

混凝土的表面防护

〔西德〕 R. 克内克 著
徐祖元 译
龙振熙 校

化学工业出版社

混凝土的表面防护

〔西德〕 R. 克内克 著
徐祖元 译
龙振熙 校



化学工业出版社

目 录

前言

1. 采用无色氟硅酸盐及硅树脂进行混凝土的表面防护	1
1.1 采用氟硅酸盐进行混凝土的表面防护	1
1.2 采用液态硅树脂进行混凝土的表面防护	3
2. 混凝土表面色调的恢复和轻微损伤的修复	7
2.1 混凝土表面不均匀色调的消除	7
2.2 混凝土用薄型涂料	8
2.3 采用聚合物水泥稠浆进行的修饰	11
2.4 混凝土表面不均匀性的消除	12
3. 装饰混凝土或装配式混凝土制品轻微缺陷的消除	14
4. 装饰混凝土及结构混凝土较严重损伤、其中包括边角部位损伤的修复	18
4.1 整体混凝土表面的损伤	19
4.2 混凝土预制构件厂生产的装配式混凝土制品的损伤	19
4.3 装饰砂浆的制备	21
4.4 聚合物水泥砂浆的施工	21
4.5 混凝土表面处理后接缝或流坠痕迹的消除	24
4.6 修复后砂浆色调的一致性	25
4.7 装配式混凝土构件的修复	25
4.8 边缘部位损伤的修复	26
4.9 空洞、角缘部位及异型构件上损伤的修复	26
5. 装饰混凝土及结构混凝土腐蚀性损伤的修复	27
5.1 腐蚀和冻害损伤的判断	28
5.2 采用硅树脂对损伤表面进行的处理	29
5.3 薄型涂料的最后涂覆处理	32
5.4 点状锈蚀	33

5.5 一般的和较严重的条状锈蚀及锈斑	33
5.6 严重锈斑以及由此产生的混凝土的膨胀和裂缝	34
5.7 严重的锈蚀损伤	36
6. 造型装饰混凝土立面损伤的修复	37
7. 外露骨料装饰混凝土的防护及修复	43
7.1 预防性保护	45
7.2 采用硅树脂进行的附加防护	46
7.3 脱落石子的加固方法	46
7.4 水泥浆皮层的消除方法	47
7.5 外露骨料装饰混凝土表面原状的恢复	48
8. 混凝土裂缝的填充	48
8.1 水平裂缝的修复	48
8.2 垂直裂缝的修复	49
8.3 修复部位的修饰	50
9. 整体无缝地面及装饰混凝土表面的锈斑、烟尘和油污 的消除	51
9.1 油污斑迹的消除	51
9.2 沥青斑迹的消除	51
9.3 烟尘及油渍的消除	52
9.4 无缝整体式地面油污的消除	53
9.5 装饰混凝土表面锈斑的消除	53
10. 整体无缝地面的修复	55
10.1 表面不均匀色调的消除	57
10.2 整体无缝地面混凝土强度及均匀性的提高	59
10.3 采用聚合物对整体无缝地面进行的浸渍处理	59
10.4 整体无缝地面粗糙表面的消除	60
11. 整体无缝地面的修复及修饰	63
11.1 混凝土表面的修复	63
11.2 采用聚合物水泥砂浆层进行的修饰	63

11.3 盐类腐蚀损伤的修复	65
12. 新、旧混凝土和砂浆之间结合层的设置	67
13. 加固整体地面的钻孔锚固法	68
14. 工业混凝土烟囱的防护	71
14.1 利用氟硅酸盐进行防护	71
14.2 利用液态硅树脂进行防护	71
14.3 利用环氧树脂基双组分聚合物进行防护	73
15. 防水混凝土点状渗漏部位的密封	73
16. 道路混凝土、混凝土道路、路边、边道排水沟的预先防护 及补充防护	75
16.1 混凝土路面的预先防护	75
16.2 混凝土路边的防护	76
16.3 边道的防护	76
16.4 排水沟的防护	77
17. 农业地区建筑	80
17.1 混凝土表面防护的一般任务	80
17.1.1 农场用混凝土的制备	80
17.1.2 大流动性混凝土混合物的制备	80
17.2 农业设施中的混凝土表面和整体无缝地面	82
17.2.1 室内、外混凝土道路	82
17.2.2 农业地区的混凝土道路	82
17.2.3 畜牧场	83
17.2.4 地槽式饲料库地面	83
17.2.5 饲料库	84
17.2.6 饲料配制间、牛奶加工间和挤奶间的无缝地面	86
17.2.7 畜牧场、牲畜栏位的整体无缝地面	86
17.3 粪肥池、地窖、蓄水池、青贮塔及饲料槽	87
17.3.1 接触液体粪肥的场地、沟渠及贮槽	87
17.3.2 液体粪肥池和粪道沟槽混凝土墙体的防护	87

17.3.3 青贮塔的表面防护	89
17.3.4 青贮塔和饲料库槽道的防护	89
17.3.5 饲料库混凝土墙体对发酵酸的防护	95
17.3.6 肥料贮存间	95
17.3.7 混凝土饲料槽	96
18. 后记	99
附录 材料种类及牌号俄、德词汇对照	106

1. 采用无色氟硅酸盐及硅树脂进行 混凝土的表面防护

1.1 采用氟硅酸盐进行混凝土的表面防护

哈文希利特 (Dr.Hauenschild)教授首先采用了氟硅酸盐进行混凝土的防护 (德国专利27083号, 1883年6月5日), 从那个时候起, 混凝土的防护系统就已建立起来了。

勿庸置疑, 已经经历了大约九十年的这种混凝土防护体系, 仍然完全适合现代的要求, 这是因为氟硅酸盐具有十分优良的性质。

在肯定混凝土这种材料所具有的许多优点的同时, 我们也不能忘记它对某些破坏因素的敏感性。这种敏感性主要是建立在消石灰反应能力的基础上的, 消石灰在水泥硬化过程中自行分解并以自由的状态留存在混凝土内部。由于化学作用 (烟气、蒸汽、污水、油脂等等) 的产生, 造成了一系列后果, 其中, 主要是引起了横向推力的作用或局部膨胀, 因而导致混凝土的破坏。此外, 仓库和厂房的水泥地面的粉尘常常引起人们理所当然的抱怨, 因为地面的水泥尘埃不仅对人们的健康有害, 它还会使机器遭受损害。水泥粉尘就象金钢砂一样, 在空气中到处飘浮并且沉落在机器的轴、轴承和运动部件的滑动表面上, 因此造成机器过早的磨损和损坏。这种现象被人们称为混凝土中石灰成分的“柔性侵蚀”作用。

氟硅酸盐的作用就在于把这些具有“柔性侵蚀”能力的石灰组分转化为硬化的和不会被破坏的氟化合物。这些新的化合

物提高了氟化表面的硬度、密度及强度，组成了一个厚度以毫米计的坚硬的硅化表层。

氟硅酸盐处理是采用无色的氟硅酸盐涂料进行的。采用这一方法可以使混凝土对机械磨损、烟气、盐、酸、油所产生的化学作用及大气的影晌表现出出色的防护能力，还可以提高混凝土的抗冻性。

类似的氟硅酸盐的应用范围是很广泛的。它们可以被用来保护旧的或新的水泥抹面、混凝土表面、整体无缝地面、重混凝土无缝地面、混凝土贮槽及混凝土烟囱等等。

氟硅酸盐应用范围之广，说明了它们在现代工艺中所占据的地位。现在，在对混凝土进行可靠的防护中，在既省工又省料方面，没有哪一种方法能够与氟硅酸盐处理法相媲美。

所以，当必须使混凝土获得很难用目测发现的无色防护的时候，通常乐意采用氟硅酸盐的防护试验。就象以上我们所谈到的那样，用普通的氟硅酸盐处理法可以长期防止大面积整体无缝地面（广场、仓库混凝土地面等等）过早地磨损及遭受化学腐蚀作用。地下工程中，如水泥管道、混凝土结构的矿井及类似的装配式混凝土构件，由于进行了氟硅酸盐处理，也获得了对各种化学侵蚀作用的持久防护。小型饮用水池和大型贮水库也可以采用这种普通的方法防止混凝土中的二氧化碳污染饮用水。凡是利用水泥做胶结料、而要求对具有“柔性”侵蚀作用的石灰组分必须硬化的地方，都可以采用氟硅酸盐处理法。

为了与游离石灰充分化合，必须在24小时内进行三次氟硅酸盐的处理。一般说来，每平方米混凝土表面进行三次氟硅酸盐处理需要150克氟硅酸盐。氟硅酸盐具有毒性和腐蚀性，所以在溶解这种物质的时候，必须使用塑料容器，并且要注意保护眼睛和皮肤上的伤口。为了避免对其他物品的腐蚀，在施

工时，应对窗户、油漆过的木器及植物进行遮盖，所有与空气接触的玻璃和金属必须涂油。氟硅酸盐的施工是很方便的，可以用软扫帚涂刷（大面积施工的时候，也可以用向植物喷撒药物用的喷雾器）。涂覆氟硅酸盐溶液以后，还要用清洁的水冲洗混凝土表面，以便冲洗掉表面上残留的、没有参加反应的多余的盐分，这样，以后涂层表面就不会再发生析盐现象。有些高质量的装配式混凝土构件（表面光滑的或是有装饰图案的）是采用含有硬化时容易发生强烈离析的石灰的水泥制成的，对这些装配式混凝土构件进行氟硅酸盐处理，可以避免过早地发生表面析盐现象，并从而形成优质的保护层。

在工业发达地区，装饰混凝土会受到严重的大气污染，因此，必须在构件尚未受到大气的破坏作用之前，对其表面进行氟化物处理。

1.2 采用液态硅树脂进行混凝土的表面防护

采用硅树脂涂料进行的混凝土的表面防护可以单独进行，也可以作为氟硅酸盐处理的补充措施。这种新的混凝土防护方式早在20年以前就赢得了广泛的赞誉。硅树脂也是无色透明的，但它不是象氟硅酸盐那样因化学作用而对混凝土产生防护作用，而是由于使混凝土表面开放的孔隙和毛细管憎水化而产生防护作用的。透明的硅树脂液体可以用柔软的毛刷或喷雾器向混凝土表面涂覆。它的应用范围不象氟硅酸盐那样广泛。在实践中，硅树脂的应用仅仅局限于遭受大气作用影响的混凝土的垂直表面。

在采用液态硅树脂进行混凝土表面处理时，十分稀薄的液态硅树脂渗透到混凝土表面开放的孔隙和毛细管中，而不是象油漆之类的材料和扩散性涂料那样在混凝土表面形成一层连续

的薄膜。渗透到孔隙和毛细管中的硅树脂使混凝土表面具有了一种憎水性质，即使在很高的风速的情况下，落到混凝土表面的雨水也不会渗透到混凝土内部去。

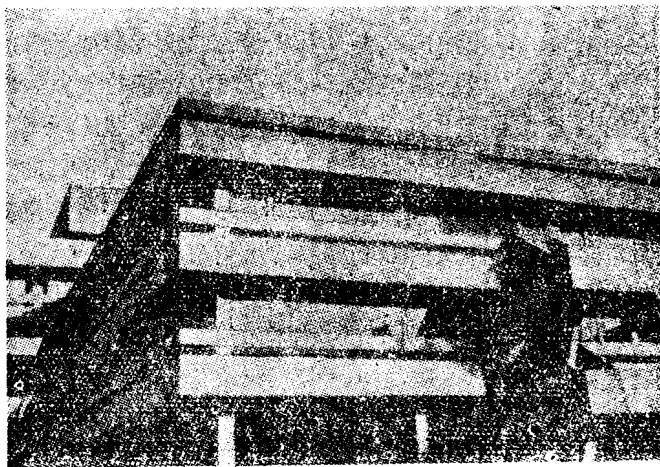


图 1-1 必须用硅树脂对防污染表面进行处理的装饰混凝土

我们知道，建筑物或者构筑物迎风面墙壁的减薄，会降低建筑物或构筑物本身对大气作用的抵抗能力，对墙面进行硅树脂处理则会恢复其防护能力。对混凝土的这种防护作用是相当理想的，它至少可以保持十年之久。试验资料为混凝土表面的硅树脂处理提供了依据。甚至在混凝土本身就能够抵抗大气作用的那些地方，硅树脂处理也能起到更为有利的作用。经过这种防护处理以后，混凝土表面（例如在工业发达地区）就不会被污染。硅树脂处理还会完全排除不美观的石灰析盐现象的出现。不论在什么情况下，有凹凸图案或有构造图案的混凝土表面都必须进行硅树脂处理，以便排除出现污染痕迹的可能。对外露骨料的混凝土装饰面的所有构件进行硅树脂处理具有特

别重要的意义。

外露骨料的混凝土表面具有独特的装饰效果，一方面表面由互不相同的突出的卵石颗粒组成，另一方面其内部是配合比为1:4到1:6的所谓混凝土的砂浆成分。与一般的装饰混凝土表面不同，这种砂浆成分不能抵抗气候和大气的强烈作用，特别是建筑物迎风的那面。此外，与平滑密实的装饰混凝土表面相比，这种表面对频繁的冻融循环更为敏感。在这种情况下，也同样需要对混凝土表面进行硅树脂处理。当然，在施工中，无论如何也不要“节约”必需的材料，要保证足够的、必需的材料用量。



图 1-2 必须用硅树脂进行防污染处理的装饰混凝土



图 1-3 不光滑表面的装饰混凝土特别容易受到大气污染；建议采用液态硅树脂对其表面进行防护处理

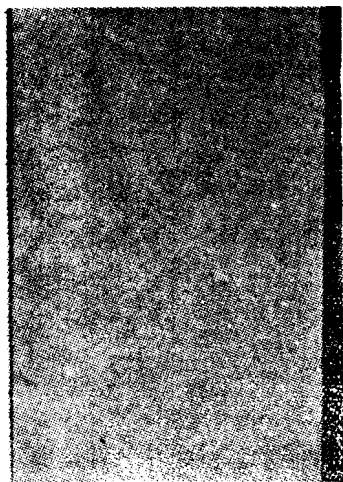


图 1-4 用液态硅树脂防护的
构造装饰混凝土

使用硅树脂对白色或其他颜色的装饰混凝土表面进行防护必须达到保持混凝土原有色彩的目的。

化学工业提供了性能很好的液态硅树脂。根据以往的经验，对于光滑的混凝土表面，硅树脂涂覆量达到 $500 \sim 700$ 克/米² 的时候，其防护作用至少可以保持 10 年，对于外露骨料的混凝土表面，硅树脂的用量大约要增加到 $750 \sim 1000$ 克/米²。

采用硅树脂进行混凝土的表面处理，操作十分简便。当然，要正确地使用植保用的喷雾器，以便保证材料的均匀涂覆。在自身的作用方面，液态硅树脂比丙烯酸树脂和浸渍用环氧树脂

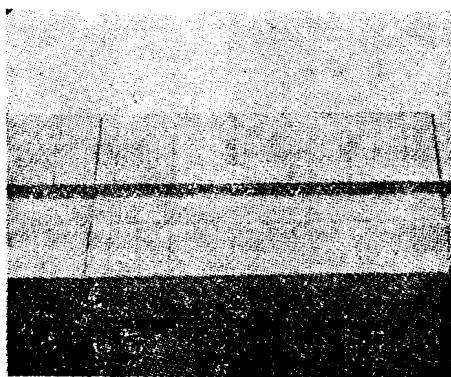


图 1-5 因石灰析出而产生污痕的装饰混凝土

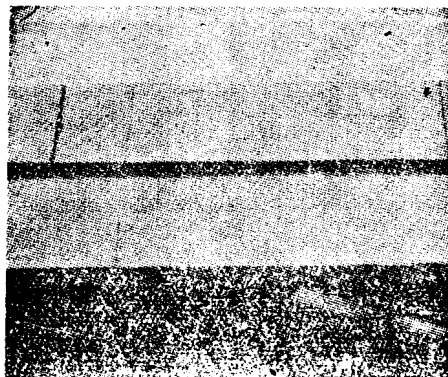


图 1-6 同一装饰混凝土经过成功的净化处理之后的情况

具有更高的价值。最后，硅树脂的气态扩散是十分有限的，其扩散数值不超过 5 %。

2. 混凝土表面色调的恢复 和轻微损伤的修复

装饰混凝土表面产生色调和颜色差异的原因是很不相同的。我们知道，模板表面、甚至木材的树龄和年轮都会影响装饰混凝土的色调及深浅程度。此外，混凝土混合物稠度的不稳定性、混凝土密实度不足及混凝土混合物各组分的不均匀分布也会引起混凝土色调的差异。

2.1 混凝土表面不均匀色调的消除

在着手消除混凝土表面不均匀色调之前，必须首先确定其



图 2-1 用提升模板施工的圆柱。尽管施工时间及混凝土配合比相同，但显然由于模板表面粗糙度不同在混凝土表面呈现出深浅不一的色调

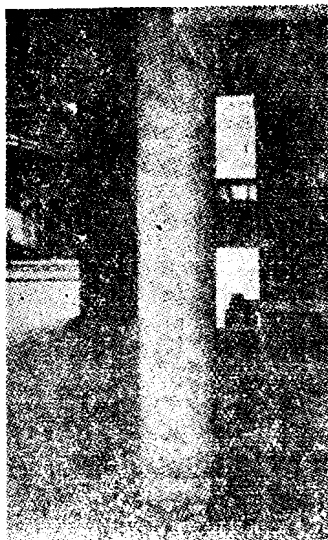


图 2-2 采用氟硅酸盐进行表面处理，混凝土色调差别几乎被完全消除

产生的原因。用新木材制成的模板经常会在混凝土表面留下薄薄的一层锯末，不论在什么情况下，都不要使这些锯末“牢固”地附着在混凝土表面上。因此，混凝土的全部表面都必须用高压水清洗掉沾上的污泥和锯末，待表面干燥后，再选择最适宜的方法进行装修施工。

从一开始就必须注意到，整个混凝土表面出现的不均匀色调容易消除，而个别的、局部的污迹是不易消除的。

2.2 混凝土用薄型涂料

西德出售的用于混凝土或混凝土保护层的大部分薄型涂料

都是聚合物分散剂，尽管这种涂料是稀薄的，但是它们仍然会使混凝土表面色调产生不同的变化，因此，采用这种材料对混凝土表面进行处理以后，会对混凝土的外观产生不利影响。如果必须使用混凝土用薄型涂料，那么就应当更加合理地选用聚



图 2-3 挡土墙；墙体施工缝十分明显

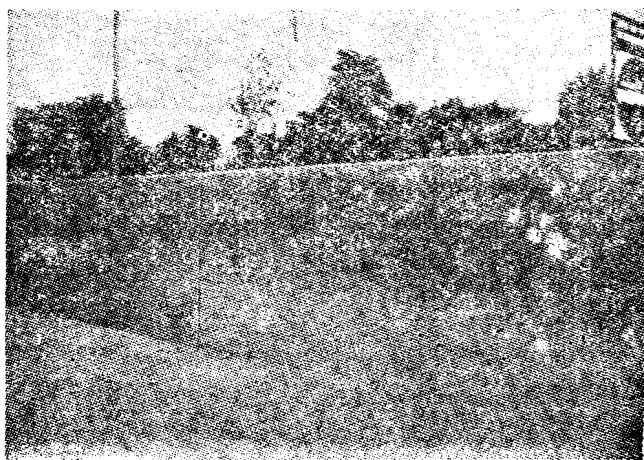


图 2-4 采用薄型涂料处理后，墙体色调的深浅程度已均匀一致，浑然一体

合物分散剂，因为，良好的聚合物分散剂能够毫不困难地允许在它的涂层上面继续进行其他涂层处理，同时不降低其透气性。在采用薄型涂料的时候，混凝土表面开放性的孔隙和毛细管被堵塞，因此而降低了混凝土的透气性。此外，在许多情况下，某些薄型涂料还可能造成将来涂覆其他聚合物分散剂的困难。

水溶性分散剂对于在同一或类似基层上进行下一步涂覆工

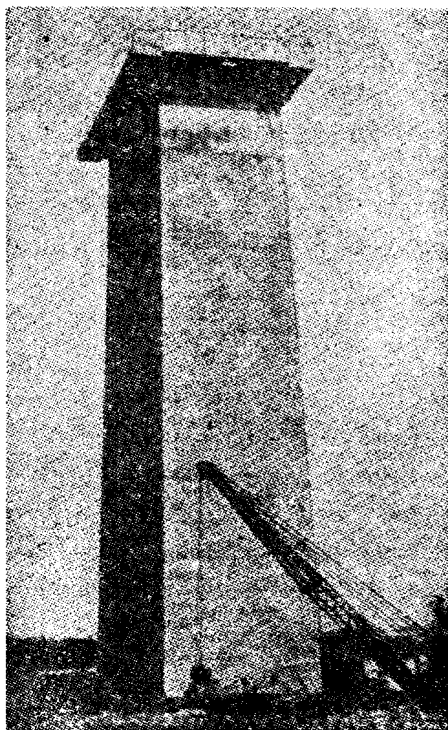


图 2-5 被污染的装饰混凝土表面。可以采用氟硅酸盐处理使其色调较为一致