

ISSN 1005-1538 2013 No.2

AATA收录期刊

中文核心期刊

RCCSE中国权威学术期刊

中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊

中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)统计源期刊

中文社会科学引文索引(CSSCI)扩展版核心期刊

25 May, 2013
Vol. 25 No. 2
第25卷 第2期

文物保护与考古科学

SCIENCES OF CONSERVATION
AND ARCHAEOLOGY

戴仕均存 2013.6.

上海博物馆

文物保护与考古科学

第 25 卷第 2 期

2013 年 5 月

[期刊基本参数] CN 31-1652/K * 1989 * Q * A4 * 108 * ZH * P * ¥20.00 * 1400 * 15 * 2013-05

目 次

研究报告

- 山东莱芜嬴城遗址炼铜渣初步研究 李延祥 杜 宁 高月志 (1)
- 湖北郧县乔家院墓地出土战国及东汉铜器的成分与金相分析 金 锐
罗武干 王昌燧 黄凤春 黄旭初 (7)
- 临安水丘氏墓出土越窑青瓷的病害评估与成因分析探讨 楼署红 (15)
- 无机-有机原位复合材料加固保护脆弱陶质文物的研究 赵 静
王丽琴 罗宏杰 李伟东 李晓溪 (24)
- 新疆阿斯塔那唐墓出土彩塑的制作工艺和颜料分析 郑会平
何秋菊 姚书文 王 博 宋国定 杨益民 王昌燧 (31)
- 多测量手段集成古建筑精细测绘方法——以武当山两仪殿为例 胡庆武
王少华 刘建明 陈智勇 田照清 (39)
- 宁波保国寺大殿残损分析及结构性能研究 淳 庆 喻梦哲 潘建伍 (45)
- 清水砖墙无损排盐技术及效果评估——以香港牛棚艺术村 PB 570 为例 戴仕炳
周永强 朱尚有 张德兵 (52)
- 近红外光谱结合化学计量学无损鉴定书画印泥研究 谷 岸 沈 伟 (59)
- 纸质文物的清洗研究——以清代册页清洗为例 陈潇俐 张金萍 张 诺 (65)
- 西汉张安墓葬 M1 墓室内的大气环境调查 曹军骥 杨军昌
胡塔峰 Lee Shuncheng 王新明 Ho Kinfai 董俊刚 丁 岩 (69)

论 坛

- 早期失效保护修复材料对壁画的影响 成 倩 赵丹丹 郭 宏 (77)

综 述

- 天然材料在丝织品文物清洗保护中的应用综述 何 俊
彭志勤 周 旻 赵 丰 杨海亮 温会涛 胡智文 (83)
- 中国传统血料灰浆的应用历史和科学性 张 坤 张秉坚 方世强 (94)

文物修复研究

- 浅谈清紫檀雕莲叶龙纹宝座的修复 马如高 (103)

科技信息

- 苏合香及其组分在抑菌、防霉和防白蚁上效果的初步评估 谢 燕 (106)

通 讯

- 第五届东亚纸质文物保护修复国际学术研讨会在日本召开 吴来明 徐文娟 (51)
- 国际文物修护学会 2014 香港会议 《文物保护与考古科学》编辑部转发 (64)
- “第十三届考古与文物保护化学学术研讨会”第一轮会议通知 《文物保护与考古科学》编辑部转发 (107)
- 征稿启事 《文物保护与考古科学》编辑部 (108)

文章编号:1005-1538(2013)02-0052-07

清水砖墙无损排盐技术及效果评估 —以香港牛棚艺术村 PB 570 为例

戴仕炳

(同济大学,上海 200092)

周永强

(香港新高建材工程有限公司,九龙,香港)

朱尚有, 张德兵

(上海德赛堡建筑材料有限公司,上海 201705)

摘要: 清水砖墙为中国近现代历史建筑最重要的装饰面层,但是几乎所有的清水墙均遭受不同程度的水溶盐危害,其修复过程中,重要的手段之一是在尽最大可能地保留历史材料的前提下排除掉这些盐分。采用离子色谱分析方法,通过对香港牛棚艺术村 PB 570 标段的排盐前后粘土砖中的水溶盐含量分析、不同批次排演灰浆中水溶盐含量跟踪说明,敷贴灰浆法可以有效地排除大部分盐分。其中溶解性能比较高的 Cl^- 、 NO_3^- 可以只经过一次处理,其含量就可以由“严重”降低到中等至轻微,而溶解性能比较低的 SO_4^{2-} 则需要2~3次的处理。

关键词: 清水墙;排盐灰浆;水溶盐;修复

中图分类号: K878 **文献标识码:** A

0 引言

水溶盐是在水中可以溶解、随水移动并在适合的环境中可以结晶的无机盐。从20世纪70年代开始,人们逐渐认识到,水溶盐是砖石、抹灰等无机材料以及部分木材损坏的主要原因之一^[1],而且水溶盐被认为是历史建筑材料的“癌细胞”,在最大可能地保留历史材料的科学修缮理念指导下,需要在不损坏原有材料的基础上除掉盐分。

清水砖墙为中国历史建筑最重要的装饰面层,最常见的病害是水溶盐导致的泛碱、粉化、起壳等。修复工程中高效、经济地排除盐分是重要的技术手段。

在国家“十一五”文化遗产保护领域国家科技支撑计划重点项目“古代壁画脱盐关键技术研究”(课题编号2006038029003)^[2]研究中,对壁画表层盐的类型、分布、脱盐材料及效果均进行了广泛的研究。但是对清水砖墙等近现代文物建筑的排盐技术及效果研究尚缺乏系统的工作。

本研究通过香港牛棚艺术村 PB 570 修复保护

工中对清水墙排盐过程的分析研究,探索出清水墙面排盐的有效技术措施。

1 清水砖墙排盐技术可能性

1.1 无损排盐技术

历史建筑清水墙面排除盐分的方法有多种,包括替换法、敷贴法、牺牲灰浆法、电化学法等。替换法是凿除被盐污染严重的砖、缝等,替换成新的含盐低的材料。采用替换法除了要注意历史建筑修复的一些基本原则(如最小干预原则)外,更要注意替换材料与原有历史材料之间的兼容性以及避免带入新的盐分^[3]。由于替换法或多或少会破坏原有墙体,在重要历史建筑或文物建筑中不建议使用。

电化学法是利用水溶盐的阴、阳离子在电流作用下分别向阳极、阴极运移的原理而排除盐分^[4]。此方法的优点是对基层干扰少,适合壁画等重要历史构件,但缺点是排盐效果受限制,工期长,且必须由极专业公司组织施工,不适合历史建筑清水墙面排除盐。

敷贴法无损排盐是利用水溶盐离子毛细作用将

收稿日期:2012-03-22;修回日期:2012-04-04

基金项目:同济大学教育部重点实验室基金资助、国家科技支撑计划资助(2012BAC11B01-2)

作者简介:戴仕炳(1963—),男,2009年毕业于德国 Justus Liebig University Giessen,德国自然科学博士,2007年12月起任职同济大学建筑与城市规划学院,教授,博士研究生导师,主要从事历史建筑诊断、保护修复技术等研究与教学工作, E-mail: ds_build@163.com

基层中的盐分集中到可以去除的表层敷贴材料中,从而降低基层盐分的方法^[5,6],其原理与人美容用面膜类似。适合的材料有:

① 排盐灰浆:由多种纤维与粘土等材料复合而成的现场可以直接使用的浆状材料,高孔隙率,高比表面积,高效,在1~4周时间可以达到效果。重要的是,排盐灰浆中不容许添加任何无机(如石灰、水泥)或有机(如明胶、树脂等)胶凝材料,也不容许添加任何无机或有机盐(如过硫酸钾)或碱(如氢氧化钾)等。

② 牺牲灰浆:以石灰为粘结剂的低强度灰浆。当盐分聚集到该层后,清除掉,达到排除盐分的效果。与排盐灰浆相比时间要长,需要6~12个月。

两者的原理是将排盐材料施工到含盐的基材时,灰浆中的水进入基层,使砖石中的盐活化。被活化的盐离子随水分的蒸发而向表层迁移,在灰浆层中结晶。剔除掉灰浆后,盐分也被排除掉。

大量研究工作证明,一般历史清水墙粘土砖中的水溶盐主要集中在表层小于20mm的范围内^[6](图1),同时由于温度、湿度等在表层范围内的变化最剧烈,因此,表层的盐对历史材料也是最危险的。故有必要采取措施排除这些盐分。排盐灰浆与牺牲灰浆相比具有工期短、施工方便等优点,然而排盐灰浆具有的高效性却只有很少的跟踪测试等分析数据作为技术支撑。

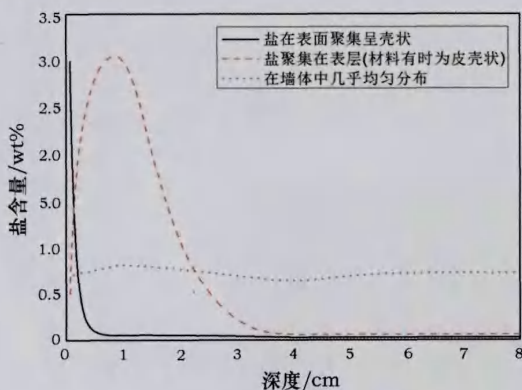


图1 水溶盐在砖石砌体中的分布类型^[6]

Fig.1 Distribution of water soluble salts in masonry

1.2 无损排盐灰浆技术性能技术要求

在多年研究基础上,一种无损排除无机多孔非金属材料表面水溶性盐的浆状材料被开发出来,其由粘土、木质纤维等组成,与基层有非常好的附着力,满足国际(德国)既有建筑维护与文物保护科技工作者协会 WTA 于 2003 年发表的代号为 3-13-

01/DE“采用灰浆法无损排除石材及其它多孔建筑材料中盐分”^[5]的技术规程提出的技术要求,即①非常高的孔隙度,能够吸收盐分;②非常好的附着力,使得灰浆与基层的接触时间尽可能长;③去除灰浆时对基层不要发生任何的损伤;④脱除盐分后的基层颜色不能发生变化。与 D. Cooper 的专利材料^[7]相比,效果相同,但具有原材料来源广、生产工艺简单等优点。

2 香港牛棚艺术村 BP570 修复

2.1 项目概述

现香港牛棚艺术村的旧建筑群建成于1908年,九十多年来一直被用作牛畜检疫站兼屠房。1999年,屠房迁至上水,香港政府其后把建筑群批予艺术工作者使用,后者把该地取名“牛棚艺术村”。由红砖建成的马头角牛房,很有西方二十世纪初的市集特色,是香港仅存的此类历史建筑群,现已被香港古物古迹办事处列为三级历史建筑。在这个级别的建筑物,被认为具若干价值,宜以某种形式予以保存。

建筑由红色烧结粘土砖与石灰砂浆砌筑,局部檐口采用天然花岗石,纯水泥勾缝。历史上采用水泥砂浆进行过修补。病害包括泛碱、粘土砖粉化、缝开裂等(图2)。其中与水溶性盐有关的泛碱及由盐-水导致的砖粉化最为严重。根据初步分析,水溶性盐主要来源于上升毛细水、大气污染物、后期修复添加的水泥砂浆以及历史材料本身等。

在2011年第二期修复工程中,清水墙面采取最新的修复工艺^[8],一方面排除盐分,另一方面隔断上升毛细水,剔除水泥的修复材料,新修补部分采用无水泥的天然水硬性石灰等修复剂,最终整体立面进行憎水,减低雨水等侵蚀,达到新的使用功能的要求。具体工艺包括如下步骤:

- 1) 对所有表面进行记录,取砖及砖缝样品,送实验室分析;
- 2) 高压水清洁,除涂料等;
- 3) 采用无损排盐灰浆(BioLine[®] Desalination Compressor)排盐三次,每次间隔7天以上;
- 4) 剔除水泥修补部位,采用无水泥修复砖粉(BioLine[®] Brick Powder - NHL)修补砖面,使用天然水硬性石灰(NHL2)配制的勾缝砂浆重新勾缝;
- 5) 表面施工硅酸乙酯增强剂增强,固化后表面再采用有机硅憎水;
- 6) 基础在1批砖上注射有机硅隔断上升毛细水。



图 2 香港牛棚艺术村第二期修复前,可见与上升毛细水有关的泛碱等

Fig.2 Cattle Depot before restoration, efflorescences were visible



图 3 泛碱是导致砖粉化的主要因素

Fig.3 Delamination of historic bricks and joints related to efflorescences and salts

为避免出现第一期排盐采用的材料是否起到排盐效果的问题,第二期施工时对红砖排盐前的含盐量、排盐过程中灰浆的含盐量及排盐后红砖的含盐量进行定量分析。这在我国还是第一次系统的研究清水墙体的盐分及排盐修复的案例。

2.2 排盐灰浆施工、取样及分析方法

排盐前,取粘土砖粉末样品。排盐灰浆采用瓦刀批到墙面,7天后取干燥的排盐灰浆。三次排盐后,再在同一墙面同一高度临近的位置取排盐后粘土砖粉末样品(图4)。

实验室中将样品破碎至2mm以下,于105℃下烘干24h,然后放于干燥器中冷却至室温,将样品平铺,按四分法取样称取1~10g样品,加入10~100g超纯水溶解(固体样品与超纯水的比例大致为

1:10),震动24h,粗过滤,取滤液(萃取液)。

滤液中的阴阳离子采用瑞士万通883离子色谱仪(IC)分析。以测定阴离子为例来:样品溶液进入离子色谱仪后,由于待测阴离子对低容量强碱性阴离子交换树脂(色谱柱)的相对亲和力不同而彼此分开。被分离的阴离子随淋洗液流经强酸性阳离子树脂(抑制柱)时,被转化为相应的高电导酸,淋洗液组分(碳酸钠—碳酸氢钠)则转变成电导率很低的碳酸(清除背景电导),用电导检测器测定转变为相应酸型的阴离子,与标准溶液比较,根据保留时间、峰高或峰面积来分别定性、定量分析相应的阴离子。根据萃取液中离子含量和固体样品与超纯水的比例换算出固体材料中离子含量,以重量百分比(wt%)表述。



图 4 现场排盐灰浆施工、取样及接取过程

Fig.4 Application of desalination poultice, take-off after dry and sample collection during application

2.3 评价指标

由于中国缺乏针对砖石材料盐的危害程度评估的技术标准,香港牛棚艺术村为具有较高价值的三级历史建筑,本次研究时,粘土砖中盐的危害程度按照 1999 年 WTA 技术规程 4-5-

99/D^[9] 进行评估,而没有参照 1995 年发表的奥地利的技术标准 B3355-1^[10]。后者对盐含量的危害设定了更严格的参数,更适合具有重要艺术价值的砖石文物的水溶盐危害程度的评估。

表 1 香港牛棚艺术村历史建筑材料中水溶盐危害程度的评价指标
参照“WTA Merkblatt 4-5-99/D Beurteilung von Mauerwerk - Mauerwerksdiagnostik”

Table 1 Evaluation index for hazard of water-soluble salts in the materials of historic buildings (according to WTA Code of Practice 4-5-99/D; Evaluation of masonry - masonry diagnosis, 1999) (wt%)

| 评价 | 盐的类型 | | |
|-------------|---|--|---|
| | Cl ⁻ : ≤0.2, NO ₃ ⁻ : ≤0.1, SO ₄ ²⁻ : ≤0.5 | Cl ⁻ : 0.2~0.5, NO ₃ ⁻ : 0.1~0.3, SO ₄ ²⁻ : 0.5~1.5 | Cl ⁻ : ≥0.5, NO ₃ ⁻ : ≥0.3, SO ₄ ²⁻ : ≥1.5 |
| 水溶盐的危害性 | 轻微 | 中等 | 严重 |
| 评估及宜采取的技术措施 | 一般不需要采取措施 | 需要具体分析,重要的历史构件、干湿交替频繁的需要排除盐分 | 需要采取措施排除盐分,否则影响保护修缮及历史建筑或特征要素寿命及质量 |

2.4 分析结果

所有样品的分析结果见表 2。

表 2 牛棚艺术村排盐前后墙体砖粉及三次排盐后排盐灰浆中水溶盐含量
Table 2 Water-soluble salts of bricks and dry poultices from site of Cattle Depot (wt%)

| 样品编号 | 阳离子 | | 阴离子 | | |
|------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|---------|
| | Na ⁺ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | |
| 红砖排盐前之数据 | A | 0.02938 | 0.00613 | 0.00101 | 2.08836 |
| | B | 0.32788 | 0.89793 | 0.78456 | 2.06119 |
| | C | 0.22372 | 1.05069 | 0.63875 | 1.75785 |
| | D | 0.23832 | 1.13394 | 0.67964 | 1.77750 |
| | E | 0.19581 | 0.90561 | 0.52711 | 1.95218 |
| | F | 0.18692 | 0.41592 | 0.73218 | 2.38399 |
| | G | 0.20930 | 0.75260 | 0.65100 | 2.01600 |
| | H | 0.19550 | 0.72065 | 0.62000 | 1.98720 |
| 红砖三次排盐后之数据 | Aa | 0.02361 | 0.00859 | 0.01157 | 0.07719 |
| | Bb | 0.03124 | 0.08292 | 0.07262 | 0.17995 |
| | Cc | 0.02042 | 0.05054 | ≤10 ⁻⁵ | 0.06807 |
| | Dd | 0.12985 | ≤10 ⁻⁵ | 0.40487 | 0.14986 |
| | Ee | 0.08722 | 0.22921 | 0.59868 | 0.95351 |
| | Ff | 0.06105 | 0.15162 | 0.02983 | 0.09288 |
| | Gg | 0.02483 | 0.04133 | 0.01715 | 0.17239 |
| | Hh | 0.00510 | 0.00199 | 0.00197 | 0.00997 |
| 第一次排盐灰浆之数据 | A1 | 0.37099 | 0.48994 | 1.85161 | 0.19589 |
| | B1 | 0.23688 | 0.08258 | 0.12941 | 0.20802 |
| | C1 | 0.54320 | 0.96599 | 3.83275 | 0.15336 |
| | D1 | 0.42188 | 0.84916 | 2.14694 | 0.23104 |
| | E1 | 0.86188 | 2.38920 | 6.58753 | 0.17493 |
| | F1 | 1.02297 | 3.11916 | 8.93951 | 0.20048 |
| | G1 | 0.58650 | 1.31350 | 4.49500 | 0.19200 |
| | H1 | 0.57730 | 0.95140 | 3.42860 | 0.15360 |
| 第二次排盐灰浆之数据 | A2 | 0.23968 | 0.07497 | 0.00939 | 0.24587 |
| | B2 | 0.23463 | 0.09724 | 0.12427 | 0.19043 |
| | C2 | 0.11040 | 0.03995 | 0.03612 | 0.06070 |
| | D2 | 0.22111 | 0.07499 | 0.08796 | 0.11183 |
| | E2 | 0.22347 | 0.12149 | 0.15185 | 0.14451 |
| | F2 | 0.38036 | 0.35477 | 0.98708 | 0.36437 |
| | G2 | 0.23000 | 0.11360 | 0.26660 | 0.20160 |
| | H2 | 0.22770 | 0.09230 | 0.17980 | 0.16320 |

(续表2)

| 样品编号 | 阳离子 | | 阴离子 | |
|------|-----------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|
| | Na ⁺ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ |
| A3 | 0.17467 | 0.19468 | ≤10 ⁻⁵ | 0.23257 |
| B3 | 0.23693 | 0.19380 | ≤10 ⁻⁵ | 0.14721 |
| C3 | 0.16819 | 0.08180 | ≤10 ⁻⁵ | 0.09469 |
| D3 | 0.45202 | 1.63389 | 0.77123 | 0.22351 |
| E3 | 0.14466 | 0.21586 | ≤10 ⁻⁵ | 0.32623 |
| F3 | 0.19106 | 0.11708 | ≤10 ⁻⁵ | 0.06554 |
| G3 | 0.16211 | 0.06116 | ≤10 ⁻⁵ | 0.11080 |
| H3 | 0.19257 | 0.10645 | ≤10 ⁻⁵ | 0.14128 |

分析结果显示,显示排盐前粘土砖中上述离子超过历史建筑材料中水溶盐危害程度的“严重”指标。经过三次排盐以后,基层粘土砖中

盐含量明显降低,其中Cl⁻和SO₄²⁻由“严重”降低到“轻微”,NO₃⁻由“严重”降低到“中等至轻微”(图5)。

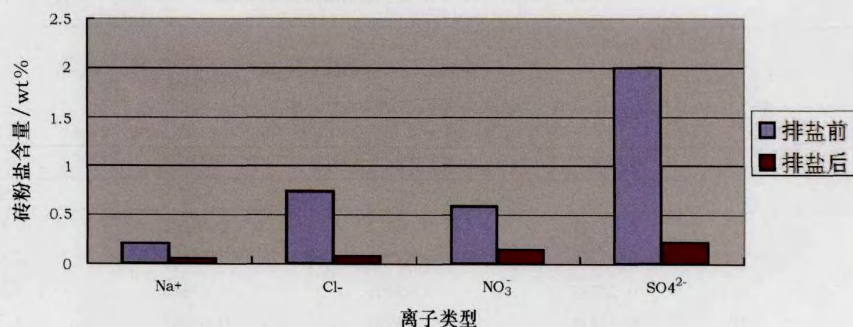


图5 排盐前后粘土砖中含盐量对比

Fig. 5 Comparison of water soluble salts content before and after desalination

对比不同期次的排盐灰浆中盐的含量可以看出,除个别样品外,第二,三次排盐的排盐灰浆中Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻含量相较于第一次排盐的排盐灰浆中水溶盐含量明显下降,可见排盐灰浆的

排盐效果显著。经过第一次排盐后,溶解性能比较高的Na⁺, Cl⁻, NO₃⁻几乎已经完全排除干净,而溶解性能比较低的SO₄²⁻,则仍然有残留(图6)。修复后的局部立面效果见图7。

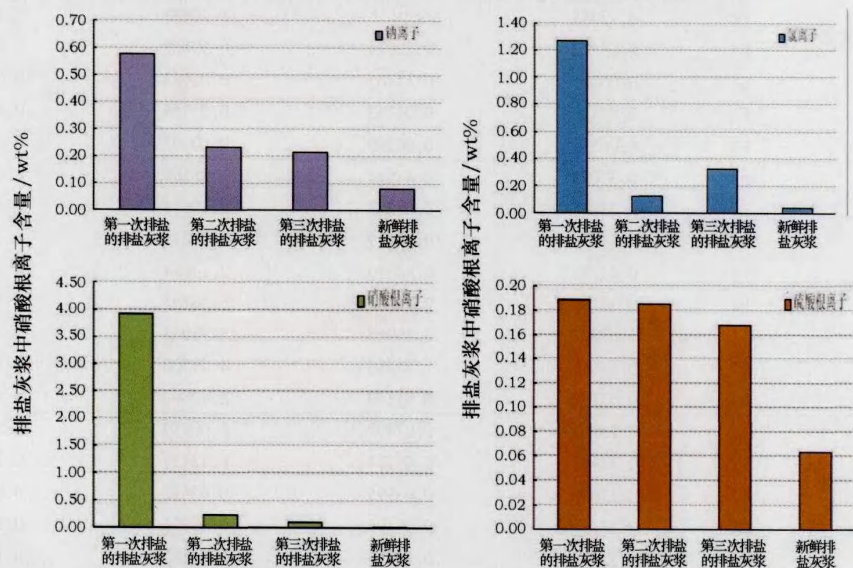


图6 Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻在排盐灰浆中含量变化

Fig. 6 Concentration of Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻ in desalination poultices before and during desalination process



图7 修复后的局部立面(与图2对比)

Fig.7 Part of facade after restoration (Compare with Fig. 2)

3 结论与讨论

与欧洲不同的是,在中国保留有大量的近现代由烧粘粘土砖等砌筑的清水历史建筑,与一般文物不同的是,这些历史建筑或已被列入文物保护单位,但大多数仍然在使用,或者修复后赋予新的建筑功能。修复中尽可能多的保留历史材料是现代文物建筑修复的重要目标,因此那些被水溶盐污染的砖不容许再掏换,代之以无损方法排除盐分后再使用这些旧砖,这不仅是保护历史文化,也是环境保护的重要举措之一。

从本世纪初开始,澳大利亚、欧美、东南亚等开始采用浆状的排盐材料,但是类似的浆状材料主要应用于重要的文物建筑,其有效性,特别在类似香港气候下的工艺缺乏研究。

以香港牛棚艺术村 PB570 标段为案例的在中国第一次系统的研究排盐前后粘土砖中的水溶盐含量、不同批次排盐灰浆中水溶盐含量的结果说明,采用多种纤维与粘土配制的灰浆可以有效地排除粘土砖中的水溶性盐,其中溶解性能比较高的 Cl^- 、 NO_3^- 可以只经过一次处理,其含量就可以由“严重”降低到中等至轻微,而溶解度比较低的 SO_4^{2-} ,则需要2~3次的处理。

未来的研究方向是如何处理溶解性比较低的 SO_4^{2-} ,特别是石膏类的盐,使其能够较快的排除干净。另一个研究方向是排盐后的跟踪,特别是,基础重新安装防潮层后,墙体干燥过程中是否会再发生返碱。同时,不同气候条件下排盐效果的研究也具有重要意义。

致谢:研究工作在经费上与设备上得到“高密度人居环境生态与节能(同济大学)教育部重点实验室”之“历史建筑保护实验中心”及“十二五”国家科技支撑计划 2012BAC11B01-2 的支持,在此表示感谢。

参考文献:

- [1] Arnold A, Zehnder K. Salt weathering on monuments [M] // Advanced workshop on Analytical. Methodologies for the Investigation of Damaged Stones Pavia, Italy: La Gdiardica Pavese SHL, 1990;31-58.
- [2] 科技部社会发展科技司、国家文物局博物馆与社会文物司(科技司)、“十一五”文化遗产保护领域国家科技支撑计划重点项目论文集—大遗址保护关键技术研究(II) [M]. 北京:文物出版社,2010;3-122.
Department of Social Development Science and Technolgy of China Ministry of Science and Technology Researches and developments of core technology for conservation of greater ruins (II) [M]. Beijing: Culture Relics Publishing House,2010;3-122.
- [3] Wallasch, Sven; Instandsetzung von Ziegelmauerwerk, Deutsche Verlags-anstalt, 1999,94-98.
- [4] Priese P, Protz A. Salzschaeden an Ziegelmauerwerk und praktische Erfahrungen mit Entsalzungsverfahren, Bautenschutz und Bausanierung, 1994, 17. Jg, Nr. 8, 39-45.
- [5] WTA Merkblatt 3-13-01/D(2003). Non Destructive desalination of natural stones and other porous building materials with poultices, Deutsche Fassung. Stand 04. 02. 2003 Hrsg.: Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V.-WTA-, Referat 3 Naturstein, München [M]. 2003.
- [6] Auras M, Melisa C. Komprssenentsalzung - Wirkungsweise, Materialien, Anwendung, Fallbeispiele [M] // Salze im historischen Natursteinmauerwerk, IFS - Tagung, 2002.
- [7] Cooper B. David; Salt Poulitice, US Patent 6544329 [P]. 2003-08-08.
- [8] 戴仕炳,张鹏. 国家“十一五”科技支撑计划课题:重点历史建筑可持续利用与综合改造技术研究(2006BAJ03A07)研究报告 [R]. 2011;144-164.
DAI Shibing, Patrick Zhang Peng Restoration and Upgrading Technology of historic Buildings by, Research Report of the national pillar project of 11th five year plan: Research on the Sustainable Utilization and Comprehensive Restoration of Remarkable Historic Buildings (2006BAJ03A07) [R]. 2011:144-164.
- [9] WTA Merkblatt 4-5-99/D. Beurteilung von Mauerwerk - Mauerwerksdiagnostik Hrsg.: Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemein-

schaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. – WTA – [M].
[10] 奥地利技术规范[S]. B3355 – 1: Trockenlegung von feuchtem

Mauerwerk – Teil 1: Bauwerksdianostik und Planungsgrundlagen,
1995.

Non – destructive desalination of historic fair – faced brick facade and effectiveness control – an example of the restoration work at PB 570 Cattle Depot Artists Village, Hong Kong

DAI Shi – bing

(Tongji University, Shanghai 200092, China)

CHOW Wing – keung

(Sunglow Supplies & Engineering Ltd. Hong Kong, Unit 2401A, 24/F., Park – in Comm. Centre, 56 Dundas Street, Mongkok, Kowloon, H. K., China)

ZHU Shang – you, ZHANG De – bing

(Shanghai DS Building Materials Co., Ltd., No 102, Xubei Road Huaxin Town Qingpu District Shanghai CN 201705)

Abstract: The fair – faced brick facade is one of the most important finishes found in contemporary historic buildings in China. Unlike most monuments or historic sites, those buildings are still utilized or need to be restored to provide new functions. However, almost all fair – faced brick facades are moderately to highly contaminated with water – soluble salts, which may come from rising dampness, air – borne pollution, wrong repair materials (like cement) or the historical materials themselves due to chemical weathering. The traditional method in China to deal with such salt – contaminated brick stones has been to replace all of them with new stones. However, recently more effort has been made to nondestructively removing those salts in order to reuse them to meet the international guidelines for heritage conservation, and also because of ecological considerations. One of the effective methods for removing water – soluble salts is the so called “poulticing”. To understand the nature of salt contamination and the effectiveness of such poulticing technologies under sub – tropical climate, studies were carried out at PB570, Cattle Depot Artists Village, 63 Ma Tau Kok Road, To Kwa Wan, Hong Kong, which is undergoing restoration. Water – soluble salts on bricks before and after desalination, dry poultices of each desalination procedure were analyzed with the help of ion chromatography. The applied poultice was a mixture of cellulose, clay minerals and minor amounts of additives, but no organic or inorganic binders. The Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , contents of dust samples before desalination fall into the high range category according to WTA Code of Practice 4 – 5 – 99/D. After three desalination procedures, the concentration of all salts of bricks fell into the low range. These results demonstrate that a specially formulated poultice based on cellulose and clays can effectively remove most water – soluble salts. Restoration of the entire facade includes dentist repairing, rebuilding, reprofiling, repointing with NHL – mortar, impregnation with water repellants, and reinstallation of the rising damp barrier with the help of chemical injection.

Key words: Fair – faced brick facade; Desalination poultice; Water soluble salts; Restoration

(责任编辑 谢 燕)