

沥青路面工程

# LH212 沥青界面处理剂喷洒处理作业

(改善油石界面微结构, 杜绝早期开裂及水损害)

# 施 工 技 术 指 南

《2024 第一版》

河北路合交通科技有限公司 编制

2024 年 5 月

# LH212 沥青界面处理剂喷洒处理作业

## 一、概述

作为沥青路面三大早期病害之一，水损害是早期危害程度最大的一类病害。而水损害、裂缝、车辙、松散、坑槽、剥落等都直接关联于油石界面的性质和性能。

采用“LH212 沥青界面处理剂”对石料表面及水稳碎石基层表面进行喷洒处理，可以极大地改善油石界面微结构性能，提高沥青混合料黏附等级（特别是花岗岩、玄武岩等硅质石料），杜绝水损害现象发生，从根本上提高沥青路面水稳定性和力学性能，从整体上提高沥青路面工程质量和耐久性能。

为有效指导 LH212 界面剂喷洒作业施工，确保工程质量，特编制本施工指南，内容包括：方案及材料说明、推荐用量计算、作业步骤及施工照片、成果说明等。

## 二、方案设计

LH212 沥青界面处理剂的应用，拟在两个方面进行喷洒处理：

- 1、对粗集料进行表面喷洒处理，提高油石界面黏附性能，改善界面微结构，提高水稳定性；
- 2、对水稳基层表面（包括旧路铣刨后表面）进行喷洒处理，提高基层与粘层油的超级油石界面黏附性能。

## 三、材料说明

### 1、材料简介

LH212 界面处理剂是以高活性纳米材料及有机硅材料为主体的环保型水性液体，无毒无异味，不燃烧不挥发。专门用于对砂石、水泥制品、砖瓦等无机材料进行表面处理，既能强化无机材料与有机涂层（沥青、聚合物涂料、油漆等）的界面结合键能，又能降低与水分子的作用能，从而大大增强无机材料与高分子有机涂层的界面黏附性能、防水性能及耐久性能。喷涂本品后形成分子尺度反应膜，不改变基材的表面外观和颜色，并能适度提高基层密实性。

### 2、技术原理

将 LH212 界面处理剂均匀喷涂于石料表面，其所含高活性纳米材料与有机硅材料会与石料表面的活性羟基“-OH”及表面悬键产生键合作用，进而发生缩聚反应，生成 Si-O-Si 聚合网络。整个反应过程相当于石料表面与碳氢分子链（-R）发生了化学键合的接枝反应，即在石料表面形成了一层聚硅氧烷分子膜（朗缪尔膜）。而随后裹敷的沥青有机分子（有机涂膜材料）就会与表面接枝的碳氢分子链发生化学键合与纠缠。这样，以石料表面修饰的朗缪尔膜为基础，就构成了油石界面的化学键能结合方式，大大优化了油石界面微结构。

无论是硅质石料（如花岗岩、辉绿岩、玄武岩等），还是钙质石料（石灰岩等），经过表面修饰的石料表面形成一层分子尺度的朗缪尔膜，就由原来亲水的无机界面，过渡为疏水亲油的有机分子界面，既可大大提高油石界面的黏附等级（达到 5 级），又可显著提高沥青混合料水稳定性能，从根本上解决沥青路面水损害问题。

### 3、LH212 技术性能

#### ① 界面剂性能

外观：透明或乳白色水性液体（无沉淀）；

比重： $> 1.05$ ；

pH 值： $> 10$ ；

固含量：企业标准  $\pm 5\%$ ；

遮盖性：不改变基材表面颜色；

环保性：水性溶液，无挥发；

建议用量：每吨石料喷洒用量： $10\text{kg}\sim 15\text{kg}$ 。每平方米喷涂用量： $150\text{g}\sim 250\text{g}$ 。

#### ② 反应膜性能

常温反应时间： $< 24\text{h}$ （实干）；

- 常温反应要求：可曝晒，但严禁雨淋水冲；  
 高温反应时间：< 120s（100℃以上）；  
 耐温范围：-40℃~+400℃，短时间可达 500℃；  
 疏水性能：处理后表面表现为憎水现象；  
 耐候性能：> 30d（可曝晒，但应避免雨淋水冲）；  
 适用范围：热沥青、乳化沥青、油性涂料、水性涂料等。

#### 4、材料使用说明

- ① 基面要求：基材表面必须干燥、干净、无污物；
- ② 作业要求：气温低于 5℃、大风天气、下雨前，禁止喷涂作业；
- ③ 养护要求：喷涂完成后，24h 内禁止雨淋水冲，以确保反应质量和效果；
- ④ 防护要求：本品为弱碱性材料，施工人员应采取必要的防护措施；
- ⑤ 储运要求：阴凉、通风、密闭；
- ⑥ 适用基材：各种砂石料、石材、水泥构件及制品、砖瓦等。
- ⑦ 稀释用水：自来水；

#### 【特别提示】

- ① 浓缩液经稀释后的成品，应在 72h 内用完。
- ② 成品用完后，应立即对设备进行清洗，以免造成水罐车或喷雾设备发生堵塞、腐蚀等故障。

### 四、工程用量计算

以工程总量为 1 万平方米、路面厚度为 4cm，进行测算。

#### 1、石料表面处理用量计算（推荐每吨石料喷洒用量 10 公斤计）

- ① 料堆待处理石料重量： $(\text{工程面积} \times \text{厚度}) \times \text{密度} \times \text{粗集料系数} \times (1 + \text{耗损率}) = \text{处理吨位}$   
 例： $(10000 \text{ 平方米} \times 0.04 \text{ 米}) \times 2.45 \times 0.65 \times (1 + 20\%) = 765 \text{ 吨}$
- ② LH212 沥青界面处理剂喷洒用量： $\text{石料重量} / 100 \text{ 倍} = \text{喷洒用量}$   
 $765 / 100 = 7.65 \text{ 吨}$
- ③ 浓缩型 LH212 界面剂用量： $\text{喷洒用量} / 15 \text{ 倍稀释} = \text{浓缩型 LH212}$   
 $7.65 \text{ 吨} / 15 \text{ 倍} = 510 \text{ 公斤}$

计算结果：需用浓缩型 LH212 界面处理剂为 510 公斤。

#### 2、水稳基层或铣刨路面表面处理用量计算（按每 7 平方米路面喷洒用量 1 公斤计）

- ① 计算表面处理用 LH212 喷洒用量（每公斤喷洒 7 平方米）  
 $10000 \text{ 平方米} / 7 = 1429 \text{ 公斤}$
- ② 计算浓缩型 LH212 界面剂用量： $\text{喷洒用量} / 15 \text{ 倍稀释} = \text{浓缩型 LH212}$   
 $1429 \text{ 公斤} / 15 \text{ 倍} = 95 \text{ 公斤}$

计算结果：需用浓缩型 LH212 界面处理剂为 95 公斤。

#### 3、合计用量：510 公斤 + 95 公斤 = 605 公斤（浓缩型）

测算结果：需用浓缩型 LH212 界面处理剂为 12 桶（600 公斤）。（包装规格：50 公斤/桶）

### 五、施工步骤

#### 1、石料表面喷洒作业

料堆待处理的石料要求为干燥状态，对于石料表面喷洒处理，应提前一天完成，至少留出 12 小时的分子膜反应时间，才能用于拌合楼上料生产。作业步骤如下：

- ① 预估计算出要处理的大料堆石料吨位，除以 100 倍，计算得出“喷洒用量 X”；
- ② 喷洒用量除以 15 倍，计算得出“浓缩型 LH212 用量 Y”；
- ③ 先往水罐车内加入一半的自来水重量 X/2，加入浓缩型 LH212 重量 Y，再加入剩余一半自来水重量 X/2；
- ④ 多次晃动水罐车，将水罐内配制好的喷洒界面剂摇晃均匀；
- ⑤ 采用喷雾方式向石料堆喷洒配制好的界面处理剂，同时用铲车配合进行石料翻动，最后使全部石料均匀润湿；
- ⑥ 处理后的石料，应至少保持 12h 的反应时间后，即可直接上料进入拌合楼拌合生产；
- ⑦ 在界面剂反应期间，严谨雨淋水冲。



图 6-3 石料表面处理

## 2、水稳基层表面喷洒作业

对于水稳碎石基层表面（或路面铣刨裸露面）的喷洒处理，要求基面为干燥状态。并且应提前安排进行界面处理剂喷洒作业，确保在撒布粘层油之前，界面剂反应完全并彻底干燥。可视现场天气情况而定，分子反应膜实干，方可洒布粘层油。

- ① 对于待喷洒处理的路面进行清理吹扫，保持路表面清洁干净无杂物无粉尘，并保持干燥；
- ② 预估待喷洒的路面面积，除以 7，计算得出“喷洒用量 X”；
- ③ 喷洒用量除以 15 倍，计算得出“浓缩型 LH212 用量 Y”；
- ④ 先往水罐车内加入一半的自来水重量 X/2，加入浓缩型 LH212 重量 Y，再加入剩余一半自来水重量 X/2；
- ⑤ 多次晃动水罐车，将水罐内配制好的界面剂摇晃均匀；
- ⑥ 采用均布洒水方式，匀速行车，均匀足量将界面剂喷洒到路表面；
- ⑦ 如果喷洒作业行进到头时，罐内仍有余量，可将剩余的界面剂再进行找补喷洒。找补喷洒部位：一是喷洒量偏少或遗漏的路段；二是对重要路段可进行加喷；
- ⑧ 喷洒作业完成后，应禁止一切车辆（包括非机动车）和行人通行，至少保持 1 小时后再放行。至少 12 小时的反应时间，此间严禁雨淋水冲和污染。

**【另外】：**对于挖补施工的小面积铣刨路块的喷洒处理，可采用小型低压喷雾器作业，可按照每桶喷雾器容量，将浓缩型 LH212 稀释 15 倍进行计算配制即可。喷洒作业时，按照每公斤喷洒 7 平米来掌握喷洒用量即可。



水稳碎石基层表面喷洒作业（超级油石界面微结构）

### 3、注意事项

①、LH212 界面处理剂为弱碱性材料，配制与喷洒施工作业时，一是务必注意做好作业人员自身防护；二是务必注意不要喷溅到行人或旁人身上。如不慎溅到皮肤或眼睛，应立即用清水冲洗，必要时也可请医生处置；

②、喷洒作业结束后，应立即清洗水罐车或喷洒设备，及时用清水清洗水罐及其管路阀门内部，以免今后发生堵塞或腐蚀，造成设备故障。

## 六、成果说明及应用案例

关于原创理论及技术成果，① 可参见论文《基于晶体表面悬键的沥青混合料水损坏机理研究》；② 可参考石家庄市科技计划项目《基于油石界面微结构理论的耐久性沥青路面技术应用研究》技术报告【项目编号：201160821；验收编号：石市科验字第（22201027130）】

### 1、室内试验数据

**试验表明：**花岗岩石料经过 LH212 界面剂处理后，黏附等级可由 3 级提高到 5 级（基质沥青），冻融劈裂残留强度比提高 8%~20%，并且空隙率指标明显减小。

### 3、国家发明专利

《沥青界面改性剂、其制备方法及应用》，专利号：ZL2019 1 1021343.5

### 2、实体工程案例

① 2020 年，X320 卓上线（二级公路，4cm AC-13C；5cm AC-16C，基质沥青）一期工程；（运营三年多来，无裂缝、无车辙、无水损害）（见照片）



实体工程， 取芯照片（水稳基层超级油石界面）

② 2021 年，X320 卓上线（二级公路）二期工程；

③ 2022 年，S249 正南线（一级公路，5+7cm，改性沥青）灵寿城南段

④ 2024 年，唐津高速沥青路面挖补罩面工程（4cm 厚、玄武岩、SBS 改性沥青）

执笔：樊丽辉

2024 年 5 月