

Rev.A

中 华 人 民 共 和 国
THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

哈尔滨电机厂有限责任公司
HARBIN ELECTRIC MACHINERY COMPANY LIMITED

漆膜附着强度检验标准
——拉拔法

No 0EA.625.0176

该文档包含哈尔滨电机厂有限责任公司专属信息，未经书面许可，不得以任何方式使用或透露给第三方。

This document contains proprietary information of Harbin Electric Machinery Co., Ltd. (HEC) and it can not be used in any way or disclosed to others without the written permission of HEC.

哈 尔 滨
HARBIN

HARBIN ELECTRIC MACHINERY
COMPANY LIMITED

漆膜附着强度检验标准 ——拉拔法

0EA.625.0176

Rev. A

第 1 页

共 1 页

PAGE 1 OF 1

改版文件号
MOD. ADVICENOTE No.

版次
REV.

改 版 内 容 提 要
MODIFICATION CONTENT ABSTRACT

改版页码及项号
PAGE&ITEM

改版人
 PREPARED BY &
 REVIEWED BY

日期
DATE

A

首次发布

漆膜附着强度检验标准 ——拉拔法

0EA.625.0176

Rev.A

第 1 页 共 5 页

PAGE 1 OF 5

1 范围

本标准规定了采用便携式液压拉拔测试仪对金属基体表面漆膜进行附着强度的检验方法，此标准与美国材料试验协会的 ASTM D4541 《采用便携式附着力测试仪通过拉拔法测试漆膜强度的试验方法标准》要求一致。

2 引用标准

GB/T 5210 《色漆和清漆拉开法附着力试验》

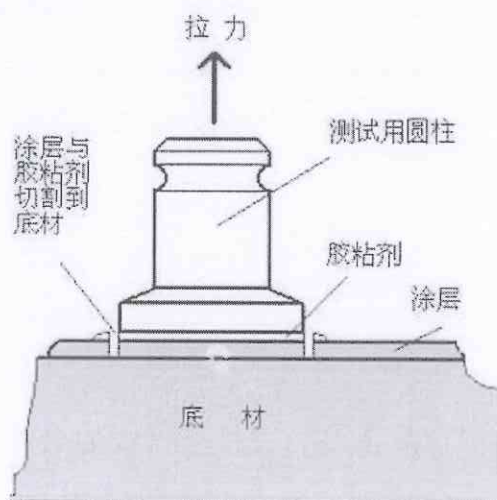
ASTM D4541 《采用便携式附着力测试仪通过拉拔法测试漆膜强度的实验方法标准》

ISO 4624 《色漆和清漆的拉拔试验》

3 检验原理概述

3.1 便携式拉拔测试仪有若干个直径为 20mm 的可粘于漆膜表面的拉拔端子，将端子用粘结剂粘于待测漆膜表面，待粘结剂固化后将拉拔仪的套筒与拉拔端子连接并锁定，通过液压方式对拉拔端子均匀、连续的施加反向拉力。因仪器拉力套筒的有效横截面积与拉拔端子的底部平面面积相等，所以作用在拉拔端子上的强度与拉力套筒施加的强度大小相等，在拉拔过程中，拉拔测试仪可通过数显的方式显示拉力的强度值。

3.2 检验结果决定于整个测试系统中拉力强度最弱点。当拉拔端子被拉离漆膜表面时，仪器会锁定此时的拉力强度，通过观察断裂面的状态可以分析测试系统发生断裂的位置，断裂面可能发生端子与粘结剂的界面、粘结剂与漆膜的界面、漆膜与金属基体的界面，也可能因内聚力不足而发生在粘结剂或漆膜的内部。



拉拔法原理示意图

编制 Prepared by	日期: Date	审查 Reviewed by	日期: Date	会签 Counter sign	日期: Date	审定 Authorized by	日期: Date
校核 Checked by	日期: Date	会签 Counter sign	日期: Date	标准化 Standardization	日期: Date	批准 Approved by	日期: Date

漆膜附着强度检验标准——拉拔法

0EA.625.0176

Rev.A

第 2 页 共 5 页

PAGE 2 OF 5

4 使用仪器和材料

4.1 便携式液压附着力测试仪器

4.1.1 拉拔端子：一端的平面用来粘于漆膜表面，另一端与测试仪的快速套筒连接。

4.1.2 快速套筒：用来箍住拉拔端子。

4.1.3 液压装置：可对拉拔端子产生均匀、连续且垂直于测试表面的拉力系统。

4.1.4 信息显示窗口：显示相应端子尺寸下实际拉力强度大小。

4.2 清理溶剂：或其它可用以清理拉拔端子表面的指纹、水汽、氧化物和油脂等污染物的方式。

4.3 细砂纸：或溶剂及其它可用以清理漆膜表面的方式，注意使用的溶剂不能影响漆膜的性质，细砂纸打磨后不能使漆膜产生缺陷或残渣。

4.4 粘结剂：有足够的粘结强度且不会影响漆膜表面的性质，建议采用双组份环氧胶和丙烯酸树脂胶。

4.5 夹子或胶带：在必要时用以固定拉拔端子，防止其在粘结剂固化前发生滑动。

4.6 棉签：或其它方式用来清除粘结后溢出的粘结剂。

4.7 环形割刀：用来割分拉拔端子与其周围的漆膜。

5 检验操作

5.1 测试点的数量和位置由检验双方商定，测量点的选取应遵循以下原则

5.1.1 待测表面必须是平面，且测试点周围有足够的表面在拉拔时与快速套筒的支撑环底部充分接触。

5.1.2 由于漆膜附着力检验为破坏性试验，测试点的数量应以少为宜。

5.2 按照 5.1 的要求选择具有代表性的待测漆膜区域并清理干净，为了增加与粘结剂间的粘接强度，可以适当的打磨待测漆膜表面，在打磨时注意不要对漆膜产生破坏或使漆膜厚度产生明显的变化，打磨后用不会对漆膜性能产生影响的溶剂将表面清理干净。

5.3 按照仪器制造商的产品使用说明清理拉拔端子的粘结表面，避免拉拔端子与粘结剂间发生断裂。

5.4 按照粘结剂的生产厂家的产品说明配制粘结剂，并均匀涂于拉拔端子的粘结面或待测漆膜表面（必要时可在两者的平面都涂粘结剂），将拉拔端子粘结在待测表面，并确保粘结剂充满端子与漆膜的界面，用棉签清理拉拔端子周围溢出的粘结剂。（滑动、翘扭拉拔端子都可能会导致粘结剂中产生微小气泡，影响检验结果）

5.5 根据粘结剂的产品说明并结合检验环境条件给予粘结剂足够的固化时间。在粘结剂固化前，应该采取措施对拉拔端子施加一个稳定持续的固定压力。建议使用磁性、机械夹子或胶带固定，同时注意必须保证夹子或胶带不会发生松动且不会严重影响到粘结处位置的通风。

5.6 在粘结剂固化后，使用环形割刀对拉拔端子周围的漆膜进行划割，划定待测漆膜面积。在划割时要注意避免漆膜产生裂纹，导致检验结果降低。若因划割产生的裂纹导致测试结果异常，则应在检验记录上进行标注。建议只对厚度在 150 μ m 以上的漆膜或弹性涂层在拉拔前进

漆膜附着强度检验标准——拉拔法

0EA.625.0176

Rev.A

第 3 页 共 5 页

PAGE 3 OF 5

行划割。在划割时要保证待测漆膜的面积准确和边缘完整，避免漆膜和基体产生裂纹和局部高温。

5.7 根据预计的测量值选择合适量程的测试仪器，测量值不可超过测试仪的最大量程，在测量前应仔细阅读附着力测试仪的使用说明书。

5.8 确保气阀在开启状态，将拉力套筒内的快速接头推至底部。

5.9 将拉力套筒套于拉拔端子上部，将接头与拉拔端子连接。

5.10 关闭气阀，通过操作显示界面选择对应尺寸的拉拔端子并按归零键进行调零。

5.11 均匀、连续的对拉拔端子施加拉力，注意控制拉力强度的变化率在 1MPa/s 左右，整个拉拔过程不超过 100s。

5.12 记录拉拔端子脱离漆膜表面的示数。

5.13 按照 6.2 的规定标记并记录拉拔端子及漆膜表面的断裂情况。

5.14 若检验过程存在可能影响到检验结果的不当操作，则应记录说明。

6 结果的分析和评定

6.1 附着力强度的推算方式为：

$$X = 4F/\pi d^2$$

其中：

X = 在测试过程所施加的或拉断时的最大拉力强度，单位为 MPa；

F = 对测试表面施加的拉力；

d = 拉拔端子的直径。

6.2 对于每次断裂的结果，要记录并估测粘结系统中各断裂界面占总面积中的百分比。可按照 6.2.1~6.2.3 步骤进行记录。

6.2.1 将基体表面标记为 A，依次向外将各层漆膜标记为 B、C、D…，将胶体标记为 Y，将拉拔端子的粘结面标记为 Z。

6.2.2 将因内聚力不足而发生在层内的断面记录下来，如 B、C、D…，并记录下各自断面占总断面面积的百分比。

6.2.3 将发生在界面处的断面状态记录下来，如 A/B、B/C、C/D…，并记录下各自断面占总断面面积的百分比。

6.3 当出现异常结果时先检查是否是记录或计算错误，如果不是上述原因，则应复查检验的操作过程，若是因为检验前表面处理不合格、因滑动或扭转使胶体内产生气泡或在划割时漆膜产生裂纹导致结果异常的，则将此异常结果舍弃。

6.4 当断裂面发生在端子与胶的界面或胶与漆膜的界面及因内聚力不足胶体内部断裂，且上述某一种或几种情况的断裂面积之和的大于 50%时，若测试仪显示数值大于要求值，则采用此结果，并记为：漆膜附着力>测量显示值，若测试仪显示数值小于要求值，则此结果无效，需重新检验。

6.5 一般情况下，当漆膜附着强度大于 5MPa 时，认为漆膜的附着力为合格，对于合同中有

漆膜附着强度检验标准——拉拔法

0EA.625.0176

Rev.A

第 4 页 共 5 页

PAGE 4 OF 5

特殊要求的，按合同执行。

7 检验记录

7.1 检验过程应记录信息

7.1.1 部件信息：项目名称、工作号、部件名称、图号；

7.1.2 检验时间、地点；

7.1.3 涂漆标准、系统代号、要求厚度；

7.1.4 检验依照的标准编号或名称，使用设备型号或名称、拉拔端子直径和粘结剂的名称；

7.1.5 环境温度和相对湿度；

7.1.6 测试系统的描述：基体材料，涂层系统中各涂层的名称及对应要求厚度，粘结剂类型，拉拔端子材料；

7.1.7 测量序号或位置描述，测量点的实测干膜厚度，测得的拉拔强度及拉拔后（按照 6.2 要求）对测试系统断裂情况的描述；

7.1.8 若有结果被修改或舍弃，应说明原因；

7.1.9 根据要求值和检验结果给出检验结论，并记录检验、审核人员和日期。

7.2 漆膜附着强度检查记录表参见表 1。

漆膜附着强度检验标准——拉拔法

0EA.625.0176

Rev.A

第 5 页 共 5 页

PAGE 5 OF 5

表 1 拉拔法漆膜附着强度检验记录表

项目:		工作号:		部件名称:	
图号:		日期:		地点:	
涂漆标准:		涂漆系统:		干膜厚度(μm):	
检验标准:		测试设备:		拉力端子直径:	
粘接剂:		环境温度 (°C):		相对湿度 (%):	
测试系统	材料名称/描述				干膜厚度 (μm)
A: 基体材料					N/A
B: 第一层					
C: 第二层					
D: 第三层					
E: 第四层					
.....					
Y: 粘接剂					N/A
Z: 拉力端子					N/A
测试点序号或位置	厚度(μm)	拉力强度(MPa)	断裂截面记录		
结论:					
备注:					
审核:			检验:		
日期:			日期:		