

ICS19.100

H26

备案号:

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T3007—2004

代替MH/T3002.1—1995

航空器无损检测 渗透检验

Nondestructive testing for aircraft—Penetrant testing

目 次

前言
引言

| | |
|-----------------------------------------------|----|
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 分类 | 2 |
| 4.1 渗透系统 | 2 |
| 4.2 显像剂 | 2 |
| 4.3 溶剂去除剂 | 2 |
| 5 一般要求 | 2 |
| 5.1 总则 | 2 |
| 5.2 人员资格 | 3 |
| 5.3 渗透材料 | 3 |
| 5.4 设备和设施 | 3 |
| 5.5 检验程序 | 3 |
| 5.6 工序安排 | 3 |
| 5.7 渗透检验方法的限制 | 4 |
| 5.8 记录 | 4 |
| 6 详细要求 | 4 |
| 6.1 表面预处理 | 4 |
| 6.2 渗透剂的施加和停留 | 6 |
| 6.3 渗透剂的去除 | 6 |
| 6.4 干燥 | 7 |
| 6.5 显像 | 7 |
| 6.6 检验 | 7 |
| 6.7 后清洗 | 8 |
| 6.8 质量控制规定 | 8 |
| 6.9 标识 | 10 |
| 附录A（规范性附录）含水量测量方法 | 12 |
| A.1 范围 | 12 |
| A.2 设备和试剂 | 12 |
| A.3 分析程序 | 12 |
| A.4 含水量计算 | 12 |
| 附录B（资料性附录）本标准章条编写与ASTM E1417—99标准章条编写对照 | 13 |
| 附录C（资料性附录）本标准与ASTM E1417—99技术性差异及其原因 | 14 |

前 言

本标准修改采用ASTM E1417—99《液体渗透检验》(英文版)。

本标准代替MH/ T3002. 1—1995《航空器无损检测渗透检验》。

本标准根据ASTM E1417—99重新起草。为了便于比较,在附录B中列出了本标准章条编号与ASTM E1417—99章条编号的对照一览表。

考虑到我国的法律体系和国情,本标准在采用ASTM E1417—99时进行了一些修改。有关技术性差异已编入正文中,在附录C中给出了这些技术性差异及其原因的一览表。

本标准与MH/ T3002. 1—1995相比,主要变化如下:

——章条结构进行了调整;

——在“规范性引用文件”中增加了引用标准GB/ T19022. 1—1994《测量设备的质量保证要求第1部分:测量设备的计量确认体系》、MH/ T3001—2004《无损检测人员资格鉴定与认证》、ASTM E1135《荧光渗透液亮度比对测定方法》(英文版)、AMS2644《渗透检验用材料》、QPL—AMS—2644《被鉴定的产品目录检验材料渗透》(英文版),删除了引用标准GJ B593. 4—88《无损检测质量控制规范渗透检验》、HB/ Z61—92《渗透检验》;

——增加了与本标准有关的7条术语和定义;

——增加了要求使用者依据本标准制定详细的零件渗透检验程序(5. 5);

——更改了MH/ T3002. 1—1995中渗透设备和材料的测试周期的规定(6. 8);

——明确了设备校验应溯源至国家标准计量部门或认可的计量部门(6. 8. 1);

——明确了应使用列在QPL—AMS—2644中的渗透材料(5. 3. 1);

——删除了MH/ T3002. 1—1995中对环境条件的要求;

——增加了规范性附录“含水量测量方法”(见附录A);

——增加了资料性附录“本标准章条编写与ASTM E1417—99标准章条编写对照”(见附录B);

——增加了资料性附录“本标准与ASTM E1417—99的技术性差异及其原因”(见附录C)。

本标准的附录A为规范性附录,附录B和附录C为资料性附录。

本标准由中国民航无损检测人员技术资格鉴定委员会提出。

本标准由中国民用航空总局航空安全技术中心归口。

本标准起草单位:北京飞机维修工程有限公司、国际航空西南分公司飞机维修基地、广州飞机维修工程有限公司、东方航空西北公司飞机维修基地。

本标准主要起草人:潘建华、李淑贤、付杭君、王进明、候树聪。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:MH/ T3002. 1—1995。

引 言

MH / T 3002. 1--1995已经实施近8年,它在民用航空无损检测领域中起到了重要的指导使用。MH / T 3002. 1—1995主要依据的标准MIL--STD—6866—89于1996年11月22日被取消,并由ASTM E 1417--95a所替代。ASTM E 1417—99与MIL--STD—6866--89相比,其结构和内容包括渗透检验技术和质量控制要求做了较大调整。为了与国外先进标准保持一致,以适应我国民用航空无损检测技术发展需要,有必要依据ASTM E 1417---99修订MH / T 3002. 1—1995。

航空器无损检测渗透检验

1 范围

本标准规定了航空器渗透检验的最低要求。

本标准适用于用渗透检验法检查非多孔性的金属和非金属零件表面开口的不连续性。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T12604.3—1990 无损检测术语渗透检测

GB/T19022.1—1994 测量设备的质量保证要求第一部分:测量设备的计量确认体系(ISO10012—1:1992,Quality assurance requirements for measuring equipment,part1,Measuring equipment, IDT)

GB260—77 石油产品水分测定方法

MH/T3001 无损检测人员资格鉴定与认证

AMS2644 渗透检验用材料(英文版)

ASTM E1135 荧光渗透液亮度比对测定方法(英文版)

QPL-AMS-2644 被鉴定的产品目录检验材料渗透(英文版)

3 术语和定义

GB/T12604.3—1990 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

被认可的工程机构 cognizant engineering organization

要求对系统或零件进行渗透检验的负责设计、交付或最终使用的公司、代理商、或其他被授权的机构。除设计人员以外,还包括材料、工艺、应力分析、无损检测(NDT)或质量组织及其他相关的人员。

3.2

最终渗透检验 final penetrant examination

实施零件验收的渗透检验。除非另有规定,如果随后的机械加工、磨削、焊接、热处理或酸蚀等工序对零件表面有任何改变时,其先前的渗透检验不是最终检验。

3.3

使用中 in-service

零件在正常状态的使用和储存过程中。

3.4

线性显示 linear indication

长度与宽度之比至少为3:1的渗透液的显示。

3.5

重新处理 reprocess

零件在清洗之后,重新施加渗透液、乳化剂(需要时)和显像剂(需要时)的相应处理过程。

3.6

圆形显示 rounded indication

长度与宽度之比小于3:1的渗透液的显示。

3.7

涡轮发动机关键零件 turbine engine critical components

被涡轮发动机制造商指定为“关键件”的任何零件。

4 分类

4.1 渗透系统

渗透系统应由以下类型、方法和灵敏度等级组成。

4.1.1 类型

类型 I —— 荧光渗透检验;

类型 II —— 着色渗透检验。

4.1.2 方法

方法 A —— 水洗去除法;

方法 B —— 亲油性后乳化去除法;

方法 C —— 溶剂去除法;

方法 D —— 亲水性后乳化去除法。

4.1.3 灵敏度等级

灵敏度等级分类仅适用于类型 I。类型 II 是单一灵敏度,不应用下列任何一种灵敏度等级来代表。

等级 1 —— 低灵敏度;

等级 2 —— 中灵敏度;

等级 3 —— 高灵敏度;

等级 4 —— 超高灵敏度。

4.2 显像剂

显像剂应分为以下类别:

类别 a —— 干粉显像剂;

类别 b —— 水溶性显像剂;

类别 c —— 水悬浮性显像剂;

类别 d —— 非水性显像剂(用于荧光渗透检验);

类别 e —— 非水性显像剂(用于着色渗透检验);

类别 f —— 特殊用途显像剂。

4.3 溶剂去除剂

溶剂去除剂应分为以下二类:

I 类 —— 含卤溶剂去除剂;

2 类 —— 非卤溶剂去除剂。

5 一般要求

5.1 总则

5.1.1 当要求按本标准实施渗透检验时,应符合本标准规定的所有要求。必要时被认可的工程机构应制定比本标准最低要求更严格的规定。

5.1.2 当要求按本标准实施渗透检验时,在采购单、合同或其他有关文件中应规定被检零件的验收标

准。工程图纸或其他相关文件应指明整个零件的验收标准,也可以是分区域的验收标准。除非另有规定,不应采用以抽样为基础的渗透检验。

5.1.3 本标准没有涉及与使用有关的所有安全方面的描述。本标准使用者在使用前有责任制定相应的安全防护措施,并遵守有关的安全条例。

5.2 人员资格

按本标准实施渗透检验的人员应按MH/T3001的规定,或按合同、采购单的规定进行资格鉴定和认证。

5.3 渗透材料

5.3.1 只有被列在或批准列在QPL-AMS2644中的渗透材料才能用于渗透检验。只有经被认可的工程机构批准时,才可以使用不符合AMS2644标准要求的渗透材料(见6.8.1.1)。

5.3.2 某些清洗剂、渗透剂和显像剂等渗透材料对非金属零件会产生有害影响,使用前应对清洗剂和渗透材料进行试验以保证这些材料对被检零件是无害的。

5.3.3 废弃的渗透材料的排放或处理应符合国家和地方有关安全和环保的规定。

5.4 设备和设施

5.4.1 用于渗透检验工艺的设施的设计和布局应协调一致、方便操作。设备和设施应符合国家和地方有关安全和环保的规定。

5.4.2 检验零件的区域(检验区)应始终保持清洁。对于着色渗透检验(类型II),照明系统提供的可见光照度在被检零件表面上应至少达到1,000lx(100fc)。对于固定式荧光渗透检验(类型I),可见光在被检零件表面的背景光照度应不超过20lx(2fc),黑光灯提供的黑光辐照度在被检零件表面应至少达到1000 μw/cm²,黑光灯应满足6.8.15的要求。对于便携式荧光渗透检验(类型I),应使用黑色帐篷、照相用的黑布或其他可以减少可见光的遮光方法以尽可能使被检零件表面背景光照度减至最低水平,黑光辐照度应满足上述要求。

5.4.3 干燥零件的干燥箱应配有压缩空气循环系统。在该系统中,零件通过热辐射和压缩空气进行干燥。压缩空气不应污染零件。干燥箱最高温度应不超过71℃(160°F),干燥箱实际温度应保持在设定温度的±9.5℃(±15°F)以内。温度显示器与干燥箱实际温度的读数误差应在±6℃(±10°F)以内。

5.4.4 用于测试系统性能和渗透剂灵敏度的已知缺陷试样的选择和维护保养方法应由被认可的工程机构批准。试样上的缺陷应具备证明系统性能不合格的能力,维修保养方法应能保证发现试样不再适合使用的变化。

宜采用JB/T6064—92中规定的B型试样检查系统性能和渗透剂灵敏度。

5.5 检验程序

本标准没有规定具体零件的渗透检验程序。本标准使用者应针对具体零件制订详细的检验程序。由于渗透检验程序对于很多零件来说都是相似的,因此可以制定一个涵盖不同零件的通用检验主程序。无论是单个程序或主程序,都应满足以下要求:

a) 预清洗和酸洗等表面处理工艺的详细描述。包括使用的材料和规范或其他有关清洗、干燥以及处理时间的工艺控制参数。如果预清洗和酸洗处理工艺是由其他检验人员来完成,则表面处理工艺的详细描述可以在其他文件中规定。

b) 渗透材料的分类应符合第4章的要求。

c) 完整的渗透材料的工艺参数,包括浓度、施加方法、停留时间、干燥时间、干燥温度以及防止渗透剂过度干燥或零件过热等控制参数。

d) 完整的检验和评价要求,包括零件的接受和拒收标准、标准方法和标识部位。

e) 完整的后清洗工艺。如果后清洗是由其他检验人员来完成,则后清洗工艺的详细描述可以在其他文件中规定。

注:ASTM E165包含了制定检验程序的参考内容。

5.6 工序安排

5.6.1 加工工序

最终渗透检验应在可能会产生表面不连续性的加工工序或能够使先前未开口的不连续性暴露出来的加工工序完成之后进行。此类加工工序包括但不限于磨削、焊接、校直、机械加工和热处理。

5.6.2 表面处理

最终渗透检验可以在不会产生不连续性的表面处理之前进行。此类的表面处理包括但不限于蒸汽喷刷、去毛刺、喷砂、抛光、吹砂、研磨或喷丸处理。除非另有规定,经表面处理之后进行的最终渗透检验应将酸洗包括在预清洗工序中。

注:最终渗透检验宜在喷丸工序之前完成。

5.6.3 表面涂层

最终渗透检验应在表面涂层工序之前进行。此类的表面涂层包括但不限于阳极化、钝化、电镀、物理或化学喷涂、漆层等。渗透检验前应将被检区域的所有涂层去除。如果另有规定,使用中的零件可以在不去除涂层(如:阳极化)的情况下进行渗透检验。

5.7 渗透检验方法的限制

不是所有渗透剂的灵敏度等级、材料、都适用于所有的渗透检验要求。灵敏度等级应适用于预定的检验目的。除非得到被认可的工程机构的批准,以下选择是应遵循的。

a)着色渗透检验(类型II)不应用于航空器产品的最终渗透检验;

b)涡轮发动机关键零件的维修或翻修应使用荧光渗透溶剂去除法或亲水性后乳化去除法(类型I,方法C或D)渗透检验工艺,并且渗透检验材料的灵敏度等级为3级或4级;

c)干粉显像剂(类别a)不应用于着色渗透检验(类型II),水溶性显像剂(类别b)不应用于水洗去除法荧光渗透检验(类型I、方法A)或着色渗透检验(类型II);

d)对于同一检验表面,着色渗透检验不应在荧光渗透检验之前进行。

5.8 记录

所有渗透检验的结果都应记录。记录结果应做出标识和存档,并根据需要提供给被认可的工程机构。记录应能够追溯至被检验的零件或批次。记录应至少保存3年,或者按采购单、合同有关的规定保存。记录应至少包括:

- 所使用的参考规范和程序;
- 相关显示的位置、性质和处理;
- 检验者的检验印章、电子编码或签字;
- 检验日期。

6 详细要求

渗透检验工序流程见图1。

6.1 表面预处理

所有被检表面应清洁、干燥,无污物、油、油脂、漆层或其他涂层(除5.6.3允许的以外)、腐蚀产物、氧化皮、金属屑、焊剂、化学残留物或任何可能会妨碍渗透剂进入不连续性内的材料,以及影响渗透检验材料性能或产生不能接受的背景的任何其他物质。清洗方法的选择和包括对特殊零件的酸洗,应能够去除污物并且不应损伤零件及其使用性能。应选择下列清洗方法:

a)使用蒸汽、溶剂浸泡、超声波清洗或水基溶液等溶剂清洗方法,去除油、油脂、蜡等污物。除非要求酸洗,在渗透检验之前,溶剂清洗应作为最后的清洗步骤;

b)使用化学清洗剂去除漆层、氧化皮、积碳或其他不能被溶剂清洗方法去除的污染物:

注:使用化学品时应格外注意,因为化学品可能伤害到眼睛或皮肤。

c)使用机械方法去除溶剂清洗或化学清洗方法不能去除的固体颗粒物或其他污染物:

d) 如果能够证明使用足够细 (150目或更细) 的砂纸不会导致硬化点且用清洗剂能够去除的, 则可以使用砂纸打磨而不需经过酸洗;

e) 除非另有规定, 当上述清洗方法、表面处理或零件经过使用而明显降低渗透检验效果时, 应进行酸洗处理。采用酸洗时应制订和控制酸洗工艺, 以避免损伤零件。对于紧配合子L、紧配合表面、结合面等, 不要求酸洗, 否则, 将会降低零件或组件的使用性能。当被检表面不是零件的最终表面或在最终渗透检验之前其表面经酸洗处理时, 则中间检验工序不要求酸洗。

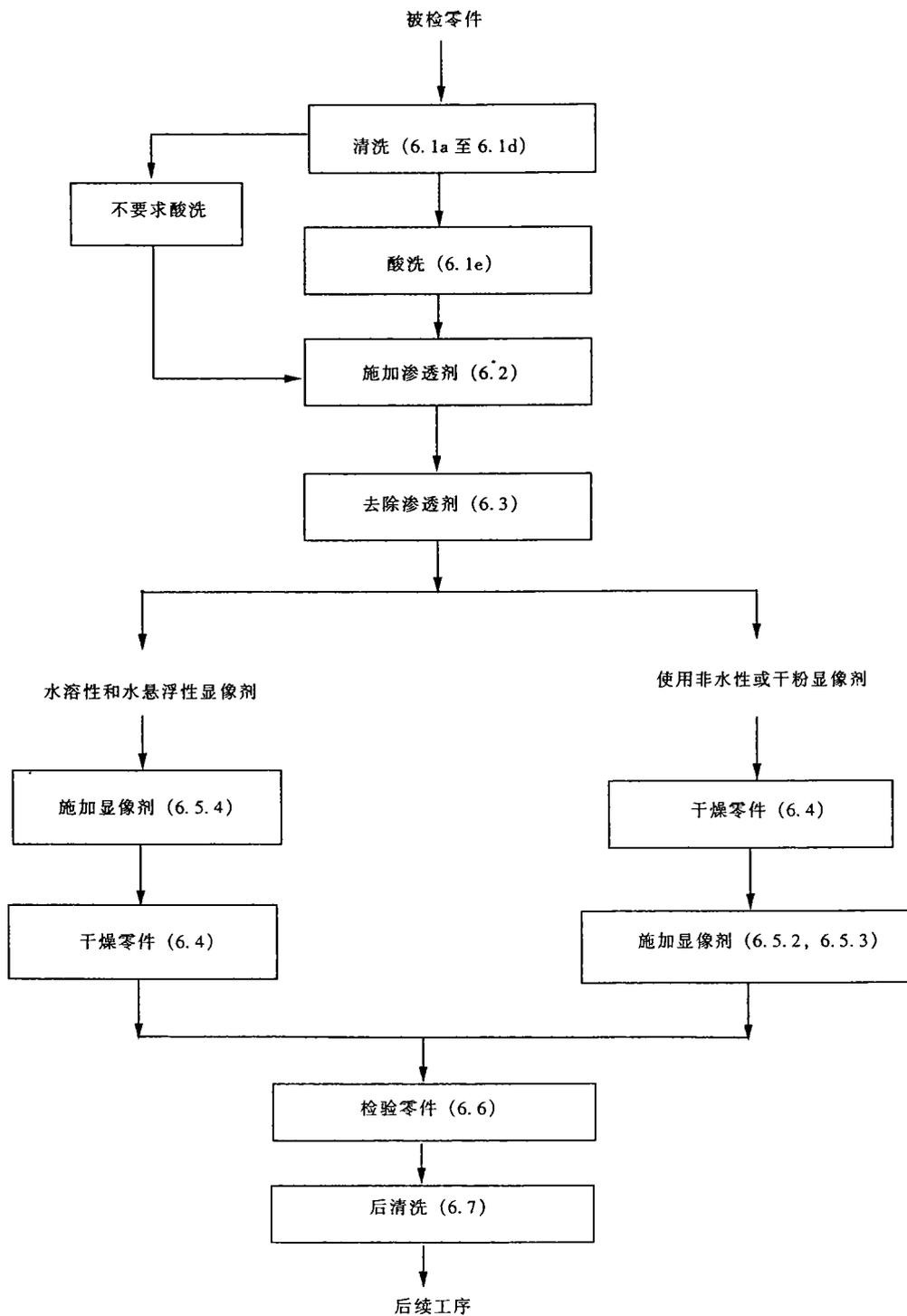


图1 渗透检验工序流程图

6.2 渗透剂的施加和停留

6.2.1 渗透剂应采用喷涂、浸渍或刷涂的方法施加。除非另有规定，渗透剂应覆盖零件整个被检表面。尺寸大的零件可以分段进行渗透。

6.2.2 除非另有规定，零件温度、渗透剂温度和环境温度，均应在4℃~52℃（40°F~125°F）范围之内。

6.2.3 除非另有规定，渗透剂停留的时间应不少于10min。如果温度在4℃~10℃（40°F~50°F）之间，则停留时间应不少于20min。如有必要，在渗透剂停留时间内应转动或采用其他方法运动零件，以防止渗透剂沉积。如果停留时间超过2h，应重新施加渗透剂，以防止渗透剂干燥。如果采用浸渍施加的方法，则零件浸在渗透剂中的时间应不超过总停留时间的1/2。

6.3 渗透剂的去除

6.3.1 水洗型渗透剂（方法A）

6.3.1.1 手工喷洗时，水压应不超过275kPa（40psi），水温应在10℃~38℃（50°F~100°F）之间。使用水-压缩空气喷洗时，空气压力应不超过172kPa（25psi）。粗喷洗时，喷嘴至零件表面的最小距离应不小于30cm（12in）。喷洗应在适当照度下进行，以避免产生过洗现象。如果出现过洗，则应将零件彻底干燥并重新处理。清洗之后，可以转动零件将水从零件表面排干。为避免零件的窝、凹或孔洞处存有积水，应使用清洁的吸湿材料吸去水分，或用经过过滤的压力小于172kPa（25psi）的空气吹干水分。

注：过洗的明显迹象是零件整个或一定区域内没有任何渗透剂残留物。

6.3.1.2 自动喷洗时，水压和水温应符合6.3.1.1的规定。

6.3.1.3 手工擦拭时，应使用清洁、干燥且不起毛的棉布或吸湿材料擦除多余的渗透剂，随后用水浸湿棉布或吸湿材料擦净残留的渗透剂。棉布或吸湿材料里的水不应饱和。应在适当照度下检查零件，以保证充分去除零件表面的渗透剂。零件表面应用清洁干燥的吸湿材料擦干水分。

6.3.1.4 浸洗时，应使用空气或机械搅拌使水保持良好的循环。水温应符合6.3.1.1的规定。

6.3.2 亲油性后乳化型渗透剂（方法B）

6.3.2.1 亲油性乳化剂应采用浸渍或流涂的方法施加。不应使用喷涂或刷涂的方法施加。施加时不应搅动零件表面上的乳化剂。除非另有规定，荧光渗透（类型I）的乳化停留时间应不超过3min，着色渗透（类型II）的乳化停留时间应不超过30s或按制造厂商推荐的停留时间。实际停留时间的最低要求应是在零件表面上产生一个可接受的背景。

6.3.2.2 当乳化结束后，应将零件立即浸入水中或通过喷洗的方法停止乳化作用。然后再使用浸洗、喷洗或水-压缩空气喷洗的方法去除渗透剂和乳化剂混合物。水压、水温和空气压力应符合6.3.1.1的规定。喷洗时，应按6.3.1的要求清洗。如果使用浸洗方法，应有足够的停留时间充分去除被乳化的渗透剂。如果发现过乳化，则零件应彻底清洗并按工艺重新处理。应在适当照度下检查零件清洗的效果，如果出现过洗，应将零件彻底清洗并按工艺重新处理。清洗之后，可以转动零件将水从零件表面排干。为避免零件的窝、凹或孔洞处存有积水，应使用清洁的吸湿材料吸去水分，或用经过过滤的压力小于172kPa（25psi）的空气吹干水分。应注意保持气嘴与零件有足够的距离，以避免压缩空气污染而影响显像剂显示。

6.3.3 溶剂去除型渗透剂（方法C）

应使用清洁、干燥且不起毛的棉布或吸湿材料擦除多余的渗透剂，随后用蘸有溶剂的棉布或吸湿材料擦净残留的渗透剂。棉布或吸湿材料中的溶剂不应饱和。零件表面不应用溶剂冲洗。应在黑光灯下检查零件、棉布或吸湿材料，以保证充分去除零件表面的渗透剂。如果出现过洗现象，则应将零件彻底清洗并按工艺重新处理。应用清洁干燥的吸湿材料擦干零件表面的溶剂。

6.3.4 亲水性后乳化型渗透剂（方法D）

6.3.4.1 在施加亲水性乳化剂之前，应首先进行水洗（预清洗）以去除多余的渗透剂，然后再施加乳

化剂。水洗应满足6.3.1要求。

6.3.4.2 亲水性乳化剂应通过浸渍、流涂或喷涂的方法施加。浸渍用乳化剂的浓度体积百分比不应高于渗透材料供应商所规定的标准。浸渍时,乳化剂或零件可以适当搅动。停留时间应尽量短,应以渗透剂充分被去除为准。除非另有规定。停留时间应不超过2 min。喷涂用乳化剂的浓度应不超过5%。

6.3.4.3 当乳化结束后,应将零件立即浸入水中或用喷洗的方法停止乳化作用。然后再使用浸洗、喷洗或水一压缩空气喷洗的方法去除渗透剂和乳化剂混合物。水压、水温和空气压力应符合6.3.1.1的规定。应在适当照度下检查零件清洗的效果。如果出现过洗现象,应将零件彻底清洗并按工艺重新处理。如果不超过允许的最长停留时间,可以通过补涂乳化剂以补充过量背景(乳化剂不足)。补涂乳化剂并停留一段时间后,应对补涂部位进行补充清洗。如果补涂乳化剂后仍不能产生可接受的背景,则应将零件彻底清洗并按工艺重新处理。

6.4 干燥

6.4.1 干燥顺序

零件在施加干粉显像剂、非水性显像剂或不施加显像剂的检验之前,应进行干燥。零件在施加水溶性或水悬浮性显像剂之前,宜排除多余的水,但不宜进行干燥;零件应在施加水溶性或水悬浮性显像剂之后进行干燥。

6.4.2 干燥方法

零件应在室温空气下或在干燥箱中进行干燥,用溶剂去除法去除渗透剂的零件应在室温下干燥。干燥箱的温度应符合5.4.3的规定,干燥时间应是零件完全干燥所必要的时间,干燥之后应立即从干燥箱中取出,零件不应放在有积水或者有水溶液的干燥箱内。

6.5 显像

6.5.1 显像剂的使用

渗透检验应使用显像剂。经被认可的工程机构明确规定时,荧光渗透(类型I)可以不使用显像剂进行检验。不使用显像剂进行检验时,渗透剂最短和最长停留时间应分别为10 min和2 h。

6.5.2 干粉显像剂

零件干燥后施加干粉显像剂时,应使所有被检表面与显像剂接触。显像之后,通过轻轻地敲击零件去除或用不超过34 kPa(5 psi)的空气轻轻吹除多余的显像剂。干粉显像剂的最短和最长停留时间应分别是10 min和4 h。

6.5.3 非水性显像剂

非水性显像剂应采用喷涂的方法施加。显像剂应覆盖整个被检表面并形成均匀而薄的涂层。如果显像剂涂层太厚而影响显示的评定,应将零件彻底清洗并按工艺重新处理。除非另有规定,非水性显像剂的最短和最长显像时间分别为10 min和1 h。对于盛在容器中的非水性悬浮型显像剂,在使用期间应不断地进行搅拌。

6.5.4 水溶性和水悬浮性显像剂

水溶性和水悬浮性显像剂应采用喷涂、流涂或浸渍的方法施加。施加的显像剂不应是粘稠状,应完全覆盖被检表面。水悬浮性显像剂使用中应不断地搅拌或使用前充分搅拌,以保证颗粒物始终处于悬浮状态。零件应按6.4的要求进行干燥。零件干燥后,显像剂的最短和最长显像时间应分别为10 min和2 h。

6.6 检验

6.6.1 检验要求

检验区应满足6.8.16的要求,黑光灯应满足6.8.14的要求。检验人员在检验零件之前,在暗室中应至少适应1 min。为了完全适应暗室环境,必要时可延长适应时间。检验人员在黑光灯下检验零件时不能戴变色或深色眼镜。零件应在规定的最长显像时间之前进行检验。如果在最长的显像时间之前还没有检验完的零件,应彻底清洗并按工艺重新处理。带有过量荧光背景的零件也应彻底清洗并按工艺重新

处理。

6.6.2 评定

6.6.2.1 对检验中发现的所有显示应做出解释。非相关显示的零件应予以验收。相关显示的零件，应按照规定验收标准进行评定。评定时，可以使用小于10倍的放大镜。

6.6.2.2 对有疑问的显示可以用蘸有溶剂的棉布或刷子擦拭显示，随后使显示部位干燥并重新显像来加以评定。除了非水性显像剂显像时间最短为3min以外，其他显像剂重新显像的时间应与原显像时间相同。如果显示没有重新出现，则可以认为原始显示是假显示。对于任何原始显示，这种评定方法可以进行两次。

6.6.2.3 测量不连续性尺寸时，可以用蘸有溶剂的棉布或刷子小心将显示擦去后又重新出现显示的时候进行测量。

6.6.2.4 不连续性可以按被批准的程序使用机械或人工打磨的方法去除，以确定不连续性的深度和大小。去除的部位应进行清洗或酸洗(如果允许)，并重新进行渗透检验。重新渗透检验的方法应至少与原来的方法具有相同的灵敏度。

6.7 后清洗

如果显像剂和其他渗透材料的残留物对随后的工序或对零件的使用造成损害，则零件在检验完成之后应进行清洗。

6.8 质量控制

6.8.1 要求

6.8.1.1 新的渗透材料在使用之前，应确认是列入QPL—AMS2644标准清单中的材料型号和生产商。通常，供应商应提供材料认证证书。使用未列入QPL—AMS2644标准清单中的渗透材料，使用前应由被认可的工程机构批准，并且仅允许用于那些符合AMS2644要求的不足以满足特殊应用的渗透材料。操作者应观察渗透材料的特性、颜色、气味、浓度或外观等是否有任何改变。只要有理由认为质量有问题，就应进行相应的测试。只有确定质量合格之后，才能按照本标准的规定进行渗透检验。

6.8.1.2 使用中的渗透材料应按表1规定的项目和周期进行测试。这是按多班制的一个工作班确定的。对于使用频率较低的设备，日检和周检项目的测试周期可以延长，但是在渗透检验之前必须进行测试。测试记录应予保留，以备审查。设备的测试应溯源至国家标准计量部门或其他被认可的标准计量部门。

6.8.1.3 不能重新恢复或重复使用的渗透材料，例如：装在喷雾容器中的渗透材料，不必按6.8.2～6.8.13的要求进行测试。

6.8.2 渗透剂污染度

应目视检查渗透剂是否有沉淀、蜡状沉淀物、白色物状、成分分解、表面浮垢，或其他任何污染或破坏迹象。确定有上述污染迹象的渗透剂应报废，或按生产商的使用说明进行处理。

6.8.3 荧光亮度

应按ASTM E1135规定的测试方法，以未使用过的荧光渗透剂作为参照。亮度值低于未使用过的渗透剂荧光亮度的90%时，应将渗透剂报废或者添加足够的未使用过的渗透剂，以使荧光亮度满足要求。

6.8.4 水洗型渗透剂(方法A)含水量

水基渗透剂含水量应使用折射仪测试。含水量应保持在生产商推荐的范围内。非水基渗透剂含水量应按GB260—77方法或附录A方法测试，如果含水量超过5%，应将渗透剂报废或者添加足够的未使用过的渗透剂，以使含水量降低至5%以下。

6.8.5 渗透剂灵敏度

应按6.8.13规定的测试方法，以使用中的渗透剂、未使用过的乳化剂和未使用过的显像剂作为一组，以未使用过的渗透剂、未使用过的乳化剂和未使用过的显像剂作为参照(另一组)，对两组测试

结果进行比对。如果灵敏度明显低于未使用过的渗透剂，则使用中的渗透剂应予报废。

6. 8. 6 水洗型渗透剂(方法A)去除性

应按AMS 2644规定的测试方法，按处理零件时的正常清洗要求，以未使用过的渗透剂作为参照进行比对。如果去除性明显低于未使用过的渗透剂，则使用中的渗透剂应予报废。

6. 8. 7 乳化剂浓度

应使用折射仪测试。乳化剂浓度应满足6. 3. 4. 2的要求。

表 1 测试项目及周期

| 测试项目 | 周期 | 涉及章节 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|
| 渗透剂污染度 | 每日 | 6. 8. 2 |
| 荧光亮度 ^a | 每 3 个月 | 6. 8. 3 |
| 水基渗透剂(方法 A)含水量 | 每周 | 6. 8. 4 |
| 非水基渗透剂(方法 A)含水量 | 每月 | 6. 8. 4 |
| 渗透剂灵敏度 ^a | 每周 | 6. 8. 5 |
| 水洗型渗透剂(方法 A)去除性 ^a | 每月 | 6. 8. 6 |
| 亲水性乳化剂浓度 | 每周 | 6. 8. 7 |
| 亲油性乳化剂含水量 | 每月 | 6. 8. 8 |
| 乳化剂去除性 ^a | 每月 | 6. 8. 9 |
| 干粉显像剂状态和污染度 | 每日 | 6. 8. 10 |
| 水溶性和水悬浮性显像剂状态和污染度 | 每日 | 6. 8. 11 |
| 水溶性和水悬浮性显像剂浓度 | 每周 | 6. 8. 12 |
| 系统性能 | 每日 | 6. 8. 13 |
| 黑光灯 | 每日 | 6. 8. 14 |
| 黑光辐照度计和可见光照度计 ^b | 每 6 个月 | 6. 8. 15 |
| 检验区 ^c | 每日 | 6. 8. 16 |
| 水压力表和温度计 ^c | 每班 | 6. 8. 17 |
| 干燥箱 ^b | 每 3 个月 | 6. 8. 18 |
| <p>a 可以与系统性能(6. 8. 13)一同测试。 b 实际的技术/可靠性数据能证明时,测试周期可以缩短或延长。 c 无需记录。</p> | | |

6. 8. 8 亲油性乳化剂含水量

应按GB 260--77或按附录A规定的方法测试。如果乳化剂含水量超过5%，应将乳化剂报废或者添加足够的未使用过的乳化剂，以使含水量降低至5%以下。

6. 8. 9 乳化剂去除性

应按AMS 2644规定的测试方法，按处理零件时的正常清洗要求，以使用中的乳化剂和未使用过的

渗透剂作为一组,以未使用过的乳化剂和未使用过的渗透剂作为参照(另一组),对两组测试结果进行比对。如果去除性明显低于未使用过的乳化剂,则使用中的乳化剂应予报废。

6.8.10 干粉显像剂状态和污染度

应保证显像剂呈松散、不结块状态。结块的显像剂应予报废。重复使用的显像剂应测试荧光污染度,测试方法是在平面上撒一薄层显像剂后在黑光灯下观察荧光斑点,如果在10cm(4in)直径圆周内有10个或多于10个荧光斑点时,则显像剂应予报废。

6.8.11 水溶性和水悬浮性显像剂状态和污染度

测试方法是將一块约8cm×25cm(3in×10in)大小的干净铝板浸渍显像剂,取出和干燥后在黑光灯下观察,如果显像剂不能均匀地覆盖铝板或观察到有荧光显示,则显像剂应予报废。

6.8.12 水溶性和水悬浮性显像剂浓度

应使用比重计测试。浓度应符合生产商推荐的浓度值。

6.8.13 系统性能

应使用已知缺陷试样测试。按零件的正常渗透检验工艺,将试样通过使用中的渗透检验系统处理后得到的显示与未经使用的相同渗透材料处理后得到的显示进行比对。这种显示可以与先前的显示记录(照片或复制品)进行比对,也可以用有相似缺陷的另一块试样经过未使用的渗透材料处理后得到显示进行比对。当使用中的渗透材料性能低于未使用的渗透材料性能时,应测试6.8.3、6.8.5、6.8.6和6.8.9规定的项目。只有当整个渗透系统性能符合要求后,才能进行零件的检验。

6.8.14 紫外灯

应测试黑光灯的辐照度,黑光灯滤光片距离测试传感器表面38cm(15in)处的黑光辐照度应至少达到1000 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 。应定期检查黑光灯的清洁度和完好性,必要时应及时清洁和相应的修理或更换。

6.8.15 黑光辐照度计和可见光照度计

黑光辐照度计和可见光照度计应按GB/T19022.1—1994的要求检定。

6.8.16 检验区

固定的检验区应保持清洁,没有被荧光物质过度污染,可见光照度应符合5.4.2的规定。

6.8.17 水压力表和温度计

每班工作前应检查水压力表、温度计和控制器,以保证处于正常设置状态。压力表、温度计和控制器应按GB/T19022.1—1994的要求检定。

6.8.18 干燥箱

干燥箱温度显示和控制器应按GB/T19022.1—1994的要求检定,并应符合5.4.3的规定。

6.9 标识

6.9.1 标识要求

通过渗透检验验收的零件应进行标识。标识的方法和位置应以不损伤零件或使用为原则,并防止在随后的搬运中标识被去除、涂抹或擦掉。当后续的操作会除掉零件上的标识时,则应在伴随零件的记录卡上作出标识。

6.9.2 标识方法

标识方法应在合同文件(采购单、图纸、规范等)中给予规定。如果没有规定,应使用油墨印标识。当零件的结构、粗糙度或使用要求不允许采用蚀刻、染色或压印标识时,可采用其他标识方法。如:挂标签标识。螺栓、螺帽或其他小零件,可以在包装箱的明显地方作出标识。标识位置应在零件号附近或合同文件中规定的部位。

6.9.3 标识符号

通过渗透检验验收的每个零件应按以下方法标识符号。

a)当采用蚀刻或压印标识时,应使用标识符号。压印符号应包括唯一的检验者识别符号或数码。除非另有规定,应使用符号“P”表示百分之百的检验,根据抽样检验验收的抽检批的全部零件应在符

号“P”上加椭圆圈注；

b) 当采用染色法标识时，用褐色表示根据百分之百检验的零件，用黄色表示根据抽样检验的零件。

附录A
含水量测量方法
(规范性附录)

A.1 范围

本方法是Karl Fischer容量测量法,用于测量使用中的亲油性乳化剂和水洗型渗透剂(方法A)的含水量。使用样品的量应调整至满足滴定液的水当量(1ml相当于水5mg)。由于要求最大含水量不超过5%,所以0.5g至1.0g的样品足够使用。

A.2 设备和试剂

A.2.1 设备

- a)50ml玻璃滴定管;
- b)250ml烧杯、宽口锥形瓶;
- c)两根10ml的移液管;
- d)重量秤。至少读出到两位小数;
- e)白纸。

A.2.2 试剂

- a)缓冲溶液溶剂Hydranal500ml;
- b)滴定液Hydranal5或Hydra-Point Titrant5.1L。

A.3 分析程序

- a)将Hydranal滴定液装满滴定管;
- b)用移液管吸入10ml 甲醇,注入清洁干燥的锥形瓶中;
- c)用移液管吸入10ml Hydranal缓冲液,注入同一烧杯中,缓慢地移动烧杯使其混合;
- d)将白纸放在滴定管下面,将锥形瓶放在滴定管下方,并缓慢地将滴定管中的Hydranal滴定液注入锥形瓶中并缓慢地摇动,使其混合直至出现黄褐色为止(约3ml);
- e)记录滴定液读数;
- f)将锥形瓶放在天平上,添加0.5g左右的试验样品,并记录重量。缓慢摇动锥形瓶使其混合;
- g)将锥形瓶放在滴定管下方,并回滴至原先的浅黄褐色,并记录读数;
- h)重复上述程序并平均水含量%。

A.4 含水量计算

A.4.1 计算含水量如下:

含水量% = [滴定液消耗量 × 滴定率值 × 100] ÷ 样品重量(A.1);

式中:消耗量 = 第二次Hydranal5滴定液的滴定管读数减去第一次滴定管读数(ml);

滴定率 = 水5mg/ml;

样品重量 = 添加的样品重量(mg)。

A.4.2 重复上述计算并平均含水量%。

附录B
(资料性附录)

本标准章条编写与ASTM E 1417--99标准章条编写对照

表B. 1给出了本标准章条编写与ASTM E 1417--99标准章条编写对照一览表。

表 B.1 本标准章条编写与 ASTM E 1417—99 标准章条编写对照

| 本标准章条编号 | 对应的 ASTM E 1417—99 章条编号 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1 | 1.1 和 1.2 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 5 |
| 5.1.1~5.1.2 | 6.1~6.2 |
| 5.1.3 | 1.6 |
| 5.2 | 6.3 |
| 5.3.1 | 6.5 |
| 5.3.2 | 1.3 |
| 5.4.1~5.4.3 | 6.6 |
| 5.4.4 | 7.8.3.1 |
| 5.5 | 4 和 6.7 |
| 5.6~5.8 | 6.8~6.10 |
| 6.1~6.7 | 7.1~7.7 |
| 6.8.1.1 | 7.8.1 |
| 6.8.1.2 | 7.8、7.8.5 和 7.8.2 的一部分 |
| 6.8.1.3 | 7.8.2 的一部分 |
| 6.8.2、6.8.3、6.8.4、6.8.5 | 7.8.2.1、7.8.4.1、7.8.2.2、7.8.4.3 |
| 6.8.6、6.8.7、6.8.8、6.8.9 | 7.8.4.2、7.8.2.7、7.8.2.3、7.8.4.4 |
| 6.8.10~6.8.12 | 7.8.2.4~7.8.2.6 |
| 6.8.13 | 7.8.3 |
| 6.8.14~6.8.18 | 7.8.5.1~7.8.5.5 |
| 6.9 | 7.9 |
| 附录 A | 附录 A |
| 附录 B | — |
| 附录 C | — |
| 参考文献 | — |

附录C

(资料性附录)

本标准与ASTM E1417--99的技术性差异及其原因

表C. 1给出了本标准与ASTM E 1417—99的技术性差异及其原因的一览表。

表 C.1 本标准与 ASTM E 1417—99 的技术性差异及其原因

| 本标准的章条编号 | 技术性差异 | 原因 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | 删除 ASTM E 1417—99 中的 1.4 和 1.5 条 | 采用我国法定计量单位 - 国际单位制(SI)单位。符合国情 |
| 2 | 删除一部分引用标准, 并将不属于规范性标准 ASTM E165 移至本标准的参考文献中用国家标准和我国民航标准替代引用的国际标准和美国行业标准 | 适应我国标准体制和语言习惯, 并简化采用国际标准的方法, 以适应我国引用标准的规定 |
| 3 | 删除 ASTM E 1417—99 中的术语和定义 3.2.1、3.2.3、3.2.5 和 3.2.10 | 术语和定义已广为人知, 不在本标准中重复 |
| 4.1.3 | 删除 ASTM E 1417—99 中 5.1.3.1 的内容 | 灵敏度等级太低, 不适用于民航部门 |
| 4.3 | 删除 ASTM E 1417—99 中 5.3.3 的内容 | 不适用于民航部门 |
| 5 | 删除 ASTM E 1417—99 中 6.4 的内容 删除 ASTM E 1417—99 中 6.5.2 的内容 | 不适用于民航部门 |
| 5.1.2 | 删除 ASTM E 1417—99 中 6.2 引用的 MIL-STD-1907 标准作为例子 | 不适用于民航部门 |
| 5.2 | 删除 ASTM E 1417—99 中 6.3.1 引用的标准, 并由我国民航标准替代 | 适应我国标准体制和语言习惯, 并简化采用国际标准的方法, 以适应我国引用标准的规定 |
| 5.3.1 | 删除 ASTM E 1417—99 中 6.5.1 引用的标准 MIL-STD-25135 | MIL-STD-25135 已由 AMS 2644 替代 |
| 5.4.4 | 明确了采用缺陷试样的推荐标准 | 该缺陷试样在国际上普遍采用。也增加了可操作性 |
| 6.5 | 删除 ASTM E 1417—99 中 7.5“按 MIL-STD-2175 规定等级为 3 级或 4 级的铝和镁铸件的制造过程检验” | 不适用于民航部门 |
| 6.8.1.2 | 删除 ASTM E 1417—99 中 7.8.5“美国国家标准和技术研究院(NIST)”, 增加“国家标准计量部门和被认可的标准计量部门” | 符合我国国情 |
| 6.8.15、6.8.17、 6.8.18 | 采用 GB/T 19022.1—1994 替代 ISO 10012-1:1992 | GB/T 19022.1—1994 等效采用 ISO 10012-1:1992 |
| 6.9.1 | 删除 ASTM E 1417—99 中 7.9.1 引用的标准 MIL-STD-792 | 不适用于民航部门 |
| 附录 B、附录 C | 增加附录 B 和附录 C | 根据 GB/T 20000.2—2001 要求编写 |
| 参考文献 | [1] JB/T 6064—92 渗透探伤用镀铬试块技术条件 [2] ASTM E 165 渗透检验方法(英文版) | 不属于规范性引用文件 |

民航标准著录项内容

Excel格式

NUM编号VARCHAR2(100)暂无指派
TITLE2题目VARCHAR2(200)标题
TIMEBEGIN执行时间DATE暂无指派
TIMECONFIRM确认时间DATE时间
SUMMARY摘要VARCHAR2(4000)暂无指派
ATTACHFILE附件VARCHAR2(100)暂无指派

技术要求:

按甲方要求将民航标准(182册,4333页)进行OCR数据处理,提供单层PDF格式文件,差错率在万分之一以内:(1)对文字部分数据进行OCR识别处理和人工校对;(2)对校对后正确的文本进行排版,版式按照原标准。(3)同时生成不能拷贝的只读PDF文件,加“民航数字图书馆”水印。

技术服务费:每页技术服务费用为2.5元。

中华人民共和国民用航空
行业标准
航空器无损检测渗透检验

MH/ T3007—2004

中国民航出版社出版发行
(北京市朝阳区光熙门北里甲31号楼)

—邮政编码:100028—

北京华正印刷厂印刷

版权专有 不得翻印

开本880×1230 1/16 印张1.5 字数26千字
2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷 印数1-500册
统一书号: 1580110·225 定价: 20.00元