

# 某纯碱厂重碱车间部分梁柱混凝土及钢筋腐蚀的鉴定及加固分析

张怀林 阿热帕提·艾斯凯尔

乌鲁木齐建筑设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830092

**摘要:** 某纯碱厂重碱车间生产有较强腐蚀性的化工原材料,设计时没有对结构主体做防腐处理,导致厂房多处混凝土柱、梁的保护层剥落,钢筋出现不同程度的锈蚀。根据对现场观测到的情况进行分析,为保证结构安全,认为需要进行加固处理,结果表明本文采用的加固处理方式很好的解决了腐蚀问题。

**关键词:** 腐蚀;环氧树脂;碳纤维加固

## 概述

1986年,化工部第xx设计院设计并经xx施工单位施工,建造了某某纯碱厂重碱车间,主要生产重碱( $\text{NaHCO}_3$ )。经过若干年生产使用后,在重碱车间现场观测到一层和二层部分梁柱混凝土保护层疏松并剥落,混凝土受到腐蚀,钢筋严重锈蚀并呈现“根须化”现象,如图1所示。



图1 混凝土腐蚀,钢筋锈蚀

混凝土腐蚀,钢筋锈蚀是指混凝土结构中的混凝土和钢筋受到外部腐蚀介质侵蚀,导致结构性能下降、耐久性降低的现象。腐蚀不仅会影响混凝土结构的安全性和稳定性,还会减少其使用寿命,使用过程中,会增加维护成本。因此,对混凝土及钢筋腐蚀问题的认识和防治至关重要。本文将探讨纯碱厂重碱车间混凝土及钢筋腐蚀的成因、影响以及防治、加固等措施,以期为今后腐蚀介质环境中的混凝土结构设计、施工和维护提供参考和指导。通过有效的防腐措施,可以延长混凝土结构的使用寿命,保障结构安全,实现可持续发展的目标。

## 1 混凝土腐蚀,钢筋锈蚀危害分析

混凝土腐蚀和钢筋锈蚀是建筑结构中常见的问题,会对建筑物的安全性和稳定性产生严重的影响。混凝土腐蚀是指混凝土受到环境中化学物质、氧气和水的侵蚀,导致混凝土构件表面出现大面积的疏松,剥落等,导致钢筋保护层减小,进而影响钢筋混凝土构件的强度和受力。钢筋锈蚀则是指钢筋表面受到氧气和水的侵蚀,产生锈蚀物,使钢筋截面减小、力学性能下降,甚至导致钢筋断裂,影响整体结构的承载能力。

混凝土腐蚀和钢筋锈蚀的存在会加速建筑结构的老化和损坏,可能导致建筑物的结构失稳、坍塌甚至造成人员伤亡。因此,对于混凝土腐蚀和钢筋锈蚀问题,结构工程师和维护人员需要高度重视,设计师在设计过程中采取有效的预防设计,维护人员在使用过程中严格管理并及时修复。

预防混凝土腐蚀和钢筋锈蚀的关键在于加强建筑材料的选择和施工质量控制。首先,应选择抗腐蚀性能良好的混凝土和钢筋材料,在设计和施工过程中考虑环境因素和使用条件,避免在腐蚀性环境中使用普通材料。其次,加强建筑结构的防水、防潮措施,避免水分侵入导致腐蚀。此外,定期进行建筑结构的检测和维护,及时发现并处理混凝土腐蚀和钢筋锈蚀问题,保持建筑结构的完好性和稳定性。

针对已经发生的混凝土腐蚀和钢筋锈蚀情况,需要进行及时的修复和加固工作。修复混凝土腐蚀可以采用表面修补、防腐涂层等方式,恢复混凝土的保护性能;修复钢筋锈蚀则需要清除锈蚀物、修复钢筋表面,并进行防腐处理。维护人员应根据具体情况制定合适的修复方案,确保建筑结构的稳定和持久。

## 2 腐蚀混凝土加固处理方法

混凝土腐蚀是建筑结构中常见的问题，对结构的安全性和稳定性造成严重影响。腐蚀的混凝土会导致钢筋暴露在外环境中，从而加速钢筋的锈蚀和破坏，进一步削弱结构的承载能力。

为了有效处理混凝土腐蚀问题，需要采取适当的加固措施。以下是一些常见的混凝土腐蚀加固处理及分析方法：

**检测和评估：**首先需要对结构进行全面的检测和评估，确定腐蚀程度和影响范围。通过非破坏检测技术和实验室测试，了解结构的实际情况，为后续加固处理提供准确的依据。

**清理和修复：**针对受腐蚀的混凝土部分，需要进行清理和修复工作。清理包括去除受损混凝土表面的疏松部分，并做清理，修复则是通过填补和修复混凝土，恢复结构的完整性和承载能力。

**防护措施：**为了预防混凝土再次腐蚀，可以采取防护措施，如涂覆防腐涂层、加装防护层或使用耐蚀材料等，提高结构的耐久性和抗腐蚀能力。

**加固设计：**根据结构的具体情况和加固要求，设计合适的加固方案。可以考虑增加钢筋数量和直径、加大构件截面、增强外部加固材料（采用高延性混凝土）等方式，提升结构的承载能力和稳定性。

综上所述，混凝土腐蚀加固处理需要综合考虑结构的实际情况和加固要求，采取科学有效的措施，确保结构的安全运行和延长使用寿命。建议在进行加固处理时，寻求专业工程师的指导和监督，以确保加固效果和施工质量。

## 3 锈蚀钢筋加固处理方法

钢筋锈蚀是建筑结构中常见的问题，会导致钢筋的力学性能下降，从而影响结构的承载能力和安全性。为了有效处理锈蚀钢筋问题，需要采取适当的加固处理措施。以下是一些常见的锈蚀钢筋加固处理分析方法：

**清理和修复：**首先需要对受锈蚀的钢筋进行清理和修复。清理可包括去除表面锈蚀物和松动的混凝土，确保钢筋表面清洁。修复则是通过修补或更换受损的钢筋部分，恢复钢筋的原有力学性能。

**防腐处理：**为了预防钢筋再次锈蚀，可以采取防腐处理措施。例如，涂覆防腐涂层、使用防腐剂或加装防护套管等方式，提高钢筋的耐腐蚀性能，延长其使用寿命。

**加固设计：**根据受影响的钢筋位置和程度，设计合适的加固方案。可以考虑增加钢筋数量和直径、加固构

件截面、或使用碳纤维加固等方法，提升受影响区域的承载能力和稳定性。

**监测和维护：**加固处理完成后，需要进行定期监测和维护，确保加固效果持久稳定。通过定期检查钢筋和整体结构的状态，及时发现问题并进行修复和维护，延长结构的使用寿命。

综上所述，针对锈蚀钢筋的加固处理需要综合考虑钢筋的情况和加固要求，采取科学有效的措施，确保结构的安全性和稳定性。建议在进行加固处理时，寻求专业工程师的指导和监督，以确保加固效果和施工质量。

## 4 原因分析及腐蚀性等级确定

4.1 按照甲方提交的材料说明：在制造过程中，必须经常使用酸（一般是盐酸）来清洗钛板，在这些状态下，酸和水泥、水泥石中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 相互作用，而发生置换反应，得到可溶于水的无胶结力而且质量较低的物质，见以下的反应式：



而所产生的氯化钙易溶于水；所产生的石膏则在水泥石的缝隙中产生结晶，进入水泥结构中使其结构出现膨胀，导致混凝土表面损伤。另外，由于本厂房的主要生产原料是盐（ $\text{NaCl}$ ），在制造过程当中，由于生产原料的撒落及生产过程中的管理不严格等因素，导致钠盐和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 之间相互作用，使得混凝土、混凝土表面遭受腐蚀。



而产生的氯化钙易溶于水；而 $\text{NaOH}$ 则是疏松的无胶凝性物质，使混凝土容积不平衡。通过上述研究表明，盐酸和盐等腐蚀性物质的产生是导致混凝土构件受到腐蚀的原因。

4.2 上述腐蚀性材料中的氯离子易于进入钢材表层的钝化膜，和铁离子融合形成钢铁和氯化物的复合物，如绿锈，这些绿锈就会渗出钝化膜，遇到氯气含量较大的材料后，就会分解成铁锈，从而造成了钢材的锈蚀。钢筋的锈蚀同时也打破了混凝土对钢材的握裹效应。

4.3 按照本厂房腐蚀性材料的特性，可决定其对钢筋混凝土的侵蚀级别为极强腐蚀。

通过实地观察到的状况及其以上的数据分析，该项目的部分梁、柱的钢筋和钢材受到侵蚀，目前已经达到很严重水平，需要及时加以处理，从而方能保证厂房的安全性。

## 5 加固方案

对现场车间内的梁、柱混凝土表面及裸漏出的钢筋进行观察，根据上述分析报告，我们认为本重碱车间内

的部分梁、柱混凝土的腐蚀及钢筋的侵蚀很严重，已不适合继续使用，必须尽快进行加固处理，方可满足后续使用。具体的加固方式如下：

### 5.1 钢筋的加固

(1) 除去已酥松起壳的混凝土保护层<sup>[1]</sup>；(2) 用钢丝刷去除锈<sup>[2]</sup>，直至将钢材的部分外表有刷亮的刷痕，然后再用压力清水冲刷一遍；(3) 在钢材表层抹一层复合混凝土或环氧树脂胶作表面处理；(4) 对腐蚀现象较严重的部位，要采用补强方法<sup>[3]</sup>。补强方法主要包括增焊钢材或粘接钢板或粘贴碳纤维等。

### 5.2 混凝土的加固

5.2.1 处理用榔头，电钻，风镐等把已经腐蚀的梁、柱的混凝土全部去掉，然后再用压力水把碎片清洗一遍

#### 5.2.2 材料：

(1) 过渡材料：为新老水泥中间的一个胶接材料<sup>[4]</sup>，用W/C = 0.4的纯水泥浆，并加入适量107胶；

(2) 修补材质：a.环氧砂浆b.C40细石混凝土。（注意：体积小，深度浅则用环氧砂浆，反之则用细石混凝土。环氧砂浆的硬度极高，只有当原混凝土强度等级大于等于C30时使用，当原混凝土强度等级小于等于C30时，则应使用普通的水泥砂浆或普通细石混凝土）。

#### 5.2.3 修补方法：

(1) 在过渡材料涂上后，必须在20分钟内立即灌注修补材料；

(2) 修补时用喷射法可以保证密实，如用手工，必须保证用力压实，喷射法适用于自下而上的修补；

(3) 修补好后一个月，有可能出现微细的龟裂，此时，可用纯水泥浆加107胶水在纵横向各批涂一遍，使龟裂封闭。

## 6 防腐处理

混凝土防腐处理是指对混凝土结构进行各种防腐措施和方法的应用，以防止混凝土及混凝土中的钢筋受到腐蚀及侵蚀的现象。这些处理包括但不限于使用防

腐蚀混凝土材料、施加防护涂层、进行防水处理、加强排水系统等。通过有效的混凝土防腐处理，可以延长混凝土结构的使用寿命，提高其抗腐蚀性能，减少维修成本，确保建筑物的安全性和稳定性。在设计和施工过程中，应根据建筑环境和使用条件选择合适的防腐处理方法，并定期检查和维修混凝土结构，以保持其良好的防腐状态。

本车间结构所以在较短时期内受到如此严重的腐蚀，根本的原因在于未进行结构的防腐处理<sup>[5]</sup>。因此在完成对结构现状的加固处理后，还应进行必要的防腐处理。建议按《工业建筑防腐设计规范》GB 50046-2018进行处理。并在后续使用当中定期进行检查，及时发现并处理腐蚀问题，确保混凝土结构的长期稳定性。

### 结论

文本根据重碱车间具体腐蚀程度和范围选择了较合适的方法对厂房进行处理，结果表明以上加固处理方式简单可行。在重碱车间腐蚀是很难避免的，但也不是无法消除的。只要深入了解产生腐蚀的原因，掌握钢筋混凝土结构产生腐蚀的机理，然后有针对性地采取应对措施并将其真正落实到各个环节的设计和施工质量控制当中去，就可能最大程度地控制腐蚀，提高混凝土质量、延长工程使用寿命。

### 参考文献

- [1]范颖芳.受腐蚀钢筋混凝土构件性能研究[D].大连理工大学,2003.
- [2]张亮.钢筋混凝土桥梁防腐处理策略[J].全面腐蚀控制,2019,33(07): 96-98.
- [3]王健男,时贺龙,阙振业,等.基于合成孔径超声成像技术的混凝土腐蚀检测[J].无损检测,2023,45(08):24-29.
- [4]王怿凡,贾慧娟,徐千雅,等.南京市某教育建筑的框架柱加固方法探究[J].四川建筑,2024,44(02):201-203.
- [5]庄乾宝.浅谈混凝土防腐涂层质量控制[J].江西建材,2016(20):106-107.