



J 16

备案号: 23192—2008

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6902—2008

代替 JB/T 6902—1993

阀门液体渗透检测

Methods for liquid penetrant examination of valves

2008-02-01 发布

2008-07-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 一般要求	1
3.1 渗透检测人员	1
3.2 渗透检测剂	1
3.3 设备、仪器和试块	2
4 检查方法	3
4.1 一般要求	3
4.2 检测操作程序	4
4.3 前处理	5
4.4 渗透处理	5
4.5 乳化处理	5
4.6 清洗处理及去除处理	5
4.7 干燥处理	5
4.8 显像处理	5
4.9 观察	5
4.10 复验	6
4.11 后处理	6
5 缺陷显示迹痕的等级分类	6
6 检测报告	7
附录 A (资料性附录) 渗透检测检查方法的鉴定	8
A.1 概述	8
A.2 鉴定方法	8
图 1 铝合金试块	3
图 2 荧光和着色渗透检测工艺流程示意图	4
图 A.1 铝合金对比试块	8
表 1 检测方法代号	3
表 2 显像法代号	3
表 3 检测方法	4
表 4 线性缺陷显示迹痕的分级	6
表 5 点状缺陷显示迹痕的分级	6

前 言

本标准代替 JB/T 6902—1993《阀门液体渗透检查方法》。

本标准与 JB/T 6902—1993 相比，主要变化如下：

- 修改了范围及规范性引用文件；
- 修改了显像剂的质量控制；
- 修改了对设备、仪器和试块的要求；
- 修改了检测操作程序。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国阀门标准化技术委员会（SAC/TC 188）归口。

本标准起草单位：中核苏阀科技实业股份有限公司、河南开封高压阀门有限公司。

本标准主要起草人：黄一虎、张宗列、陈勤忠、鹿焕成。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- JB/T 6902—1993。

阀门液体渗透检测

1 范围

本标准规定了对表面开口缺陷的液体渗透检测的一般要求、渗透检测方法、缺陷显示迹痕的等级分类。

本标准适用于阀门在制造、安装及使用过程中产生的表面开口缺陷的检测。

本标准不适用于非表面开口缺陷及多孔性的材料。

2 规范性引用文件

下列文件的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，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。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 5097—2005 无损检测 渗透检测和磁粉检测 观察条件（ISO 3059: 2001, IDT）

GB/T 11533—1989 标准对数视力表

JB/T 6064—2006 无损检测 渗透检测用试块

JB/T 9213—1999 无损检测 渗透检查 A 型对比试块

3 一般要求

3.1 渗透检测人员

3.1.1 渗透检测人员应由具有一定基础知识和渗透检测经验，并经考核取得有关部门认可的技术资格鉴定证书者担任。

3.1.2 渗透检测人员的未经矫正或经矫正的近（距）视力和远（距）视力应不低于 5.0（小数记录值为 1.0），测试方法应符合 GB/T 11533 的规定，无色盲。并每年检查一次。

3.2 渗透检测剂

3.2.1 渗透剂的控制

3.2.1.1 参比渗透剂

在每一批新的渗透剂中取 500mL 贮藏在密封的玻璃容器中作为样品保存起来，作为参照基准。贮存温度为 16℃~52℃，并应避免阳光照射。

3.2.1.2 渗透剂应装在密封容器中，放在低温暗处保存。各种渗透剂的相对密度应根据制造厂说明书的规定采用相对密度计进行校验，并保持其相对密度不变。

3.2.1.3 渗透剂的浓度应根据制造厂说明书规定经常校验。校验方法是将 10mL 校验的渗透剂和参比渗透剂分别注入到盛有 90mL 无色煤油或其他惰性溶剂的量筒中，搅拌均匀。然后把两种试剂分别放在比色计纳式试管中进行颜色浓度的比较。如果被校验渗透剂与参比渗透剂的颜色浓度差超过 20%，就应视为不合格。

3.2.1.4 对正在使用的渗透剂做外观检验。如发现明显的混浊或沉淀物、变色或难以清洗，则应予报废。

3.2.1.5 各种渗透剂用对比试块与参比渗透剂进行性能对比试验，当被检渗透剂显示缺陷的能力低于参比渗透剂时，应予以报废。

3.2.1.6 荧光渗透剂的荧光效率不得低于 75%。试验方法按 GB/T 5097 的规定。

3.2.2 显像剂的质量控制要求

- 3.2.2.1 对于干式显像剂应经常进行检查,如发现粉末凝聚、显著的残留荧光或性能低下时要废弃。
- 3.2.2.2 湿式显像剂的浓度应保持在制造厂规定的工作浓度范围内,其比重应经常进行校验,校验方法是用比重计进行测定。
- 3.2.2.3 当使用的湿式显像剂出现混浊、变色或难以形成薄而均匀的显像层时,则应予以报废。
- 3.2.3 渗透检测剂必须标明生产日期和有效期,要附带产品合格证和使用说明书。
- 3.2.4 对于喷罐式渗透检测剂,其喷罐表面不得有锈蚀,喷罐不得出现泄漏。
- 3.2.5 渗透检测剂必须具有良好的检测性能,对工件无腐蚀,对人体基本无毒害作用。
- 3.2.6 对于镍基合金材料,一定量渗透检测剂蒸发后残渣中的硫元素含量的重量比不得超过1%。如有更高要求,可由供需双方另行商定。
- 3.2.7 对于奥氏体钢和钛及钛合金材料,一定量渗透检测剂蒸发后残渣中的氯、氟元素含量的重量比不得超过1%。如有更高要求,可由供需双方另行商定。

3.2.8 渗透检测剂的氯、硫、氟含量的测定可按下述方法进行。

取渗透检测剂试样100g,放在直径150mm的表面蒸发皿中沸水浴加热60min,进行蒸发。如蒸发后留下残渣超过0.005g,则应分析残渣中氯、硫、氟的含量。

3.2.9 渗透检测剂应根据承压设备的具体情况进行选择。对同一检测工件,不能混用不同类型的渗透检测剂。

3.3 设备、仪器和试块

3.3.1 暗室或检测现场

暗室或检测现场应有足够的空间,能满足检测的要求,检测现场应保持清洁,荧光检测时暗室或暗处可见光照度应不大于20lx。

3.3.2 黑光灯

黑光灯的紫外线波长应在320nm~400nm的范围内,峰值波长为365nm,距黑光灯滤光片38cm的工件表面的辐照度不小于 $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$,自显像时距黑光灯滤光片15cm的工件表面辐照度不小于 $3000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。黑光灯的电源电压波动大于10%时应安装电源稳压器。

3.3.3 黑光辐照度计

黑光辐照度计用于测量黑光辐照度,其紫外线波长应在320nm~400nm的范围内,峰值波长为365nm。

3.3.4 荧光亮度计

荧光亮度计用于测量渗透剂的荧光亮度,其波长应在430nm~600nm的范围内,峰值波长为500nm~520nm。

3.3.5 照度计

照度计用于测量白光照射度。

3.3.6 试块

3.3.6.1 铝合金试块(A型对比试块):

铝合金试块尺寸如图1所示,试块由同一试块剖开后具有相同大小的两部分组成,并打上相同序号,分别标以A、B记号,A、B试块上均应具有细密相对称的裂纹图形。铝合金试块的其他要求应符合JB/T 9213的规定。

3.3.6.2 铝合金试块主要用于以下两种情况:

- 在正常使用情况下,检验渗透检测剂能否满足要求,以及比较两种渗透检测剂性能的优劣;
- 对用于非标准温度下的渗透检测方法作出鉴定。

3.3.6.3 镀铬试块(B型试块):

将一块尺寸为130mm×40mm×4mm、材料为0Cr18Ni10Ti或其他不锈钢材料的试块上单面镀铬,用布氏硬度法在其背面施加不同负荷形成三个辐射状裂纹区,按大小顺序排列区位号分别为1、2、3、

其位置、间隔、及其他要求应符合 JB/T 6064—1992 中 B 型试块的相关规定。裂纹尺寸分别对应 JB/T 6064—1992 中 B 型试块上的裂纹区位号 2、3、4。

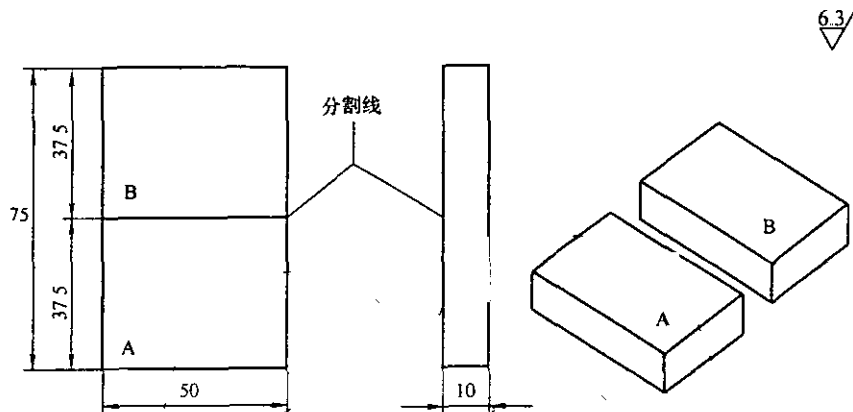


图 1 铝合金试块

3.3.6.4 镀铬试块主要用于检验渗透检测剂系统灵敏度及操作工艺正确性。

3.3.6.5 着色渗透检测用的试块不能用于荧光渗透检测，反之亦然。

3.3.6.6 发现试块有阻塞或灵敏度有所下降时，必须及时修复或更换。

3.3.6.7 试块使用后要用丙酮进行彻底清洗。清洗后，再将试块放入装有丙酮和无水酒精的混合液体（体积混合比为 1：1）的密闭容器中保存，或用其他有效方法保存。

4 检查方法

4.1 一般要求

4.1.1 检测时机

一般应在结束一切加工和热处理工序后进行检查。但由供需双方协商确定的某工序之间的检查不受此限制。

4.1.2 检测温度

渗透检测温度应控制在 16℃~52℃ 范围内，如果由于现场条件所限，该项指标达不到，则应按附录 A 的要求进行校正。

4.1.3 检测方法

检测时，应考虑铸件表面可能出现的缺陷类型、大小、铸钢件的用途、数量和尺寸，按表 1 和表 2 选择检测方法，并以表 1 和表 2 的代号组合起来表示某种检测方式。

表 1 检测方法代号

名 称	方 法	代 号
荧光渗透检测	水洗型荧光渗透液方法	FA
	后乳化型荧光渗透液方法	FB
	溶剂去除型荧光渗透液方法	FC
着色渗透检测	水洗型着色渗透液方法	VA
	溶剂去除型着色渗透液方法	VC

注：后乳化型荧光渗透液的乳化剂有油基和水基两种。

表 2 显像法代号

名 称	方 法	代 号
干式显像法	干式显像剂方法	D
湿式显像法	湿式显像剂方法	W
	快干式显像剂方法	S
无显像法	不用显像剂方法	N

4.2 检测操作程序

4.2.1 渗透检测工艺程序如图 2 示意图。

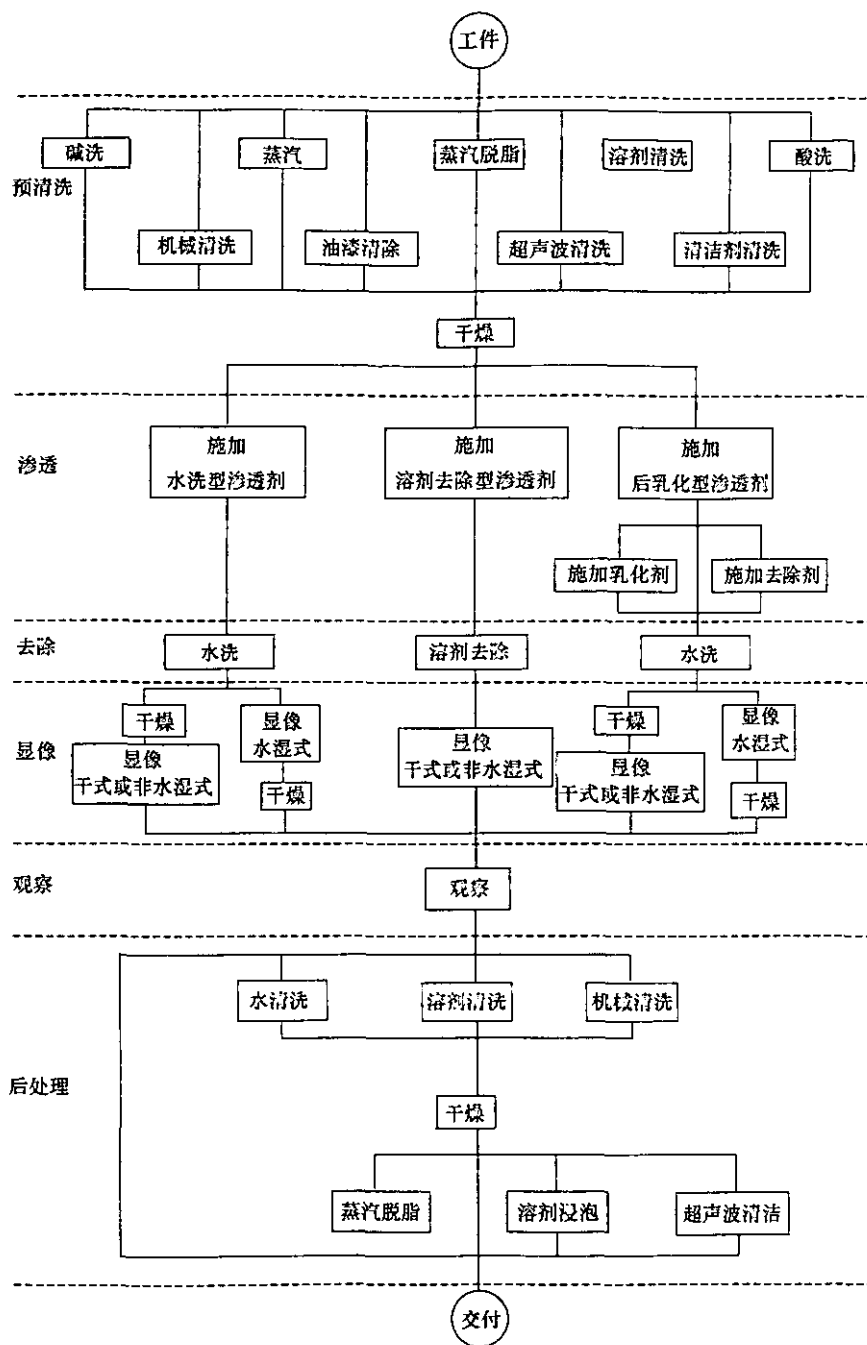


图 2 荧光和着色渗透检测工艺程序示意图

4.2.2 检测推荐方法见表 3。

表 3 检测方法

适用表面	检测方法
铸件	VA+W
机加工	VC+S
密封面	VC+W 或多或 FC+W
大批量	VA+S

4.3 前处理

4.3.1 铸钢件必须去除妨碍渗透检查的油脂、涂料、锈斑、氧化皮和污物等。一般采用溶剂清洗、蒸气清洗、涂膜剥离、碱洗和酸洗等方法进行清洗。

4.3.2 当铸钢件的合格级别为 1~2 级时,检测面表面粗糙度值 R_a 小于或等于 $6.3\mu\text{m}$;当铸钢件的合格级别定为 3 级~4 级时,检测面表面粗糙度值 R_a 小于或等于 $25\mu\text{m}$ 。

4.3.3 铸钢件渗透检测前,不宜进行喷丸处理,如工艺上必须进行喷丸处理,则在渗透前要进行酸洗处理。

4.3.4 铸钢件表面进行局部检测时,前处理范围应从要求检测部位向外扩展 25mm。

4.3.5 前处理后铸钢件表面必须充分干燥,干燥时间至少为 5min。

4.4 渗透处理

4.4.1 渗透处理可根据铸钢件的数量、尺寸、形状及渗透剂的种类选用浸渍、喷洒和涂刷等方法。检测部位必须全部被渗透剂湿润,渗透要充分。

4.4.2 渗透时间取决于渗透剂的种类、渗透方法,渗透时间应不少于渗透剂制造厂推荐的时间,一般为 10min~30min。

4.4.3 在进行乳化或清洗处理时,铸件表面所附着的残余渗透剂尽可能滴净。

4.5 乳化处理

4.5.1 乳化处理前先用水予以清洗,然后采用浸渍、喷洒等方法将乳化剂施加于铸钢件表面,乳化必须均匀。

4.5.2 乳化时间取决于乳化剂和渗透剂的性能及铸钢件的表面粗糙度。一般用油基乳化剂的乳化时间在 2min 之内,水基乳化剂的乳化时间在 5min 之内。

4.6 清洗处理及去除处理

4.6.1 清洗处理是为了清除附着在被检工件表面的残余渗透剂,在处理过程中既要防止处理不足而造成对缺陷显示迹痕识别的困难,也要防止处理过度而使渗入缺陷中的渗透剂也被洗掉。用荧光渗透剂时,可在紫外线照射下观察清洗程度。

4.6.2 水洗型及后乳化型渗透液均用水清洗。使用喷嘴时的水压不大于 340kPa,水温一般为 40°C ~ 52°C 。

4.6.3 采用清洗剂去除渗透液时,应使用蘸有清洗剂的布或纸按同一方向擦拭,不得将被检件浸于清洗剂中或过量地使用清洗剂。

4.7 干燥处理

4.7.1 铸钢件表面的干燥温度应控制在 52°C 以下。

4.7.2 使用干式或快干式显像剂时,干燥处理应在显像处理前进行。

4.7.3 用清洗剂时,应自然干燥或用布、纸按同一方向擦干,不得加热干燥。

4.8 显像处理

4.8.1 渗透剂的清洗至施加显像剂的间隔时间不得超过 30min。

4.8.2 用干式显像法时,把铸钢件埋在显像剂中或者喷成粉雾均匀地覆盖在整个铸钢件表面上。

4.8.3 用快干式显像剂时,干燥后再喷洒或涂刷显像剂,但不可把清洗后的铸钢件浸于显像剂中。喷涂上显像剂后应进行自然干燥或用室温空气吹干。

4.8.4 用湿式及快干式显像剂时,显像剂应喷涂薄而均匀,以略能看出铸钢件表面为宜,不要在同一部位上反复涂敷。然后应进行自然干燥或用室温空气吹干。

4.8.5 显像时间取决于显像剂的种类、预计缺陷种类和大小以及处理的湿度等因素。在 16°C ~ 52°C 范围内一般显像时间为 7min~15min,但不能低于显像剂制造厂家所规定的显像时间。

4.9 观察

4.9.1 观察显示的迹痕应在显像剂施加后 7min~30min 内进行。如显示迹痕的大小不过分扩大,也可超过上述时间进行观察。

4.9.2 荧光渗透检测时，在黑光灯下观察，观察前要有 5min 以上时间使眼睛适应暗室环境。

4.9.3 着色渗透检测时，被检表面可见光的照度不少于 500lx。

4.9.4 当出现显示迹痕时，必须确定此迹痕是真缺陷还是假缺陷显示。如无法确定，则应进行复验或用其他方式进行验证。

4.10 复验

发现下列情况必须从前处理开始重新进行检验：

- a) 操作方法有错误；
- b) 难以确定迹痕是真缺陷还是假缺陷；
- c) 有其他需要。

4.11 后处理

4.11.1 观察后，为了防止残留的渗透剂和显像剂对铸钢件表面产生腐蚀或影响其使用，应采取 4.6 方法予以清除。

4.11.2 铸钢件加工表面去除显像剂后，工件应予以干燥，必要时加以防腐保护。

5 缺陷显示迹痕的等级分类

5.1 缺陷显示迹痕的种类：

5.1.1 缺陷显示迹痕按其形状和性质可分为三类：线性缺陷显示迹痕、点状缺陷显示迹痕、裂纹。

5.1.2 线性缺陷显示迹痕为长度不小于 3 倍宽度的缺陷显示迹痕。

5.1.3 点状缺陷迹痕为长度小于 3 倍宽度的缺陷显示迹痕。

5.1.4 除裂纹外，凡间距不大于 3mm 的三个或三个以上缺陷迹痕形成的缺陷群可视为一个大缺陷，围绕缺陷迹痕群的周界为该缺陷的范围，其种类区分按 5.1.1 和 5.1.2 的规定进行。

5.2 缺陷显示迹痕按其显示的最大长度来进行评定分级。最大长度在 0.5mm 以下的缺陷显示迹痕不计。

5.3 线性缺陷显示迹痕的分级见表 4。

表 4 线性缺陷显示迹痕的分级

单位：mm

级 别	壁 厚		
	≤13	>13~25	>25
1	<0.5	<0.5	<0.5
2	2	5	5
3	4	8	13
4	8	13	18
5	大于 4 级		

注：两个线性缺陷在一条线上，相邻间距小于较小缺陷的最大长度，应作为一个线性缺陷来评定，其长度应以各缺陷长度和间距之和来表示。

5.4 点状缺陷显示迹痕的分级见表 5。

表 5 点状缺陷显示迹痕的分级

单位：mm

级 别	壁 厚	
	≤13	>13
1	1	1
2	2	5
3	5	8
4	8	13
5	大于 4 级	

注：四个或四个以上点状缺陷显示迹痕在一条线上，且相邻间距小于 3mm 时定为 5 级。

- 5.5 裂纹状显示迹痕定为 5 级。
- 5.6 被检测人员判定为危险性的缺陷，应评为 5 级。
- 5.7 根据图样、工艺等技术文件或合同要求进行验收。

6 检测报告

6.1 按铸钢件质量验收等级要求，凡属于不合格的缺陷显示迹痕的类型、位置和大小应予以记录。记录缺陷可采用透明胶纸覆贴、照相或绘图来进行。

6.2 渗透检测报告应包括以下内容：

6.2.1 铸钢件名称、编号、材质、热处理状态、表面粗糙度、合格级别。

6.2.2 检测方法及操作程序，检测剂的种类及牌号。

6.2.3 操作条件：

- a) 渗透时间和渗透温度；
- b) 乳化时间；
- c) 清洗水的压力和温度；
- d) 干燥温度和时间；
- e) 显像时间及观察时间。

6.2.4 检测结果：

- a) 检测区域及缺陷迹痕示意图；
- b) 缺陷的类型；
- c) 缺陷显示迹痕的等级；
- d) 有无裂纹；
- e) 检测结论。

6.2.5 操作人员资格及签名、签发日期。

附录 A
(资料性附录)
渗透检测方法的鉴定

A.1 概述

当渗透检测不能在 16℃~52℃ 温度范围内进行时, 则要求对较低或较高温度时的检测方法作出鉴定。通常使用铝合金对比试块进行, 如图 A.1。

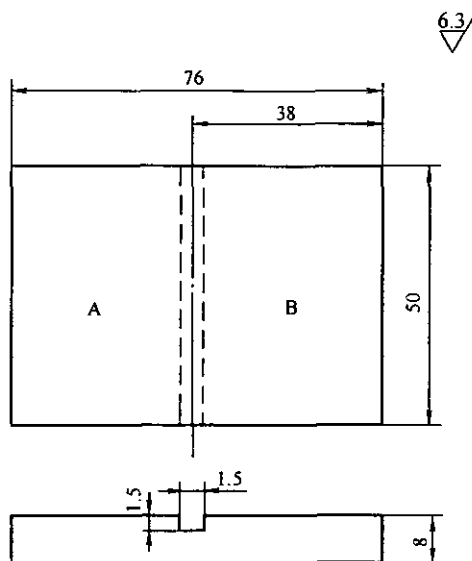


图 A.1 铝合金对比试块

A.2 鉴定方法

A.2.1 温度低于16℃条件下渗透检测方法的鉴定

在试块和所有使用材料都降到预定温度后, 将拟采用的低温检验方法用于 B 区。然后把试块加热到 16℃~52℃ 之间, 在 A 区用标准方法进行检验, 比较 A、B 两区的裂纹显示迹痕。如果显示迹痕基本上相同, 则可以认为准备采用的方法是可行的。

A.2.2 温度高于52℃条件下渗透检测方法的鉴定

如果温度检验高于 52℃, 则将试块加热至这一温度, 在 B 区用拟采取的高温检验方法进行检验。然后把试块冷却到 16℃~52℃ 之间, 在 A 区用标准方法进行检验, 比较 A、B 两区的裂纹显示迹痕。如果显示迹痕基本上相同, 则可以认为准备采用的方法是可行的。