

工业涂料用高性能防锈颜料 和防闪锈剂、缓蚀剂

**Anticorrosive Pigments and Anti-
corrosion additives for Industrial Coatings**



金属的腐蚀是一个电化学驱动的能量交换过程。由于几方面原因导致腐蚀的发生：

- 1、水
- 2、氧气
- 3、涂层的缺陷或者被破坏

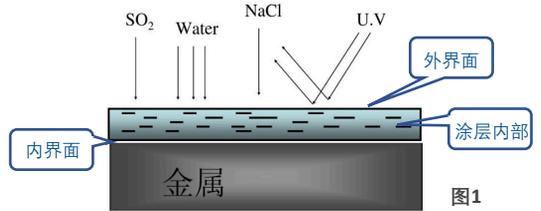


图1

如果涂层是完美的，那么是可以抵挡腐蚀的发生的

【图1】，但是涂层是不可能绝对完美的，或者在遭受破坏的情况下，如何组织腐蚀的扩大造成更大的损失就成为了关键。【图2】

腐蚀的主要表现为阴极和阳极的电子交换，如果能阻止阳极或者阴极任何一方的继续那么就可以在一定程度上阻止腐蚀的继续。【图3】

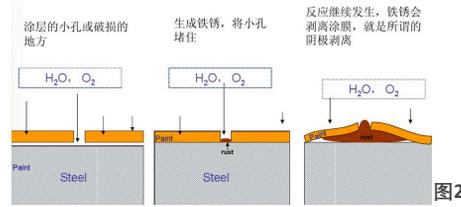


图2

一、涂层界面理论

从涂层和金属的物理结构我们可以看出，要抑制腐蚀，可以有以下几个方法，我们称之为【涂层界面理论】：

- ◆ 致密且附着很好的涂层
- ◆ 在涂层三个界面都能很好的提供防护，外界面能够有效的提供屏蔽作用，涂层内部致密且拥有一定的韧性和疏水性；涂层和金属的接触面能否提供很好的钝化、附着以及防腐作用
- ◆ 从“外界面”和“涂层内部”来看，主要依靠助剂和主体树脂，形成致密的涂层以及疏水效果，从“内界面”来看，主要依靠主体成膜物质对基材的附着以及防锈颜料的释放。【图1】

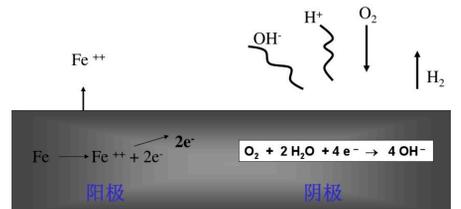


图3

二、防锈体系的释放理论

不同的防锈颜料的释放速率和作用的时间周期是完全不同的，有的偏前期释放、有的偏中后期释放。当然释放的快慢和防锈颜料本身的种类有关，同时也和防锈颜料进行的表面处理和改性有很大关系。

同时金属基材也是复杂多变的，对于钢铁基材来说就有很多种不同碳含量的碳钢、铸铁等，对于有色金属更为复杂，例如铝材，就有7种不同类型。所以在针对不同的金属基材的防护时，要充分考虑防锈颜料的种类，让防锈颜料在基材上能够充分钝化。

以常用的碳钢板为例，不同的碳含量往往对于防锈颜料提出了不同的需求。对于高碳钢或者铸铁，就需要在前期给予充分的钝化保护，才能在后期较长的时间内保持防护效果（盐雾表现）。

以图4的高碳钢的盐雾表现来看，如果前期的防锈颜料没有形成很好的防护，那么在很短的时间内就会出现起泡。我们将起泡点剥开，可以看出在起泡点下方都是密密麻麻的锈点。但是有意思的是在划线和划叉处却没有明显的起泡，这是因为在划线划叉处率先进行了人为破坏，这种人为的破坏会加速初期的腐蚀，引发阴极反应，进而引起防锈颜料的快速释放反应。对比之下可以发现，反而在没有破坏的地方释放速度较慢，加之涂层如果不够致密就会出现锈点和起泡。



图4

对于铸铁基材来说，初期的防护对于后期的盐雾表现尤为关键，初期防护好才能带来中后期较好的盐雾表现。

所以针对不同的基材，要选用合适的防锈颜料，同时兼顾不同释放速度，以达到长期的防护效果。

三、盐雾表现和塑性理论

涂层对金属底材的防护性能，在很大程度上取决于涂层的“塑性”，以及在盐雾测试中塑性的保持。

涂层的塑性在35-40C°的温度下长时间测试过程中会持续下降，起初的表现表现为涂层发白溶胀（这在清漆中表现尤为明显）【图5】，紧接着表现为涂层划线处起泡扩蚀，以及盐雾后的附着力丧失。划线处的扩蚀表现为蝴蝶翅膀一样的扩散状态。

此外盐雾表现较差的涂层，经过测试可以发现，从盐雾箱中拿出后，涂层的膜厚要明显高于盐雾测试前的膜厚，说明涂层发生了溶胀，如果涂层不发生溶胀，那么后期的起泡、扩蚀都会得到有效的控制和抑制。

涂层塑性由成膜物质（树脂、固化剂）、填料（包括防腐颜料）和pvc/cpvc决定。

研究表明，塑性和耐久性好的树脂具有良好的盐雾性能，这是影响耐盐雾性能的主要因素。

此外，防锈体系和助剂体系（尤其是分散剂）对于塑性的保持也有一定的影响，首先分散剂对于涂层的发白和溶胀有负面的影响，基本上大部分的分散剂都有消极影响，但是不同的分散剂表现不一。在涂层发生溶胀和塑性下降之后，腐蚀会更容易发生，防锈颜料的作用在此时就尤为重要，而且不同的防锈颜料的释放效率和周期也影响着涂层耐腐蚀的表现。

通常，在盐雾测试中主体成膜物质有很好的封闭性致密性，划线处起泡可以得到有效的控制，如果是划线之外起泡，多数是由于助剂体系的选择不当引起的，或者是防锈体系的搭配不当引起的（没有能在合适的周期起到适当的保护作用）。

四、配方设计对防腐效果的影响

在我们过往无数的应用案例和经验中，我们总结出来，在配方设计中以上组分对于金属腐蚀的影响因素大致如此。

防腐涂层的配方设计对腐蚀的影响因素

- ◆ 树脂、固化剂等成膜物质 40-60%
- ◆ 防锈体系搭建（化学的、物理的、电化学的） 30-50%
- ◆ 助剂体系的合理选择和搭配 20-40%
- ◆ 以上三个体系的材料选择和合理搭配 100%

由此我们可以看到，想要得到一个近乎完美的涂层，必须要对金属基材、基材处理工艺、施工环境和条件、膜厚、技术指标和要求、涂层体系设计、涂层配方设计（包括成膜物质、防锈体系、助剂体系的种类选择、品牌和型号的选择、以及相互之间的组合搭配）这些因素进行充分的考虑和研究，不是单纯靠某种树脂、乳液就可以达到某个性能。

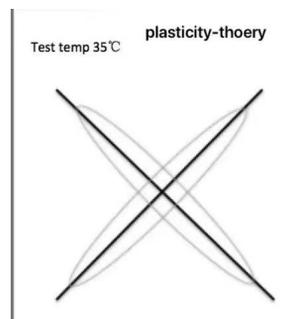


图5

防锈体系的影响

- ◆ 不同的防锈颜料有不同的释放效率，也就意味着他们会在不同的时间段发挥作用，所以想要得到较好的防腐效果，需要兼顾不同的释放周期；
- ◆ 对于不同的基材来说，也需要不同的防锈体系，提供尤其是初期的防护和钝化作用，以免出现早期的起泡和腐蚀，从而破坏整个涂层。例如对于高碳钢、铸铁这些碳含量高杂质含量高的基材，就需要首先解决初期腐蚀的问题，那么在后期的防护中才能表现出更好的盐雾效果。我们称之为“防锈颜料的释放理论”。
- ◆ 对于涂层的三个界面来说，如果三个界面都能起到很好的防护作用，那么涂层的防腐效果无疑会更好。
- ◆ 合理的防锈颜料搭配可以有效的改善整个涂层的塑性，以及在盐雾箱中塑性的保持，以达到较好的防腐和湿附着力保持的能力。
- ◆ 对于纷繁复杂的树脂、乳液体系（乳化体系的差异），防锈颜料的匹配性和稳定性是关键，首先要解决和体系的稳定性才可谈后期的防护效果。

根据这样的理论指导，我们设计了REALCARE系列防锈颜料，其中REALCARE XPA系列防锈颜料经过长久的配方验证，可以为涂层提供完善的防护作用，而且省去了研发人员筛选和验证防锈体系匹配性和效果的时间精力。

REALCARE 系列产品主要特点

- ◆ 根据“三界面”理论设计，有效防护
- ◆ 前、中、后期都有效释放
- ◆ 根据“塑性”理论设计，有效防止盐雾后的塑性下降导致的划线起泡和湿附着力丧失
- ◆ 广泛的体系适应性，在绝大多数的树脂体系经过验证，稳定性得到验证。

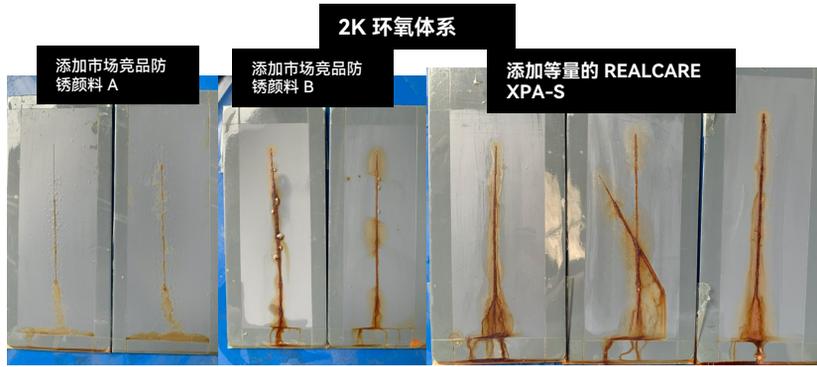
防锈颜料、盐雾助剂 - 选择指南

| 产品 | 丙烯酸乳液 | 醇酸、环氧酯 | 聚氨酯乳液 | 1K 环氧 | 2K 环氧 | 1K PU | 2K PU | 烤漆 | 抗划线起泡 | 湿附着 | 塑性保持 | 低光、半光 | 中光、高光 | 加量% | 特点及性能 |
|----------------------|-----------|---------|-------|-----------|---------|-----------|-------|---------|-----------|-----------|------|-------|-------|-----|---|
| Realcare XPA-E | ○ | ○ | ○ | ○ | ● 推荐 | ○ | | | ● | ● | ● | ● | | 5+ | 表面改性的多聚磷酸盐产品。解决 2K 环氧高盐雾应用 (50μm, 500h,冷钢) 非常友好的可操作性, 配方设计简单化, 耐性抗性得到保证 |
| Realcare XPA-A | ● 经典推荐 | ● 推荐 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ● | ● | ● | ● | | 5+ | 表面改性的多聚磷酸盐产品。专为单组份丙烯酸体系、以及其他敏感体系设计, 优异的体系相容性和稳定性、解决单组份丙烯酸乳液高盐雾 (50μm, 200-600h,冷钢) 广泛的体系适应性 |
| Realcare XPA-S | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 5+ | 锡改性的磷酸盐。全体系通用, 优异的相容性、耐盐雾性能、媲美铬黄, |
| Realcare PWS | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 5 | 高性价比的磷硅酸锆锌, 优异的盐雾, 高经济性 |
| Realcare SAA | | | | | | | ○ | ● 推荐 | ● | ● | | | ● | 5-6 | 有机表面处理的磷酸盐。专为烤漆体系设计, 显著提升盐雾, 优异的匹配性稳定性 |
| Realcare XPA-K | ○ | ● 推荐 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ● | ● | | | ● | 5-8 | 为醇酸、环氧酯等含羧基的水溶性树脂体系开发 |
| Realcare XPA-P | ● | | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | | 5-8 | 疏水表面改性的多聚磷酸盐。显著改善醇酸、环氧酯等气干体系的盐雾性能; 优异的盐雾性能, 适用于全体系 |
| Realcare XPA-Z、SZ | | ● | | ● (推荐) | | ● (推荐) | | | ● | ● | ● | ● | ● | 5-8 | 多聚磷酸盐。设计用于单组份环氧、单组份聚氨酯体系, 优异的体系匹配性稳定性、显著提升盐雾。SZ 为疏水改性、盐雾性能更优 |
| Realcare MZ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 1-3 | 有机类防锈颜料、低添加量、显著提升盐雾性能和几乎所有体系优异的匹配性和相容性 搭配其他防锈颜料一起使用, 协同增效 |
| Realcare PC | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | 5+ | 改性磷酸盐产品, 经过大量配方验证, 优异的配方稳定性, 快速释放, 通用性高。配方稳定性好、体系通用性广、不产生触变, 优异的盐雾性能。经济高效 |
| Realcare MS | ● 推荐 | ● 推荐 | | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | 1-3 | 优异的耐盐雾性能, 非常适用于单丙、醇酸环氧酯体系 |
| Realcare MSP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 5 | 表面改性的超细磷酸锌, 盐雾性能优异, 稳定性优异 |
| Realcare MLP | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 5 | 表面改性的三聚磷酸铝, 盐雾性能优异, 在多数体系中稳定性优异 |
| Realcare AR500 | ● | | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2-5 | 表面有机改性的离子交换型防锈颜料, 相对少的添加量即可获得优异的防锈效果。多体系适应性。 |
| Realcare WS10ES | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● (推荐) | ● (推荐) | ● | ● | | 3-5 | 有效改善划痕处起泡, 特殊表面修饰工艺, 控制释放效率, 需搭配其他防锈颜料一起使用 |
| Glassflake GF300、800 | | | | | ● | | | | | | | | | 3-5 | 超细玻璃鳞片, 提升耐性、释放应力 |

● 特别推荐 ○ 推荐

REALCARE® XPA-S 全体系通用，优异的盐雾性能，媲美铬黄

- 优异的盐雾性能
- 在单丙、醇酸环氧酯、2K 环氧、氨基烤漆等体系表现优异
- 改善湿附着力



添加竞品防锈颜料，盐雾后的弯折情况

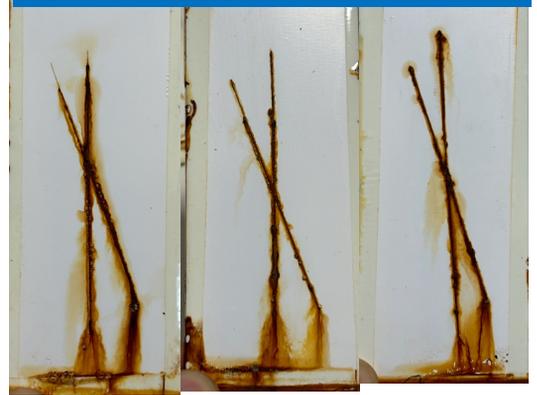


添加REALCARE XPA-S，同等盐雾时间后的弯折情况

REALCARE PC 全体系通用，高性价比，盐雾性能优异

- 广泛的体系适应性、单丙、醇酸环氧酯、1K、2K 环氧、氨基烤漆等体系中稳定性优异；
- 经济、高效、盐雾性能优异
- 能够和磷酸锌协同增效，非常适用于单丙、醇酸环氧酯体系

在单丙体系、PC 搭配常规磷酸锌、300 h 盐雾状态



REALCARE® MP

- 设计用于经济型单组份丙烯酸乳液体系
- 优异的体系稳定性和配方匹配性
- 不影响光泽，盐雾优异

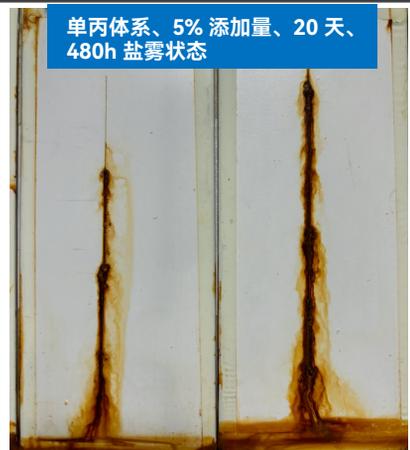
单组份丙烯酸乳液体系 5%添加量、336h盐雾状态



REALCARE® MS

- 有机改性类防锈颜料
- 低添加量、显著提升盐雾性能
- 和几乎所有体系优异的匹配性和相容性
- 搭配其他防锈颜料一起使用，协同增效

单丙体系、5% 添加量、20 天、480h 盐雾状态



REALCARE® XPA-A
 全体系通用，特别推荐用于水性
 丙烯酸及改性丙烯酸体系

- 经典产品
- 专为单组份丙烯酸体系、以及其他敏感体系设计，也可以用于其他体系
- 优异的体系相容性和稳定性
- 解决单组份丙烯酸乳液高盐雾（50μm，200-600h,冷钢）；



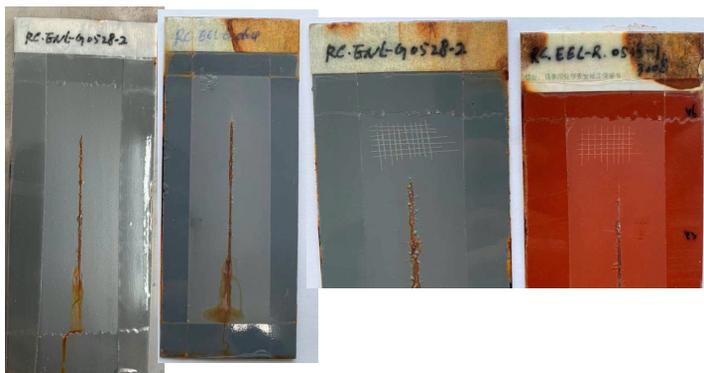
XPA-A + PA200体系25 天盐雾效果



XPA-A + PA160体系742h盐雾效果及
 盐雾后 180°弯折后的塑性保持

REALCARE® XPA-E

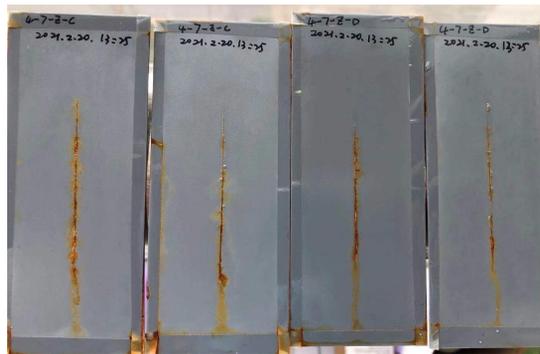
- 特别推荐用于水性 2K 环氧体系
- 广泛的体系适应性；
- 解决 2K 环氧高盐雾应用（50μm，500-800h,冷钢）；
- 解决醇酸、环氧酯、改性环氧高盐雾应用；
- 非常友好的可操作性，配方设计简单化，耐性抗性得到保证；



Realcare XPA-E 在 2K 环氧中的盐雾表现
 冷轧钢板、50 微米、600h 中性盐雾

REALCARE® XPA-Z、SZ

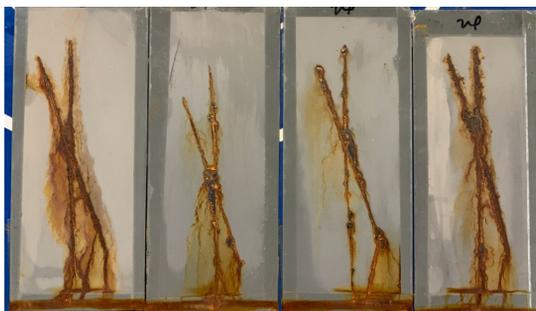
- 设计用于单组份环氧、单组份聚氨酯体系
- 优异的体系稳定性和配方匹配性
- 不影响光泽，盐雾优异
- 适用于EP602、DIC502、4020 等体系



Realcare XPA-Z 在 单组份 环氧中的盐雾表现
 冷轧钢板、50 微米、500h 中性盐雾

REALCARE AR500

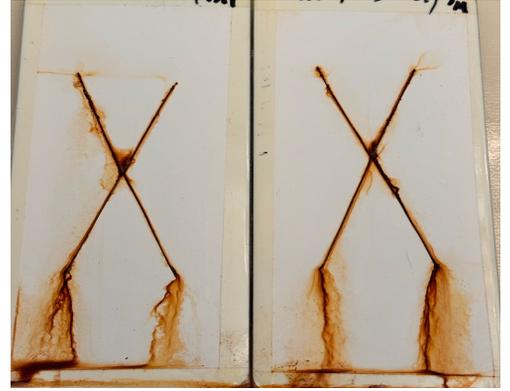
- 有机改性类防锈颜料，几乎不影响光泽
- 低添加量、显著提升盐雾性能
- 和几乎所有体系优异的匹配性和相容性
- 搭配其他防锈颜料一起使用，协同增效
- 适用于单丙、醇酸环氧酯、2K 环氧、氨基烤漆等体系



Realcare AR500 在2K 环氧体系，50 微米冷轧钢板、
 720h 盐雾状态

REALCARE® XPA-K

- 专为醇酸环氧酯体系设计
- 优异的体系稳定性和配方匹配性，在几乎所有体系中稳定性优异
- 盐雾优异，抗划线起泡



REALCARE® XPA-H 高光体系用

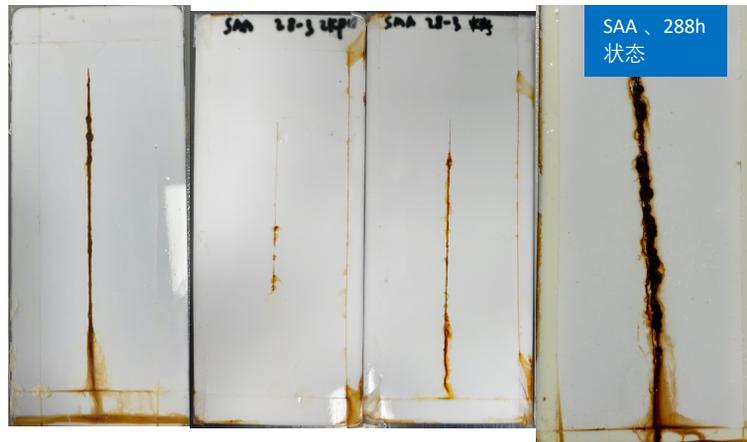
- 全体系通用
- 优异的体系稳定性和配方匹配性，在几乎所有体系中稳定性优异
- 对光泽影响小，盐雾优异



XPA-H 在单组份丙烯酸乳液体系、50μm、240h、冷轧钢板

水性烤漆体系用防锈颜料 REALCARE® SAA

- 专为烤漆体系设计，显著提升盐雾和盐雾后的塑性表现
- 不影响光泽
- 低添加量、适用于水溶性、分散体、乳液体系



SAA 在氨基烤漆体系中，40-50μm、240h，打磨马口铁板

REALCARE® WS10ES、SWS

- 经过特殊表面改性和物理改性的防锈颜料，可有效改善划痕处起泡和漆膜柔韧性（尤其是厚膜）
- 增强漆膜塑性，与其他防锈颜料的协同作用好
- 提高耐久性和抗腐蚀性能（耐酸碱）
- 在多数树脂体系中拥有很好的相容性
- 低吸油量，对光泽影响小

添加了 WS10ES 的配方在盐雾表现中，划线处基本不出现起泡



Realcare® WS10ES 显著改善划线处起泡
用于水性体系，经过特殊表面改性和物理改性的防锈颜料，有效改善划伤起泡，建议配合防锈剂一起使用，协同增效。
Realcare® WS10ES 显著改善划线处起泡
用于油性体系，经过特殊表面改性和物理改性的防锈颜料，有效改善划伤起泡，建议配合防锈剂一起使用，协同增效。

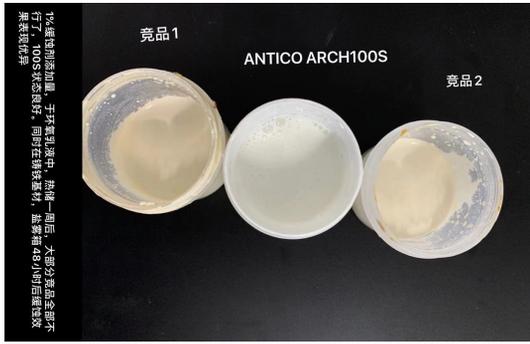
2K 环氧体系、
冷轧钢板、
50μm、600h

抗闪锈剂

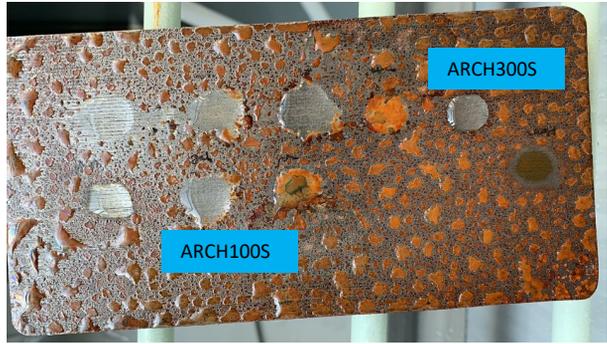
| 品种 | 丙烯酸 | 醇酸 | 环氧酯 | 1K 环氧 | 2K 环氧 | 1K PU | 2K PU | 铸铁、焊缝 | 特点及性能 |
|------------------|-----|----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| ANTICO ARCH 100S | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | 经典抗闪锈剂、多体系适应性，对焊缝，喷砂，铸铁有效 可以添加至环氧乳液组分，热储稳定性优异 在高湿度下，可以有效防止闪锈发生 可用于环氧富锌体系的乳液组分中。不影响耐水盐雾 |
| ANTICO ARCH 540S | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 在复杂的固化剂体系中有很好的相容性；可以添加至环氧乳液组分，以及羟基丙烯酸乳液组分中，优异的稳定性。 在高湿度下、可以有效防止闪锈发生 |
| ANTICO ARCH 300S | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 专为 2KPU 体系开发，完美的相容性，AB 组分混合后不会影响操作期，在醇酸、环氧酯等敏感体系也有很好的相容性，几乎适用于全体系，抗闪锈效果优异 |
| ANTICO ARCH 400S | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | 针对打磨铝材体系，防止铝白的发生 |
| ANTICO ARCH 500S | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | 针对含锌基材、打磨的镀锌板基材，防止锌的闪锈起泡和出现锌白 |
| ANTICO ARCH 700S | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | 针对焊缝，喷砂，铸铁效果好， |

液体耐盐雾助剂

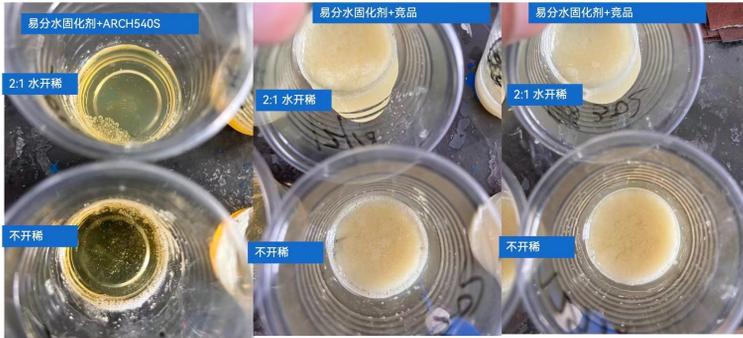
| 品种 | 丙烯酸 | 醇酸 | 环氧酯 | 1K 环氧 | 2K 环氧 | 1K PU | 2K PU | 特点及性能 |
|-------------|-----|----|-----|-------|-------|-------|-------|---|
| ADDITAL DMK | ● | | | ● | ● | ● | ● | 经典耐盐雾助剂，广泛的体系适应性，可以显著提升单丙、环氧、聚氨酯体系的盐雾性能 |
| ADDITAL MAS | ● | | | | | | | 显著改善单丙体系的盐雾性能 |
| ADDITAL DMA | | | | | | | ● | 专为 2KPU 体系开发，完美的相容性，AB 组分混合后不会影响操作期，显著提升 2KPU 的盐雾。添加至固化剂组分中 |



ARCH100S 在大部分的环氧乳液中稳定性得到验证



在铸铁板上，饱和湿度下，45 度温度下的抗闪锈效果



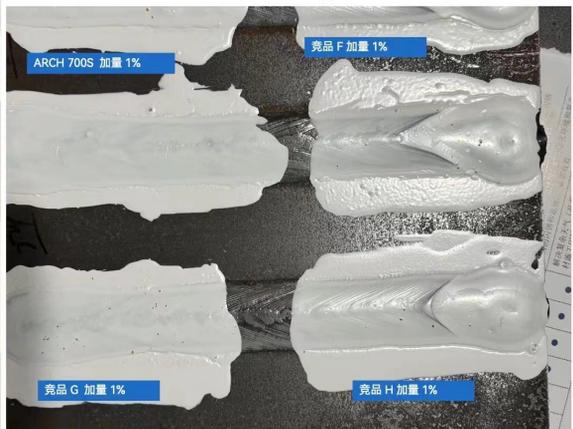
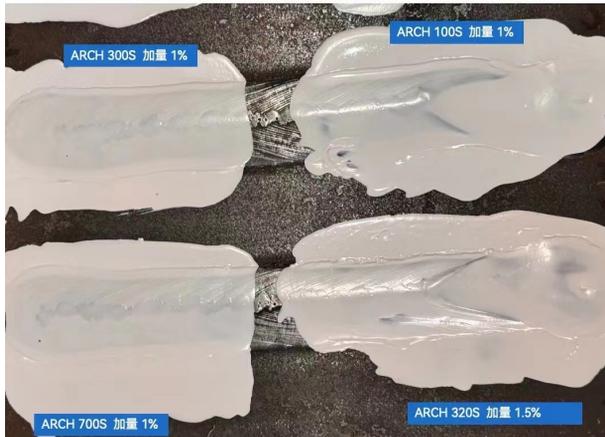
在一些特殊的固化剂中，闪锈剂的加入会让固化剂不稳定，产生分水，析出，ARCH 540S 表现出优异的相容性，即使不开稀，或者 固化剂：水=2:1 开稀都能得到很好地相容性



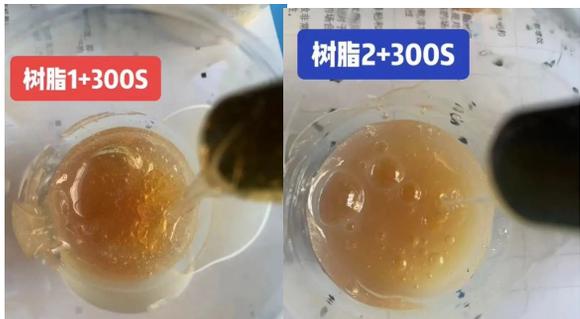
在醇酸、环氧酯这类以氧化干燥的树脂中，通常大部分的闪锈剂由于存在还原性基团，会和树脂中的胺基等氧化型基团产生络合甚至致化现象，从而导致配方粘度升高或者热做不稳定，光泽降低，性能下降等；ARCH 540S 和 300S 表现出很好地相容性。



在 带锈Q235钢板的埋弧焊缝上涂刷单组份水漆，然后立即至于水浴锅中，在高温高湿的状态下干燥，挂差干燥过程中的闪锈。发现闪锈基本都出现在焊缝上，其他板面不易闪锈，因为焊缝在高温下 杂质含量较多，这些杂质和铁非常容易形成电极电位差，所以非常容易锈蚀。



在铸铁焊缝上，100S、300S、700S 都表现出很好的抗沙秀效果



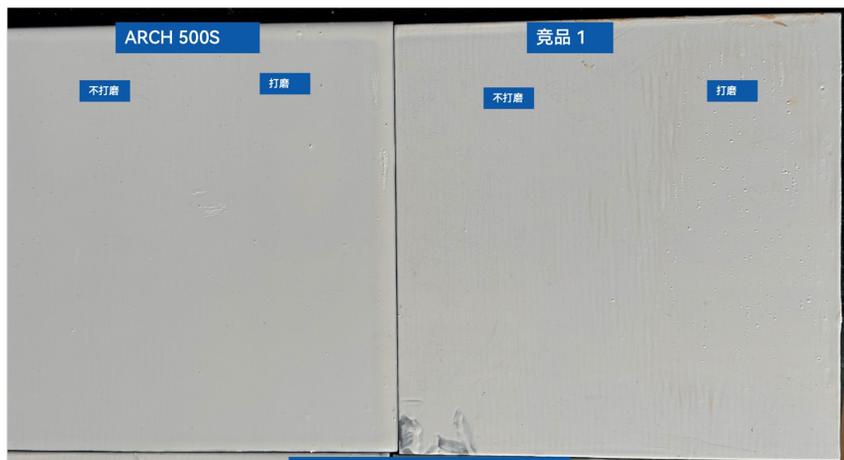
| | 空白 (无闪锈剂) | ARCH300S | 竞品 1 | 竞品 2 |
|--------|------------|------------|----------------|----------------|
| 操作期, h | 3.5 | 3.5 | 20min | 18min |
| 光泽 60° | 92 | 91 | 60 | 58 |
| 表现 | 粘度稳定, 光泽稳定 | 粘度稳定, 光泽稳定 | 发泡严重, 分水, 失光严重 | 发泡严重, 分水, 失光严重 |

ARCH300S 2K 聚氨酯体系中, 相容性优异

ARCH300S 在不同的醇酸、环氧树脂体系中, 相容性优异

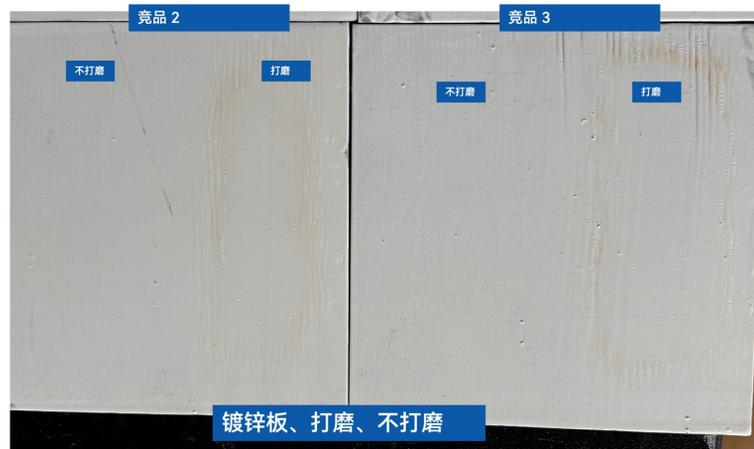


ARCH300S 羟丙体系中, 不会引起絮凝破乳



ARCH500S 在打磨的镀锌板上表现优异

镀锌板、打磨、不打磨



镀锌板、打磨、不打磨

ADDITAL 水性工业助剂

REALCARE 功能防锈颜料

HROSIL 水性多功能助剂

ANTICO 水性缓蚀剂、抗闪锈剂

HPCOAT 水性高性能树脂

AREPOXY 水性环氧树脂、乳液、水性固化剂

Innovation For Your Solution



网址：www.metachemie.com

电话：025-83531999

邮箱：info@metachemie.com

地址：南京市建邺区金鹰世界A座11层