

补强片防腐技术应用研究

□ 宁波吉利汽车研究开发有限公司 / 邓敏 袁天元 张文丛 李广强 柳星来 马风雪

随着汽车轻量化的发展，国内外很多汽车厂家通过粘贴补强片来解决钣金减薄后车身刚度不足的问题。然而，补强片的使用也带来了钣金锈蚀问题。本文从规范施工工艺、钣金材料的选择、防腐填料、优化设计、切换材料类型及使用工位5个方面讨论如何提高补强片的防腐性能。

随着汽车行业的发展，轻量化受到广泛重视，其中降低钣金厚度是实现轻量化的主要途径之一。但是钣金变薄后也会带来一些负面影响，例如，车门、顶盖、侧围等部位刚度下降，在车辆行驶中容易产生振动，影响安全性能和NVH性能。为了解决钢板减薄后带来的这些弊端，目前汽车行业主要采用在钣金上使用补强片来增加刚度以及抑制振动。然而，补强片的使用给车身防腐带来问题，车身锈蚀1%，强度降低5%~10%，钣金生锈不仅对汽车的外观和寿命有影响，而且还会影响汽车的安全性。

目前对于补强片防腐技术还没有系统性的研究，提高补强片的防腐性能是一个亟待解决的问题。本文提供了几条解决补强片引起钣金锈蚀问题的解决方案。

腐蚀机理

钢铁腐蚀最基本的腐蚀机理是析氢和吸氧，在水溶液介质中（不考虑没有水溶液时的干腐蚀），腐

蚀过程为：溶解 Fe→析氢→吸氧→沉淀→铁锈。

在酸性和中性的环境下，主要以溶解铁和析氢为主，在碱性条件下，以溶解铁、吸氧、沉淀和铁锈为主，实际上两种腐蚀反应都存在，相互促进，加速钢铁的腐蚀。

钣金腐蚀解决方案

1. 规范施工工艺

施工不规范是导致钣金生锈的主要原因之一。补强片粘贴时施工不规范会产生混入空气、胶片与钣金贴合不牢等问题，烘烤后容易产生鼓包、翘边、开裂等不良现象，影响电泳质量，从而引发锈蚀。

鼓包、开裂、翘边等问题不仅会影响到补强片的补强效果，而且还会影响电泳质量，从而加速车辆的腐蚀。规范作业方法，可以减少鼓包、开裂、翘边等问题的产生。

（1）粘贴方法。戴手套进行作业，取片时切忌弯折，从产品的一角剥开离型纸。将胶片的一边定

位在需要粘贴的部位，边剥下离型纸边粘贴。

（2）按压方法。粘贴后为了保证良好的粘贴效果，需要进行全面的按压，特别是胶片边缘部位。可以手工按压，也可以用刮板和辊轮等对胶片进行辊压排出空气。

特别需要注意的是，冬季施工如果出现胶片粘性下降不便粘贴时，需将胶片预热一段时间后再使用，否则容易出现粘贴不牢现象。

2. 钣金材料的选择

电泳涂层对整车防腐起到关键作用，然而由于电泳透力影响，车身内腔、板材重合、锐边等部位存



图1 施工不规范引起鼓包、翘边

在电泳的薄弱环节。图2中补强片与钣金结合面的四周存在锐边效应，越靠近补强片胶层与钣金接合线的位置，树脂阳离子沉积的速度越慢，导致这个部位漆膜较薄，且附着力和机械强度差。

锌的标准电极电位比较低，铁

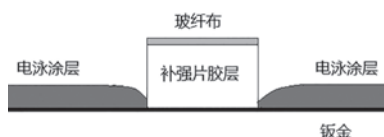


图2 锐边效应

基上的镀锌层在一般的腐蚀介质中充当为阳极镀层，该镀层可有效减缓钢基板的腐蚀速度。据有关资料介绍，在相同的腐蚀环境下，冷轧板的腐蚀达到30%时，镀锌层厚度为2~5μm的镀锌板的腐蚀达到5%，而镀锌层厚度为7~10μm的镀锌板基本没有腐蚀。

铝合金可以减轻车身质量节省燃料，其防腐效果也很好，在电动汽车上应用广泛。铝合金表面通过加工处理，形成一层致密的氧化膜，使其具备优良的防腐性能。

图3为1 008h交变盐雾试验（评判时将补强片从钣金上剥离）后的冷轧钢板，可以看出，边缘处有明显的锈斑。图4为1 008h交变盐雾试验后的镀锌板，其基板与图3中的冷轧钢板一致。可以看出，基本没有产生锈蚀，采用镀锌板可以明显抑制锈蚀的产生。

冷轧钢板和镀锌钢板的防腐蚀性能有明显的区别，当对防腐性能有较高的要求时，宜选择镀锌板。另外，铝合金的防腐性能也较好，也不失为一个良好的选择。

3. 防锈填料

在补强片中添加防锈填料能够



图3 冷轧钢板1 008h交变盐雾

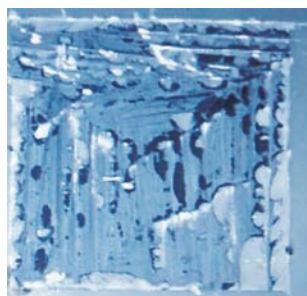


图4 镀锌板1 008h交变盐雾

提升其防锈性能，目前使用较多的防锈填料是 $\text{AlH}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ 。 $\text{AlH}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ 是一种无毒无公害的防锈填料，不含铅、铬、镉等重金属。

$\text{AlH}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ 有非常优异的防锈性能，能够离解出三聚磷酸根离子。

三聚磷酸根离子含有活泼的-O-，可以与金属离子交叉螯合，具有极强的金属离子捕捉能力，能够有效封闭金属离子形成螯合物，使金属表面钝化，起到化学防锈的作用；另外，螯合物缓慢分解形成致密的保护膜，隔绝湿气和空气，起到隔绝防锈的作用。在补强片中添加一定量的三聚磷酸铝可以获得良好的防锈能力。

4. 优化设计

补强片经烘烤固化后会有一定程度的收缩，这是材料的特性决定的。因此补强片不适宜粘贴在复杂的造型面，否则容易出现电泳质量不佳的情况。设计时需优化方案，避开较大的弧面和复杂的造型面。

5. 切换材料类型及使用工位

焊装白车身经过电泳烘烤之后表面形成一层电泳涂层，起到防锈的作用。在焊装车间粘贴补强片难以保证防锈性能时，可以考虑在涂装车间使用低温型补强片，经过中涂、面漆烘烤加热固化后对钣金起补强作用。

涂装用低温型补强片是在焊装用补强片的基础之上进行改进的，通过添加固化促进剂，降低材料固化温度。

涂装用补强片能保证良好的防锈性能，但是也有其他弊端如下：

（1）降低固化温度的同时也降低了固化程度，导致补强倍率的损失。

（2）降低固化温度意味着材料对温度更加敏感，材料的储存稳定性下降。运输条件、存储条件、使用温度要求苛刻，周转的容错能力下降，即潜在的失效风险增加。

（3）涂装车间补强片施工局限性大，施工不便，不能适应全车位置粘贴，如机盖、翼子板、侧围等部位就无法进行粘贴。

所以，为保证防锈效果，可以改在涂装车间使用低温型补强贴片，但是需要综合评估影响。

结语

补强片引起的钣金生锈问题不容忽视，钣金锈蚀不仅会引起市场抱怨，甚至严重影响车辆的安全。本文从规范施工工艺、提供更好的钣金类型的选择、添加防腐填料、优化设计、切换材料类型及使用工位等角度着手，提供了多条解决补强片引起钣金锈蚀问题的解决方案。AUTO1950