

影响化肥厂不锈钢设备大气腐蚀的因素分析

刘辉, 邹继颖* (吉林化工学院资源与环境工程学院, 吉林吉林 132022)

摘要 对化肥厂外部环境及校园环境的 NO_x 、 Cl^- 、TSP 进行测定, 结果表明, 校园大气 Cl^- 平均浓度为 1.1839 mg/m^3 ; 校园大气 NO_x 的平均浓度为 0.0124 mg/m^3 ; 校园大气 TSP 的平均浓度为 0.2735 mg/m^3 。化肥厂 Cl^- 平均浓度为 9.381 mg/m^3 ; 化肥厂 NO_x 的平均浓度为 0.0123 mg/m^3 ; 化肥厂 TSP 的平均浓度为 5.779 mg/m^3 ; 其中 Cl^- 浓度和 TSP 的浓度分别超过国家标准的 52 倍和 19 倍, 而 NO_x 与国家标准持平。因此, Cl^- 和 TSP 对化肥厂不锈钢设备影响最大。

关键词 氮氧化物; 氯离子; 外部环境; 化肥厂

中图分类号 S181.3; X937 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)05-01506-02

Influencing Factors on Atmospheric Corrosion of Fertilizer Plant Stainless Steel Equipment

LIU Hui, ZOU Ji-ying (Resources and Environmental Engineering Institute, Jilin Institute of Chemical Industry, Jilin, Jilin 132022)

Abstract NO_x , Cl^- and TSP of fertilizer plant campus environment and the external environment were measured. The results showed that the campus atmosphere of chlorine ion average concentration is 1.1839 mg/m^3 ; Campus atmospheric nitrogen average concentration is 0.0124 mg/m^3 ; Campus atmosphere TSP average concentration is 0.2735 mg/m^3 . Fertilizer plant chlorine ion average concentration is 9.381 mg/m^3 ; Fertilizer plant nitrogen average concentration is 0.0123 mg/m^3 ; Fertilizer plant TSP average concentration is 5.779 mg/m^3 ; chlorine ion and TSP concentration are 52 and 19 times higher than the national standard respectively. As a result, the chloride ion and TSP have the highest influence on the stainless steel equipment.

Key words NO_x ; Cl^- ; The external environment; Fertilizer plant

全世界每年因腐蚀而报废的金属的量相当于金属年产量的 1/4 ~ 1/3, 发达国家每年因腐蚀造成的损失占国民生产总值的 2% ~ 4%, 而且呈逐年增加趋势^[1-2]。金属材料在自然环境中的使用非常普遍, 因此研究自然环境中材料的腐蚀过程和相应的腐蚀评价方法对于合理选材并提供有效的防护措施很有意义。计算机技术的迅速发展, 促进腐蚀与防护领域的研究方法与控制手段不断更新换代, 显示出强大的应用发展潜力^[3]。通过大量的大气腐蚀暴露工作, 人们对大气腐蚀性有了初步的了解。不同的环境可以具有相差很大的大气腐蚀性。因此了解环境与大气腐蚀性的关系, 对于选材、用材及防护等对策的选择有着极为重要的作用。大气中氯化氢、二氧化硫、氮氧化物、TSP 等化合物, 尤其是其中含的氯离子对周围化工设备造成很严重的腐蚀。氯离子对不锈钢的腐蚀在化工生产中, 在压力容器使用过程中普遍发生, 是导致压力容器产生各种缺陷的主要因素之一, 氯离子的活化作用对不锈钢氧化膜的建立和破坏均起着重要作用^[4]。因此, 研究设备腐蚀破坏机理、防护措施等问题对国民经济发展具有非常重要的意义。

1 材料与试验方法

1.1 仪器 试验所用仪器中采样器来自于青岛崂山应用技术研究所, 为 2020 空气采样器; 分光光度计为岛津紫外可见分光光度计 UVmini-1240; 电子天平 FA2004B 来自上海越平科学仪器有限公司, 最大载荷 100 g, 分度值 0.1 mg。

1.2 试剂 试验中所需标准滴定溶液、制剂及制品, 在没有注明其他要求时, 均按 GB/T601、GB/T603 规定制备, 试验试剂详见表 1。

表 1 试验试剂

试剂名称	型号规格	生产厂家
硝酸溶液	分析纯	哈尔滨华工化学试剂厂
氢氧化钠	分析纯	天津市北方天医化学试剂厂
硫酸铁铵	分析纯	天津市耀华化工厂
硫氰酸汞	化学纯(剧毒)	北京市金星化工厂
氯化钾	分析纯	沈阳市新西试剂厂
乙醇	分析纯	吉林化学工业公司联合化工厂

1.3 样品采集

1.3.1 氮氧化物的采集。将 5 ml 采样用吸收液注入多孔玻板吸收瓶中, 吸收瓶的进气口接三氧化铬-沙子氧化管, 吸收瓶的出气口与大气采样器相连, 以 0.3 L/min 的流量避光采样至吸收液呈浅玫瑰红色为止。如不变色, 应加大采样流量或延长采样时间。在采样同时, 应测定采样现场的温度和大气压力, 并记录。

1.3.2 大气中含氯化合物的采集。现场采样按照 GBZ159 执行。在采样点, 将一只装有 10.0 ml 吸收液的多孔玻板吸收管, 以 500 ml/min 流量采集 15 min 空气样品。采样后, 立即封闭吸收管进、出气口, 置清洁容器内运输和保存。样品应在 48 h 内测定。

1.3.3 TSP 的采集。采样时, 将已恒重的滤膜用镊子取出, 毛面向上, 平放在采样头的网板上(网板上事先用纸擦净), 放上滤膜夹, 拧紧采样器顶盖, 然后开机采样, TSP 调节采样流量为 100 L/min。采样后, 用镊子将已采样滤膜毛面向里, 对折放回专用袋。记下采样日期和采样地点, 采样 1 h, 记录采样期的温度、压力。滤膜纸袋放入干燥器内, 24 h 后再次称到恒重。

1.4 计算方法^[5-7]

1.4.1 氮氧化物。 $C(\text{NO}_2) = \frac{(A - A_0) \times B_s}{V_i \times 0.76}$ 。式中: $C(\text{NO}_2)$

作者简介 刘辉(1978-), 男, 黑龙江庆安人, 讲师, 硕士, 从事环境安全和化工安全方面的研究。* 通讯作者, 讲师, 硕士, 从事环境科学方面的研究。

收稿日期 2014-01-16

为大气中氮氧化物的浓度, mg/m^3 ; A 为试样溶液的吸光度; A_0 为试剂空白溶液的吸光度; B_s 为计算因子; V_s 为换算为参比状态下的采样体积, L; 0.76 为 NO_2 (气) 转变为 NO_2^- (液) 的转换系数。

1.4.2 大气中氯离子。空气中氯化氢或盐酸浓度: $C = \frac{2m}{V_0}$ 。

式中: C 为空气中氯化氢或盐酸的浓度, mg/m^3 ; m 为测得样品溶液中氯化氢的含量, μg ; V_0 为标准采样体积, L。

1.4.3 TSP。将采样前的空白滤膜及采样后的样品滤膜置于恒温、恒湿天平室内, 各袋分开放置, 不可重叠。平衡 24 h 后, 称滤膜质量, 过 1 h 后再称量, 直至恒重。按下式计算总悬浮微粒的浓度: $\text{TSP}(\text{mg}/\text{m}^3) = (m - m_0) \times 1000/V_r$ 。

式中: m 为样品滤膜的质量, g; m_0 为空白滤膜的质量, g; V_r 为换算为参比状态下的采样体积, m^3 。

2 结果与分析

对吉林市化肥厂的 NO_x 、 Cl^- 、TSP 分别进行采样, 共分 4 个样点进行采集, 结果见表 2。同时, 对吉林化工学院校园内的 NO_x 、 Cl^- 、TSP 进行了采样作为对比, 连续监测 7 d 得出其平均值, 详见表 2。

表 2 化肥厂与校园的 NO_x 、 Cl^- 、TSP 测定结果 mg/m^3

采样点	NO_x 浓度	Cl^- 浓度	TSP 浓度
化肥厂东厂门 1	0.011	4.572	5.909
化肥厂东厂门 2	0.013	5.556	5.308
化肥厂合成氨装备 1	0.012	11.235	6.633
化肥厂合成氨装备 2	0.013	16.161	5.267
校园	0.012 4	1.183 9	0.273 5

参照环境空气质量标准, 现有各类污染物的浓度限值, 工业区属于二类区, 执行浓度限值的二类标准, 氯离子的二类标准为 $0.18 \text{ mg}/\text{m}^3$, 氮氧化物的二类标准为 $0.10 \text{ mg}/\text{m}^3$, 颗粒物的二类标准为 $0.30 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

由表 2 可知, 化肥厂东厂门合成氨装备氯离子浓度均严重超氯离子二类标准浓度 ($0.18 \text{ mg}/\text{m}^3$), 化肥厂氯离子浓度是氯离子二类标准浓度的 52 倍。化肥厂合成氨装备区域氯离子浓度大于化肥厂东厂门区域氯离子浓度。化肥厂合成氨装备区域氯离子浓度是氯离子二类标准浓度的 76 倍,

(上接第 1505 页)

有数据来看, 造成这样结果的主要原因是各地的治理水平, 这可能是由各地的治理技术差距造成的, 因此, 在“十二五”期间, 江苏省各地开展节能减排工作的一个重点项目应该是技术的创新, 这包括生产技术创新、治理技术创新等多个方面。

参考文献

- [1] WORRELL ERNST. Policy scenarios for energy efficiency improvement in industry[J]. Energy Policy, 2001, 29(14): 1223 - 1241.
- [2] MOHSEN MCHRARA. Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries[J]. Energy Policy, 2007, 35(3): 2939 - 2945.
- [3] PINDYCK R S. Gains to producers from the certification of exhaustible resources[J]. Review of Economics and Statistics, 1978(5): 238 - 251.
- [4] HARUN K O, HALIM C, OLCAY E C, et al. Electricity estimation using

化肥厂东厂门区域氯离子浓度是氯离子二类标准浓度的 28 倍。学校氯离子浓度是氯离子二类标准浓度的 7.1 倍。学校氯离子浓度小于化肥厂氯离子浓度。化肥厂颗粒物浓度是颗粒物的二类标准浓度 ($0.30 \text{ mg}/\text{m}^3$) 的 19.3 倍。学校颗粒物浓度没有超过颗粒物的二类标准浓度, 远远小于化肥厂颗粒物的浓度。化肥厂氮氧化物浓度没有超过氮氧化物的二类标准浓度, 学校氮氧化物浓度也没有超过氮氧化物的二类标准浓度, 大气中氮氧化物浓度和化肥厂中氮氧化物浓度差不多。

3 结论

(1) 对校园内大气中污染物浓度进行了测定和分析, 结果表明, 大气氯离子平均浓度为 $1.1839 \text{ mg}/\text{m}^3$; 大气氮氧化物的平均浓度为 $0.0124 \text{ mg}/\text{m}^3$, 大气 TSP 的平均浓度为 $0.2735 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 从化肥厂测定结果可知, 参照环境空气质量标准, 工厂中东厂门和合成氨装置外部环境中氯离子含量均超标, 化肥厂氯离子浓度是氯离子的二类标准浓度的 52 倍; 化肥厂颗粒物浓度是颗粒物的二类标准浓度的 19.3 倍; 化肥厂氮氧化物浓度没有超过氮氧化物的二类标准浓度。所以主要是氯离子导致化工厂生产设备腐蚀严重, 使化工生产过程存在安全隐患。试验测得结果与化肥厂实际情况相符。

(3) 由于吉林化工学院位于化工区, 周围存在许多化工厂, 使该校大气中的氯离子含量偏高, 且随着气温的升高而有上升的趋势, 给校园环境带来了极大的危害。

参考文献

- [1] 卢绮敏. 石油工业中的腐蚀与防护[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 4 - 10.
- [2] 王光雍, 王海江, 李兴濂, 等. 自然环境的腐蚀与防护[M]. 北京: 化学工业出版社, 1997: 20 - 24.
- [3] 宋诗哲. 腐蚀电化学研究方法[M]. 北京: 化学工业出版社, 1988: 4 - 6, 76 - 79.
- [4] 黄毓晖, 轩福贞, 涂善东. 304 奥氏体不锈钢在酸性氯离子溶液中应力腐蚀性能的研究[J]. 压力容器, 2009, 26(7): 5 - 10.
- [5] 冈毅民. 中国不锈钢腐蚀手册[K]. 北京: 冶金工业出版社, 1992: 189 - 229.
- [6] 左景伊. 腐蚀数据手册[K]. 北京: 化学工业出版社, 1985: 19 - 29.
- [7] 史美堂. 金属材料及热处理[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 31 - 33.
- [8] genetic algorithm approach: a case study of Turkey[J]. Energy, 2005, 30(7): 1003 - 1012.
- [9] 林伯强, 刘希颖. 中国城市化阶段的碳排放: 影响因素和减排策略[J]. 经济研究, 2010(8): 66 - 78.
- [10] 魏巍巍. 基于 CGE 模型的中国能源环境政策分析[J]. 统计研究, 2009, 26(7): 3 - 13.
- [11] 曾凡银. 中国节能减排政策: 理论框架与实践分析[J]. 财贸经济, 2010(7): 110 - 115.
- [12] 林伯强, 姚昕, 刘希颖. 节能与碳排放约束下的中国能源结构战略调整[J]. 经济研究, 2010(1): 58 - 71.
- [13] 林伯强, 孙传旺. 如何在保障中国经济增长前提下完成碳减排目标[J]. 经济研究, 2011(1): 64 - 76.
- [14] 郭英玲, 刘红旗, 郭瑞峰, 等. 面向节能减排的简式生命之期评价方法[J]. 环境保护, 2009(6): 8 - 10.
- [15] 李国斌. 1992 - 1993 年我国能源预测[J]. 预测, 1992(1): 22 - 25.
- [16] 刘思峰, 党耀国, 方志耕, 等. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 108 - 145.