混凝土出现内应力而开裂、脱层。

当NaOH的浓度不大于300克/升(50℃以下)，140克/升(50~100℃)时，或偏铝酸钠溶液总碱度不大于140克/升(以 Na_2O 计)，可以采用普通硅酸盐水泥按表14—2所列级配做成耐碱性能好的砂浆和混凝土。

表 14—2 耐碱砂浆、混凝土参考配合比

耐 碱 砂 浆	耐 碱 混 凝 土
1. 水泥：砂加粉状骨料（重量比）面层为1:2，以下各层为1:2~1:3； 2. 水灰比不宜大于0.5； 3. 粉状骨料用量应占砂和粉料总量的15~25%； 4. 砂浆稠度应不大于35毫米； 5. 砂浆的抗压强度不低于150 公斤/厘米 ²	1. 每立方米混凝土中水泥用量不少于300公斤； 水泥标号不低于400号； 2. 水灰比不得大于0.6； 3. 坍落度应不大于4厘米； 4. 粉状骨料的用量，宜占粗细骨料和粉状骨料总量的6~8%

注：1. 耐碱混凝土的粗细骨料和粉状骨料应采用耐碱性能好的、密实的石灰岩类（石灰岩、白云岩等）或火成岩类（石英岩、花岗岩等）的料，做成上述材料的试块在硫酸钠的溶液中浸透取出晾干，循环15次不呈现破坏现象。

2. 粉状骨料必须是耐碱性能很好的材料，如磨细的石灰岩粉，其细度应全部通过筛孔为0.15毫米的筛，并不得含有杂质。

3. 矾土水泥耐碱性能不好，不宜采用。

除苛性碱之外，一般碱性介质对水泥砂浆和混凝土可以视作没有明显腐蚀性，例如氨水，对混凝土主要是渗透作用，有些单位，在混凝土内掺入三氯化铁制作氨水贮罐，效果良好。水泥中掺入适量的三氯化铁，会使水泥硬化过程加速进行，抗渗性改善，这是由于三氯化铁与水泥中的氢氧化钙（水泥水化以后生成的）作用，生成氯化钙（促硬剂）和氢氧化铁（密实剂），使砂浆或混凝土快硬而密实，从而改善混凝土的抗渗性能。如掺入过量（例如3%）三氯化铁，就会生成相反的不良作用，如前所说，在钢筋混凝土内会产生氯盐对钢筋的腐蚀。因此，一般限制三氯化铁掺量为水泥重量的1.5%。此外，凡掺有三氯化铁的钢筋混凝土，不得采用蒸汽养护。

某单位试验了掺三氯化铁的水泥试件与不掺三氯化铁的同等试件抗渗性能，其比较见表14—3。

（3）水泥砂浆混凝土的耐盐性 各种盐类对混凝土、砂浆

表 14-3 水泥试件抗压强度与抗渗强度比较表

试件号	配 合 比				水灰比	坍落度 (厘米)	抗压强度公斤/厘米 ²				抗渗标号*
	水泥	砂	石	三氯化铁			3天	7天	14天	28天	
1	1	2.17	3.64	1.5%	0.53	3.0	82	201	201 262	282	B ₃₀
2	1	2.17	3.64	0	0.53	1.8	72	140	200	255	B ₁₄

* 抗渗标号B₃₀、B₁₄即分别加水压至30和14公斤/厘米²时试件尚未渗透。

均有渗透作用，因为砂浆和混凝土是多孔材料，在干湿交替作用下，一般盐类都能在材料孔隙内结晶而造成破坏作用。象氯化钠、碳酸钠之类的盐类对砂浆混凝土的破坏主要是结晶的原因。其它有的酸性盐，如硫酸铵、硝酸铵等除了上述结晶破坏而外，还有与酸类介质相同的对水泥砂浆混凝土的腐蚀作用。碱金属盐类中能溶于水的如硫酸钠、硫酸镁对水泥砂浆混凝土也有较大的腐蚀性。

因此，在盐类腐蚀下，特别在干湿交替条件下，要提高砂浆混凝土的密实性，减少渗透和结晶的可能。当采用钢筋混凝土时，要注意对钢筋的保护，例如，氯化钠对混凝土没有明显的腐蚀作用，但是，氯化钠对混凝土的渗透能力却是十分强的，由于氯离子对钢筋有腐蚀作用，因此，在盐水作用下钢筋混凝土内的钢筋锈蚀也是很快的。在氮肥工业中常见的硝铵、硫铵、氯化铵等铵盐的吸湿性很强，易于潮解，其母液或水溶液对混凝土有明显的腐蚀和结晶膨胀作用。对混凝土和钢筋混凝土腐蚀都很大。在这类介质接触的钢筋混凝土部分应采用有效的措施，例如涂刷涂料或做覆面层等。其中氯化铵由于氯离子的作用，对钢筋腐蚀最严重，经常由于腐蚀而产生钢筋混凝土构件中的顺筋裂缝，修补比较困难，因此，在生产以前就应该采取足够的措施。

3. 粘土砖

普通粘土砖是在粘土中加入一定的掺合料经煅烧而成的。焙烧的温度愈高，耐腐蚀性能相应提高，一般焙烧温度到900~1000℃材料就达到部分烧结，孔隙较小，这就是最常见的建筑用

粘土砖。

普通粘土砖的耐腐蚀性是不高的，由于粘土经加热分解后生成的物质主要成份是氧化硅和氧化铝，有机酸和无机酸都容易和氧化铝生成易溶的盐类。苛性碱对粘土砖也有较严重的腐蚀。带有结晶水的盐，特别是能生成带很多结晶水的盐类如硫酸钠等，对属于多孔性材料的粘土砖会引起结晶破坏，在干湿交替条件下，破坏就更厉害。在纯碱（碳酸钠）生产的过程中常常可以看到，由于带有水份的碱粉尘的飞扬，砖墙上满布的碳酸钠粉尘会使粘土砖一层一层地剥落下来，在剥落的腐蚀产物中，除了砖的粉碴而外，还可以清楚地看到一层层纯碱的结晶。甚至于氯化钠，对粘土砖都有结晶破坏作用。

在一般化工气体作用下，对粘土砖的腐蚀是不严重的，可以在化工厂看到，在酸性气体作用下，灰缝的砂浆常常比砖先受腐蚀。因此，一般的气体作用，可以采用密实性好和标号高一些的砖，例如，不低于75号机制砖。砌体砂浆也应注意标号和密实性，表面不加保护。但是在砖墙有液体作用的部分，例如踢脚和墙裙，应该作面层保护。对于有可能被污染的地下水腐蚀时，不宜采用砖砌体的基础。也应充分注意有腐蚀性粉尘对砖结构的作用，为了不使粉尘在砖内结晶腐蚀，可以采取水泥砂浆抹面甚至涂刷涂料。

砖砌体耐液体浸蚀的能力较差，而且整体性比钢筋混凝土结构差，因此，在用砖作为主要承重结构且经常有液体作用的厂房，要充分注意这一点。例如，硫酸生产中的干燥、吸收操作平台最好不采用独立砖柱承重。又如硫酸或硝酸尾气的排气筒，最好不采用砖砌体的结构，因为有例子表明，砖砌的排气筒使用不到应有的年限就发生腐蚀，造成倾斜拆除，修复很困难。

以粘土为主经烧结而成的普通粘土耐火砖，其耐蚀能力比普通粘土砖高得多，这是由于粘土耐火砖烧结程度比粘土砖高得而且孔隙率小的关系。在有的工厂，使用粘土耐火砖代替耐酸砖用于在酸性介质作用下的地面，取得了经济上和使用上良好的效

果。

在建筑用砖中，有一种外观和化学成分与普通粘土砖均很接近的煤矸石砖，经初步试验表明，耐腐蚀性能较好。

煤矸石砖是利用煤矿排出的废渣——煤矸石经过破碎加工，制成砖坯以后在窑中烧制而成。四川的煤矸石，经分析多为层状结构的泥质页岩和碳质页岩；各种岩石及混合矸石的化学成份，经分析为二氧化硅48~70%，其次为三氧化二铝10~20%。

煤矸石砖因为成分中含有煤，因此在焙烧过程中能自燃，烧结程度高，一般标号均高于普通粘土砖，平均能在100~300号之间，吸水率比粘土砖小。

四川省科研所和永荣矿务局曾对永荣砖厂的煤矸石砖作耐酸碱试验（表14-4），与普通粘土砖作比较证明耐酸碱性能均很好。现已在个别防腐工程上使用。例如，作为中和池的砌材；或用于防腐蚀地面等。因为煤矸砖的成本很低，和普通粘土砖相接近，因此是一种可利用的地方性耐腐蚀材料。在使用时应注意到各地产的煤矸石砖由于成分不同，耐腐蚀等性能也不完全一致。

4. 钢材

普通碳素钢（即低碳钢）在建筑钢结构中的应用极为广泛，其应用的部位多以接触气体腐蚀为主，这种腐蚀主要属于电化学腐蚀。因此，环境湿度或介质所含的水份对钢结构的腐蚀就有很大的关系。通过事实可以证明，在比较干燥的环境下（例如相对湿度小于50%），即使有二氧化硫或氯等强腐蚀性气体，对钢结构的腐蚀也不严重，而在潮湿的（例如相对湿度大于75%）的一般化工大气中，钢结构也能很快发生锈蚀。但是，不等于说，在潮湿地区就不能采用钢结构，因为钢结构本身在防腐蚀方面和其他方面具有很多优点，受腐蚀后容易发现和加固，只要维护得好，同样可以使用很多年限。

根据一些化工厂和地区防疫站所提供的一些气体浓度的数据，汇集了化工大气对普通钢结构的腐蚀情况，可以作为参考比较（表14-5）。