

压力管道元件型式试验规则

Pressure Piping Components Type Test Regulation



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布

2006年10月27日

TSG 特种设备安全技术规范

TSG D7002-2006

压力管道元件型式试验规则

Pressure Piping Components Type Test Regulation

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布

2006年10月27日

前 言

2004年4月,国家质量监督检验检疫总局(以下简称国家质检总局)特种设备安全监察局(以下简称特种设备局)向中国特种设备检测研究中心(以下简称特检中心)下达了本规则的起草任务书。2004年5月,特检中心组织有关专家成立了起草组,并在南京召开了第一次工作会议,确定了起草工作的原则、重点内容及主要问题,并就起草工作进行了具体分工。2004年9月、2005年6月先后在合肥、北京召开起草组工作会议,就起草工作中的主要问题进行了研讨,形成了《压力管道元件型式试验规则》征求意见稿。2005年9月,特种设备局以质检特函[2005]53号文对外征求基层部门、有关单位和专家及公民的意见。根据征求到的意见,起草组于2006年3月再次召开会议进行修改并形成送审稿。2006年5月,提交给国家质检总局特种设备安全技术委员会审议。2006年10月27日,由国家质检总局批准颁布。

本规则考虑了我国压力管道元件制造的实际情况,吸收国外发达国家关于承压设备型式试验的基本要求和承压设备安全技术领域内的研究成果,提出必须进行型式试验的压力管道元件典型产品及其覆盖范围,规定了压力管道元件型式试验的程序,针对相关产品标准之间的要求不一致的实际情况,规定了具体的检验与试验项目、方法及验收要求,进而规范压力管道元件制造许可的型式试验工作。

本规则主要起草单位和人员如下:

江苏省特种设备安全监督检验研究院	缪春生、董文利、孙涛
合肥通用机械产品检测所	王晓钧、吴素云
国家特种泵阀工程技术研究中心	缪富声、王乾武
南京工业大学	赵建平
国家化学建筑材料测试中心	魏若奇、刘畅
中国石油天然气集团公司管材研究所	陈宏达、申照熙
国家钢铁产品质检中心	鲍磊
国家油气田井口设备质量监督检验中心	文志雄

参加本规则起草的单位和人员还有南京晨光东螺波纹管有限公司陈立苏、江阴市南方管件制造有限公司郭顺显、江苏电力装备有限公司毛敏及中国工业防腐蚀技术协会等。

目 录

压力管道元件型式试验规则	(1)
附件 A 压力管道元件型式试验基本项目及其要求	(3)
附件 B 金属压力管道元件典型产品型式试验项目及其内容、方法和 要求	(8)
附件 C 非金属压力管道元件典型产品型式试验项目及其内容、方法和 要求	(27)
附件 D 压力管道用金属阀门典型产品型式试验项目及其内容、方法和 要求	(41)
附件 E 压力管道用补偿器典型产品型式试验项目及其内容、方法和要求 ...	(50)
附件 F 压力管道用密封元件典型产品型式试验项目及其内容、方法和 要求	(58)
附件 G 防腐蚀压力管道元件典型产品型式试验项目及其内容、方法和 要求	(62)
附件 H 压力管道制管专用钢板、钢带型式试验项目及其内容、方法和 要求	(69)
附件 I 聚乙烯(PE)原料型式试验项目及其内容、方法和要求	(71)
附件 J 特种设备型式试验报告	(72)
附件 K 特种设备型式试验证书	(79)
附件 L 压力管道元件型式试验情况汇总表	(81)

压力管道元件型式试验规则

第一条 为规范压力管道元件型式试验工作,保证压力管道元件的制造质量,根据《特种设备安全监察条例》(以下简称《条例》),特制定本规则。

第二条 本规则规定的压力管道元件型式试验是验证产品安全性能是否满足安全技术要求而进行的技术文件审查、样品检验检测和安全性能试验。

第三条 凡是在中华人民共和国境内使用,并且符合《条例》适用范围的压力管道元件,型式试验应当符合本规则的规定,其安全性能应当符合相关安全技术规范及其相应标准的基本要求。进口压力管道元件的安全性能原则上不得低于我国压力管道元件的安全性能基本要求。

本规则不包括安全阀的型式试验。

第四条 压力管道元件型式试验应当由国家质量监督检验检疫总局核准的型式试验机构进行。型式试验机构应当在核准的范围内进行压力管道元件的型式试验工作。

第五条 压力管道元件型式试验机构在接受压力管道元件制造单位或者其委托的进口代理商的型式试验约请后,应当按照本规则相关附件的要求编制型式试验方案,并且告知具体的试验时间。

第六条 压力管道元件的制造单位或者委托的进口代理商向型式试验机构申请型式试验时,应当提供下列资料:

- (一)制造单位名称和地址(进口代理商还需提供其名称和地址);
- (二)申请型式试验产品的名称、规格范围、产品技术参数以及所采用的标准;
- (三)未向任何其他型式试验机构提出过相同申请的书面声明;
- (四)型式试验需要的设计文件等其他资料。

第七条 压力管道元件型式试验包括设计(设计文件和制造工艺文件)审查和样品(试样)的检验与试验。

型式试验程序包括设计审查、抽取试验样品(试样)、检验与试验、试验样品的管理、出具型式试验报告和型式试验证书等。

型式试验基本项目及其要求见附件 A,典型产品型式试验项目及其内容、方法和要求见附件 B 至附件 I。

本规则附件 B 至附件 I 为压力管道元件典型产品型式试验基本要求,型式试验机构应当针对具体的产品结构制定详细的型式试验方案。

第八条 符合下列条件之一的压力管道元件,应当进行型式试验:

(一) 制造单位首次制造和增项制造本规则附件 B 至附件 I 规定的典型压力管道元件;

(二) 压力管道元件制造许可采用型式试验方式;

(三) 安全技术规范中提出要求。

第九条 压力管道元件的型式试验以不同的试验单元,覆盖一定的产品范围。试验单元根据压力管道元件的过程作用、制造工艺、设计方法、结构形式和失效模式划分,典型压力管道元件型式试验所覆盖的产品范围见附件 B 至附件 I。

第十条 型式试验机构应当按规定对样品(试样)进行检验与试验。检验与试验人员应当对检验与试验结果的正确性负责,任何人不得伪造、篡改检验试验结果。除必须在抽样现场进行的或需要特殊专业设备的检验与试验外,应当在型式试验机构的试验和检验场所内进行试验。

第十一条 型式试验机构完成型式试验后,应当及时汇总数据,向委托单位出具型式试验报告和型式试验证书(具体格式和内容见附件 J、附件 K)。当型式试验不合格时,型式试验机构还应当将型式试验报告上报压力管道元件制造许可的审批机关。

型式试验机构应当长期保存型式试验的相关原始记录和型式试验报告。

型式试验机构应当每年年底填写本年度《压力管道元件型式试验情况汇总表》(见附件 L),上报国家质量监督检验检疫总局。

第十二条 有下列情况之一的,应当重新进行型式试验:

(一) 停止生产 1 年以上又重新生产;

(二) 影响压力管道元件安全性能的结构形式、设计所采用的计算模型、标准、安全系数等发生改变,需要进行设计验证;

(三) 因产品的主体材料发生变化等原因导致主要制造工序的工艺发生改变且需要对其制造工艺进行验证;

(四) 制造许可鉴定评审或者换证鉴定评审提出要求;

(五) 安全技术规范中提出要求。

第十三条 制造单位应当按照有关规定,向型式试验机构交纳型式试验费用。

第十四条 本规则由国家质量监督检验检疫总局负责解释。

第十五条 本规则自 2007 年 2 月 1 日起施行。

附件 A

压力管道元件型式试验基本项目及其要求

A1 设计审查

设计审查包括设计文件和制造工艺文件审查。对于国家标准系列的压力管道用管材、管件、密封元件等可以不进行设计文件审查。

A1.1 设计文件审查

设计文件审查主要内容和要求如下：

- (1) 设计图纸、设计计算书等设计文件是否齐全,设计采用的计算方法是否正确,设计数据及其来源是否得当;
- (2) 影响产品安全性能的结构设计是否符合技术法规和标准的要求;
- (3) 必要时,应当进行验证性计算,以确定抽样产品的设计是否存在影响安全性能的缺陷。

当制造单位生产的产品,相关安全技术规范或标准中无相应产品结构型式或设计计算方法时,制造单位在提交审查的设计计算书中应有其产品工作原理介绍或设计计算方法的说明。

A1.2 制造工艺文件审查

审查的主要内容包括产品主要生产工序的制造工艺是否符合相关安全技术规范和标准的要求,产品的验收要求是否符合规定。

A1.3 审查结果处理

设计审查后,型式试验机构应当及时与制造单位沟通,当设计文件、制造工艺文件不符合相关规定时,型式试验机构应当向制造单位提出书面整改意见,并且确认制造单位的整改情况。

A2 抽样

A2.1 抽样方式

抽样方式应当符合以下要求：

- (1) 型式试验样品(试样)由型式试验机构在制造单位成品库或者生产线末端经出厂检验合格等待入库的产品中采用随机抽样方法抽取,应当保证抽样合理,能够覆盖制造单位申请的压力管道元件产品,对于进口的压力管道元件,按本规则规定的样品(试样)数量,提供抽样产品;
- (2) 抽样人员应当熟悉所抽样品的结构与制造工艺,抽样人员不少于2名,并且抽样

人员应当与承担检验与试验的人员分离,但按照规定应当在抽样现场检验的除外;

(3)抽样时,制造单位应当提供型式试验样品(试样)的设计文件、制造工艺文件、检验资料等;

(4)抽样人员应当核实型式试验样品(试样)的检验资料,以确认检验资料与所抽样品(试样)的一致性。

A2.2 样品(试样)封样

抽样后,应当进行封样,并且符合以下要求:

(1)抽样人员应当填写特种设备型式试验抽样单(见附表A),抽样单经抽样人员与制造单位双方确认后盖章;

(2)抽样人员应当对所抽取的样品(试样)进行封样,必要时,将设计文件(复印件)、制造工艺文件(复印件)、样品(试样)检验资料(复印件)等与样品(试样)一并封样;

(3)样品(试样)需要送样时,应当在抽样单上说明送样的日期及地点;

(4)封样后,型式试验机构承担检验与试验的人员,不得与制造单位进行可能影响试验公正性的联系。

A2.3 抽样规则

抽样应当遵循以下要求:

(1)除附件B至附件I另有规定外,每一检验与试验项目应当在同批的产品中随机抽取2件进行型式试验(注),样品(试样)的抽样基数一般不少于5件;

(2)当试验样品(试样)不合格需要复验抽样时,除本规则附件B至附件I另有规定外,应当加倍抽取复验样品(试样)。

注:(1)当不同的检验与试验项目可以在相同的样品(试样)上进行时,或型式试验机构已确认制造单位的检验与试验合格的项目除外。

(2)同批的产品是指相同的设计、相同批原材料、相同的制造加工工艺(冷加工或热加工、热处理)、相同的规格尺寸。

A3 检验与试验

A3.1 试验方案

型式试验机构应当针对不同的压力管道元件,编制压力管道元件型式试验方案,试验方案至少应当包括以下内容和要求:

(1)型式试验依据(标准及相应的检验与试验细则,采用非标准方法检验与试验时,还应标明其方法的名称和编号并加以说明);

(2)设计审查的项目和内容,并且加以说明;

(3)型式试验的抽样方案,如抽样方式(集中抽样或者分批抽样)、抽样基数和抽样数的确定、以及保证型式试验结果在允许误差范围内的说明等;

(4)样品(试样)的要求、检验与试验项目及其要求(注),主要关键项目的检验与试验程序和方法,主要试验设备、仪器或装置要求,数据处理方法,样品(试样)检验与试验结果判定等。

注:(1)附件 B 至附件 I 规定的型式试验项目及其内容仅是基本要求,对于没有规定的试验要求按相关标准的试验要求进行。

(2)对于特殊结构或者特殊材料的压力管道元件,其制造成本昂贵且不能形成批量生产时,型式试验机构在进行型式试验时,可采取适当的试验分析方法加以验证(如应力测定、制造技术鉴定等)以替代破坏性试验。

A3.2 样品(试样)标识

试验过程中,应当保证试验样品(试样)有适当标识的样品号,检验与试验人员应当按样品(试样)号进行检验与试验。

A3.3 试验人员

型式试验机构应当保证操作专用设备的人员、进行检验与试验的人员具有相应的能力和资格。

A3.4 试验设备及场所

应当符合以下要求:

(1)型式试验机构应当编制专用试验装置的校验校准程序,确保在试验过程中,型式试验用装置、仪器经过检定并在有效期内;

(2)对影响检验与试验质量的场所加以控制,对与检验与试验无关的区域进行有效的隔离,并且制定安全防护措施,确保环境条件不会使试验结果无效或者对试验结果产生不良影响。

A3.5 试验记录

检验与试验人员应当及时做好各项试验记录,试验记录应当具有可追溯性。

A3.6 制造检验数据的认可

型式试验机构可以认可制造单位提供的某些项目的检验与试验报告,如果对压力管道元件制造过程中如原材料化学成分分析、有关力学性能试验、焊缝无损检测等检验与试验的结果有疑问时,应当对其进行检验与试验。

A3.7 专业设备试验的监督

特殊情况下,需要借助其他专业试验设备时,型式试验机构应当对试验设备进行确认,并且应当派员监督试验过程,保证试验的公正、客观和准确。

A4 试验样品(试样)的管理

A4.1 样品(试样)的保管

型式试验机构应当在制造单位有权提出异议的期限内,妥善保管试验样品(试样)及

备份样品(试样)。

A4.2 样品(试样)试验后的处理

型式试验用样品(试样)在试验结束后,除检验与试验损耗或者另有规定的以外,制造单位在规定期限内不取回样品(试样)又不提出处理意见的,自型式试验机构通知发出之日起两个月后由型式试验机构按照有关规定处理。

A5 型式试验结果的判定与处理

A5.1 判定原则

压力管道元件的型式试验设计审查和样品(试样)的检验与试验结果都符合要求时,型式试验判定为合格。

A5.2 设计审查

A5.2.1 设计审查合格

压力管道元件的设计文件和制造工艺文件符合相关安全技术规范及其相应标准规定时,则压力管道元件型式试验的设计审查判定为合格。

A5.2.2 设计审查不合格

当存在下列情况之一时,则判定压力管道元件型式试验的设计审查不合格:

- (1)压力管道元件的设计文件不符合相关安全技术规范及其相应标准的要求;
- (2)压力管道元件的主要生产工序的制造工艺不能满足相关安全技术规范及其相应标准的要求;
- (3)压力管道元件的结构不符合相关安全技术规范及其相应标准的要求,存在重大安全隐患。

A5.3 检验与试验

A5.3.1 检验与试验合格

压力管道元件的型式试验样品(试样)的检验与试验项目均符合相关安全技术规范及其相应标准的要求时,则该样品(试样)判定为合格。

A5.3.2 检验与试验不合格

当同一检验与试验项目有一件样品(试样)不合格时,允许进行该检验与试验项目的复验,当该项目的复验样品(试样)均合格时,则判定该项目的样品检验与试验合格;否则该项目的样品(试样)检验与试验不合格。

A6 补充规定

本规则没有规定的,但其他安全技术规范中规定进行型式试验或者技术评定的试验项目,应从其规定。

附表 A

特种设备型式试验抽样单

编号：

委托单位			
委托单位地址			
制造单位			
制造单位地址			
委托单位邮政编码		制造单位邮政编码	
委托单位电话		制造单位电话	
委托单位联系人		制造单位联系人	
委托单位传真		制造单位传真	
产品名称		型号规格	
制造标准		产品编号/批号	
抽样日期		抽样地点	
抽样基数		样品数量	
抽样方式		封样方式	
送达地点			
样品保密说明			
备注：(型式试验样品(试样)的设计文件、制造工艺文件、检验资料以及其他必须说明的问题等)			
抽/封样人：	日期：	型式试验机构(章)	
		年 月 日	
制造单位代表：	日期：	制造单位(章)	
		年 月 日	

注：本抽样单一式三份，一份交型式试验机构，一份交制造单位，一份交委托单位。

附件 B

金属压力管道元件典型产品型式试验项目 及其内容、方法和要求

B1 典型产品及试验项目

B1.1 进行型式试验的典型产品

必须进行型式试验的金属管、管件、支承件及其组合装置的典型产品包括：

- (1) 输送石油、天然气用且公称直径大于 200mm 的钢管；
- (2) 钢制管件(弯头、三通、四通等)；
- (3) 直埋夹套管及其管件；
- (4) 真空绝热管及其管件；
- (5) 绝缘接头、阻火器；
- (6) 弹簧支吊架；
- (7) 大口径无缝钢管(公称直径大于或者等于 200mm)；
- (8) 锅炉、压力容器、气瓶、低温管道用无缝钢管(公称直径大于 25mm)；
- (9) 用于地下和地面之间输送液体或气体的金属油管和下入钻井眼内作衬壁的金属套管。

B1.2 试验项目及其内容

见表 B-1。

表 B-1 金属压力管道元件典型产品型式试验项目及其内容

典型产品名称	试验单元号	型式试验项目及其内容	
		设计审查	检验与试验
输送石油、天然气用且公称直径大于 200mm 的钢管	I-1	钢管的成形工艺方法和要求,热处理工艺方法和要求,无损检测方法和比例,钢管对接焊缝和焊缝补焊焊接工艺的评定试验,检验与试验要求等	外观、几何尺寸,钢管基材和焊缝的化学成分、金相组织、硬度,钢管力学性能(纵向拉伸、横向拉伸、压扁、弯曲、断裂韧性),钢管焊缝焊接接头力学性能(焊接接头拉伸试验、延性试验),耐压(静水压)强度,钢管及焊缝无损检测,钢管残余应力,钢管极限承载能力[或者补充耐压(静水压)强度],钢管抗大变形能力

续表

典型产品名称		试验单元号	型式试验项目及其内容	
			设计审查	检验与试验
钢制无缝管件	弯头	I-2	主要工序制造工艺和要求,热处理工艺方法和要求,无损检测方法和比例,焊接工艺及其评定(适用于焊接产品),检验与试验要求等	外观、几何尺寸,原材料化学成分和力学性能,焊接质量(适用于焊接产品),热处理,无损检测,硬度,爆破强度,晶粒度(当需要时),金相组织(当需要时),低温冲击性能(当需要时)
	三通四通	I-3		
钢制有缝管件	弯头	I-4		
	三通四通	I-5		
直埋夹套管及其管件		I-6		
真空绝热管及其管件		I-7	绝热结构设计,主要工序制造工艺,热处理工艺和要求,无损检测方法、比例,焊接工艺及其评定,检验与试验要求等	外观、几何尺寸,内管及其管件的检验与试验项目[项目同 I-2 ~ I-5 试验单元的检验试验项目(注1)],耐压强度和真空绝热性能
阻火器		I-8	强度计算书,主要工序制造工艺,热处理工艺和要求,无损检测方法、比例,焊接工艺及其评定,阻火结构设计(适用于阻火器),检验与试验要求等	外观、几何尺寸,原材料化学成分、力学性能,焊接质量,热处理(当需要时),无损检测,耐压强度,气密性,阻火性能(用可燃气体实测)
绝缘接头		I-9	绝缘结构设计,强度计算书,主要工序制造工艺,热处理工艺和要求,无损检测方法、比例,焊接工艺及其评定,检验与试验要求等	外观、几何尺寸,原材料化学成分、力学性能,焊接质量,热处理,无损检测,耐压(液压)强度,气密性,电性能安全性能(绝缘电阻、抗电性能),环境温度适应性(气密性、绝缘电阻、抗电性能)

续表

典型产品名称		试验单元号	型式试验项目及其内容	
			设计审查	检验与试验
弹簧支吊架	可变弹簧支吊架	I-10	设计文件(当需要时),主要工序制造工艺,热处理工艺和要求,无损检测方法、比例,焊接工艺及其评定,检验与试验要求等	可变弹簧吊架表面质量、接口尺寸,性能,超载度
	恒力弹簧支吊架	I-11		恒力弹簧吊架表面质量、接口尺寸,恒定度,超载度
大口径无缝钢管(公称直径大于或者等于200mm)	碳素钢	I-12	原料管坯的来源及其生产工艺,钢管的成形工艺方法和要求,热处理工艺方法和要求,无损检测方式和要求,检验与试验要求等	表面质量,几何尺寸,化学成分,力学性能(拉伸、压扁),耐压(液压)强度,无损检测(超声、涡流或漏磁检测),晶间腐蚀性能(限不锈钢)
	不锈钢	I-13		
锅炉压力容器、气瓶、低温管道用无缝钢管(公称直径大于25mm)	非合金钢及低合金钢	I-14	原料管坯的来源及其生产工艺,钢管的成形工艺方法和要求,热处理工艺方法和要求,无损检测方式和要求,检验与试验要求等	常规项目(注2): 表面质量,几何尺寸,化学成分,力学性能[拉伸、压扁、弯曲(当需要时)、冲击(当需要时)],高温拉伸性能(当需要时),低温冲击性能(当需要时),硬度(当需要时),扩口(当需要时),晶粒度,非金属夹杂物,显微组织,低倍组织,脱碳层(当需要时),液压强度,无损检测(超声、涡流或漏磁检测),晶间腐蚀性能(限不锈钢)
	不锈钢及耐热钢	I-15		特殊项目(注2): 对锅炉用钢管,使用温度范围内(至超过最高允许工作温度50℃)温度间隔为50℃的抗拉强度、屈服强度、断后伸长率、断面收缩率、拉伸蠕变及持久、应变时效敏感性、使用温度下(包括超过最高允许工作温度20℃)的抗氧化性;对低温管道用钢管,韧脆转变温度曲线

续表

典型产品名称	试验单元号	型式试验项目及其内容	
		设计审查	检验与试验
油管、套管	I-16	产品成形工艺和要求,热处理工艺和要求,无损检测方法和比例,焊接工艺的评定试验,检验和试验要求	产品(注1)母材和焊缝的化学成分,金相组织,硬度,力学性能(纵向拉伸、压扁、冲击韧性),硫化物腐蚀开裂,氢致开裂,外观质量和几何尺寸,耐压(静水压)强度,母材及焊缝无损检测,残余应力,螺纹参数,实物上/卸扣,使用性能验证和极限承载能力

注:(1)当工作管、内管及其管件或者油管、套管的特定规格产品已经进行型式试验,有符合要求的型式试验报告和证明,且在覆盖范围内时可免除。

(2)“常规项目”为判定项目,需满足相应产品标准的规定,是取得金属压力管道元件制造许可资格的必要条件;“特殊项目”为企业制造特定的钢材牌号时所要求的试验项目,在安全技术规范有要求时或压力管道元件制造许可审批机构提出要求时,由相关的标准化技术委员会提出判定标准,型式试验机构完成试验并出具报告。

B2 样品(试样)抽样规则

样品(试样)抽样应当遵循以下规则:

(1)金属管材的型式试验样品(试样),应当在同一生产批次的1~3根钢管上截取,试验样品的抽样基数一般不少于10根;

(2)真空绝热管的型式试验样品(试样),应在同批(注)的产品中随机抽取1件进行型式试验,一般情况下,抽取样品的基数不少于5件;

(3)大口径无缝钢管(公称直径大于或者等于200mm)和锅炉压力容器、气瓶、低温管道用无缝钢管(公称直径大于25mm)的型式试验样品(试样),应当按照相应产品标准和方法标准的要求进行取样;表面质量、几何尺寸、液压试验、无损检测一般在现场每一炉批随机抽取10根样品(试样)进行检查,大规格钢管可以根据实际情况检查数量减半或由型式试验机构确定检查数量;

(4)油管、套管的型式试验样品(试样),应当在同一生产批次的产品上截取,试验样品的抽样基数一般不少于50根,并且应当选取外径、壁厚、钢级和结构有代表性的产品。

注:同批是指相同设计、相同原材料、相同的绝热型式和结构、相同的制造加工工艺、相同的规格尺寸。

B3 金属压力管道元件典型产品型式试验的覆盖范围

同一型号(注1)的金属压力管道元件典型产品型式试验的覆盖范围见表B-2。

表 B-2 金属压力管道元件典型产品型式试验的覆盖范围

典型产品名称		试验单元号	覆盖范围(注 2)
输送石油、天然气用且公称直径大于 200mm 的钢管		I-1	(1) 高钢级覆盖低钢级; (2) 大壁厚覆盖小壁厚; (3) 标准对安全性能要求高的可以覆盖标准对安全性能要求低的
钢制无缝管件	弯头	I-2	(1) 同时满足下列规格尺寸的对焊无缝管件: ① $0.5DN \leq DN^* \leq 2DN$ ② $0.5S/DN \leq S^*/DN^* \leq 3S/DN$
	三通 四通	I-3	(2) 具有和样品(试样)相同或者相近的加工工艺(冷、热成形方法及其热处理的组合)
钢制有缝管件	弯头	I-4	(1) 同时满足下列规格尺寸的对焊有缝管件: ① $0.5DN \leq DN^* \leq 2DN$ ② $0.5S/DN \leq S^*/DN^* \leq 3S/DN$
	三通 四通	I-5	(2) 具有和样品(试样)相同或者相近的加工工艺(冷、热成形方法及其热处理的组合); (3) 覆盖规格尺寸的管件材料焊接工艺已评定合格
直埋夹套管及其管件		I-6	(1) 工作管及其管件的适用范围满足 I-2 ~ I-5 单元的适用范围; (2) 具有与样品(试样)相同的保温结构; (3) 外管与工作管公称尺寸的比值不超过样品(试样)的比值; (4) 覆盖规格尺寸的工作管及管件材料焊接工艺已评定合格
真空绝热管及其管件		I-7	(1) 内管及其管件的适用范围满足 I-2 ~ I-5 单元的适用范围; (2) 具有与样品(试样)相同的绝热结构; (3) 外管与内管公称尺寸的比值不超过样品(试样)的比值; (4) 覆盖规格尺寸的内管及管件材料焊接工艺已评定合格
阻火器		I-8	(1) 满足 $0.5DN \leq DN^* \leq 2DN$ 规格尺寸的阻火器; (2) 具有和样品(试样)相同或者相近的阻火结构
绝缘接头		I-9	(1) 满足 $0.5DN \leq DN^* \leq 2DN$ 规格尺寸的绝缘法兰(接头); (2) 具有和样品(试样)相同或者相近的绝缘结构; (3) 覆盖规格尺寸的绝缘法兰(接头)材料焊接工艺已评定合格
弹簧支吊架		I-10	适用在荷载 15kg ~ 20000kg 和最大位移 160mm 内任一型号的可变弹簧支吊架
		I-11	适用在荷载 12kg ~ 40000kg 和最大位移 508mm 任一型号的恒力弹簧支吊架

续表

典型产品名称		试验单元号	覆盖范围(注2)
大口径 无缝钢 管(公 称直径 大于或 者等于 200 mm)	碳素钢	I-12	(1) 优质碳素钢覆盖普通碳素钢; (2) 大规格可以覆盖小规格
	不锈钢	I-13	(1) 高合金含量的可以覆盖低合金含量的; (2) 大规格可以覆盖小规格; (3) 不同组织类型的不锈钢管不能覆盖
锅炉压 力容 器、气 瓶、低 温管道 用无缝 钢管 (公称 直径大 于25 mm)	非合金 钢及低 合金钢	I-14	(1) 合金钢可以覆盖非合金钢; (2) 在 $DN \leq 125\text{mm}$ 、 $125\text{mm} < DN < 200\text{mm}$ 和 $DN \geq 200\text{mm}$ 三个组距中,各组距内大规格可以覆盖小规格; (3) 标准和设计规程对安全性能要求高的可以覆盖要求低的
	不锈钢 及耐热 钢	I-15	(1) 高合金含量的可以覆盖低合金含量的; (2) 在 $DN \leq 125\text{mm}$ 、 $125\text{mm} < DN < 200\text{mm}$ 和 $DN \geq 200\text{mm}$ 三个组距中,各组距内大规格可以覆盖小规格; (3) 标准和安全技术规范中对安全性能要求高的可以覆盖要求低的; (4) 不同组织类型的不锈钢和耐热钢管不能覆盖
油管、套管		I-16	(1) 具有和样品(试样)相同或者相近的加工工艺(成形工艺方法及其热处理的组合)、结构与接头类型; (2) 同时满足下列规格尺寸要求: ① $0.5 DN \leq DN^* \leq 1.0 DN$ ② $1.0 S/DN \leq S^*/DN^* \leq 2 S/DN$ (3) 覆盖规格尺寸的钢管材料焊接工艺已评定合格

注:(1)同一型号,主要是指结构,安全技术规范及其标准有规定的,按照其规定(下同)。

(2) DN, DN^* 分别为样品(试样)的公称直径、覆盖范围产品的公称直径, S, S^* 分别为样品(试样)公称壁厚、覆盖范围内产品的公称壁厚。本规则所称的公称直径根据相关标准,依据不同的管材、管件,可以代表其公称外径、公称内径、通径和口径、公称尺寸。

B4 主要试验项目的试验方法

B4.1 钢管抗大变形

钢管抗大变形试验可采用水压爆破试验中极限应变能力的测试、钢管实物压缩试验或钢管实物弯曲试验中的任一种方法。

B4.1.1 水压爆破试验中极限应变能力的测试

B4.1.1.1 试样要求

爆破试验钢管的长度应大于钢管公称直径的 6~8 倍以上,试验前测量试样的外径和壁厚。

B4.1.1.2 试验方法和要求

(1) 试验时,先将空气排净再加压,升压速率控制在 34MPa/min 以下;

(2) 试验中,全程采集内压和体积应变,屈服和爆破时的体积应变值反映钢管的极限应变能力。

B4.1.2 钢管实物压缩试验**B4.1.2.1 试样要求**

压缩试验钢管的长度是公称直径 DN 的 1.5~2.0 倍,加工时应注意保证端面与管体轴线的垂直和互相之间的平行,试验前测量试样的外径和壁厚。

B4.1.2.2 试验方法和要求

(1) 在特定位置,即在相隔 90° 或 120° 的钢管母线上,沿轴向等间距排布应变片,间距要依具体的钢管尺寸来定,一般是钢管半径的 $1/5 \sim 1/2$,在可能出现屈曲的部位,适当增加应变片的排布密度;

(2) 试验在专用的耐压(液压压力)试验装置上进行,加载速率要控制在 2MPa/s 以下,全程采集载荷、应变和位移,试样开始出现屈曲时的压缩位移和屈曲部位的最大应变反映钢管抗大变形的能力。

通常要求开始屈曲时屈曲部位的最大应变为 $\varepsilon_{cr} \geq 0.85\%$ 。

B4.1.3 钢管实物弯曲试验**B4.1.3.1 试样要求**

弯曲试验的试样,长度是钢管公称直径 DN 的 5~8 倍,两端与试验短节焊接连接和密封,测试试样的壁厚和管径。

B4.1.3.2 试验方法和要求

(1) 在特定位置,即在相隔 30° 或 45° 的钢管母线上,沿轴向等间距排布应变片,间距要依具体的钢管尺寸来定,一般是钢管半径的 $1/5 \sim 1/2$,在钢管弯曲受压侧母线的中部,即产生最大压缩变形的部位,适当加大应变片的排布密度;

(2) 试验在专用的弯曲试验机构中进行。全程采集载荷、位移和应变。试样开始屈曲时的弯曲位移和屈曲部位的最大应变反映钢管抗大变形的能力。

通常要求开始屈曲时屈曲部位的最大应变为 $\varepsilon_{cr} \geq 2.0\%$ 。

B4.2 对焊管件爆破试验**B4.2.1 试样要求**

对焊管件应当在试件(样品)端部焊接试验短节,组成爆破试验系统(如图 B-1),试验系统应当能够承受试验压力的 105%,试验前应当进行几何尺寸(包括壁厚)测量。

试验短节的长度应当满足下列要求：

(1) 对于公称直径 DN 小于或者等于 350mm 时,其试验短节长度不小于管件的实际外径；

(2) 对于公称直径 DN 大于 350mm 时,其试验短节长度不小于管件实际外径的一半。

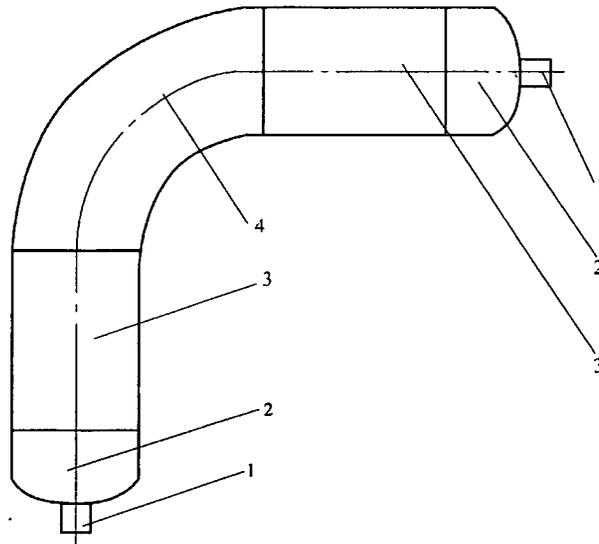


图 B-1a 弯头爆破试验试件示例

1—试验堵嘴;2—试验用封头;3—试验用短节;4—弯头

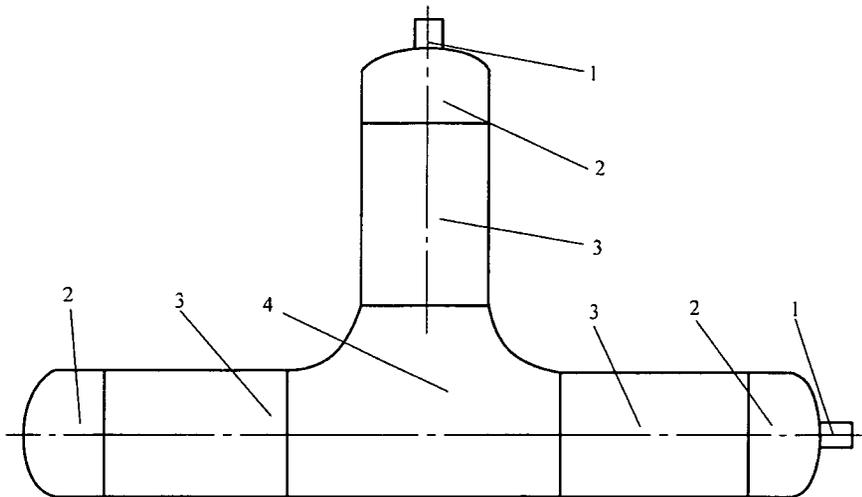


图 B-1b 三通爆破试验试件示例

1—试验堵嘴;2—试验用封头;3—试验用短节;4—三通

B4.2.2 试验方法和要求

试验介质为洁净的水,试验时应缓慢升压达到公称压力后,保压时间 10min,宏观检查所有的焊接接头是否有泄漏和异常变形。如有泄漏或者异常变形,应当停止试验;若无泄漏或者异常变形,按计算爆破压力的 10%级差逐级增压。

B4.2.3 爆破试验结果的判定

当爆破试验结果满足下列条件之一时,爆破试验判定为合格:

(1) 试件的爆破压力不得低于计算的爆破压力:

$$p_c = \frac{2\sigma_b S}{d_e}$$

式中: p_c ——计算爆破压力,MPa;

σ_b ——材料的实际拉伸强度,MPa;

S ——样品(试样)的公称壁厚,mm;

d_e ——样品(试样)的实测外径,mm。

(2) 当最终试验压力达到计算爆破压力 p_c 的 1.05 倍时,试件还没有爆破,此时可以终止试验,试验合格。

B4.3 直埋夹套管的型式试验

B4.3.1 总体抗压强度和轴向滑动试验

B4.3.1.1 试样要求

总体抗压强度和轴向滑动试验的试件应当使外管承受均匀载荷,其载荷值应不低于 0.08MPa,试件长度应不小于 2500mm,可以采用砂箱进行测试,在砂箱上配备钢性压板。见图 B-2 所示。

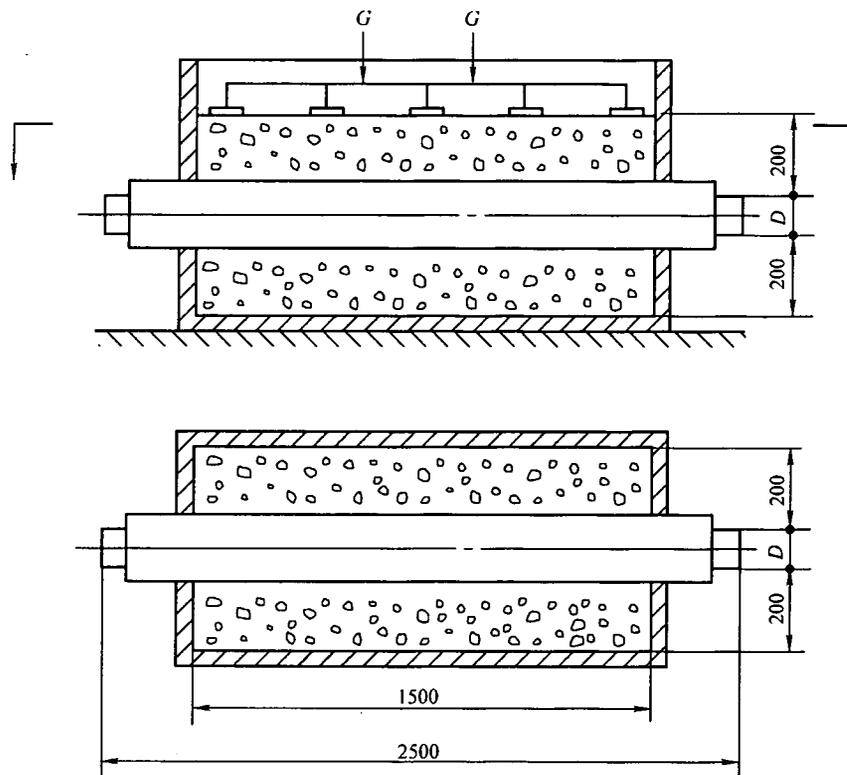


图 B-2 直埋夹套管的总体抗压强度和轴向滑动试验示例

B4.3.1.2 试验方法和要求

(1) 空载试验

在未加砂前,将试件夹固在砂箱上,推动工作管,推动速度 10mm/min,滑动位移量为 100mm,推动时应当无卡住现象。

往返推动内管 3 次,每次为不停顿地进退各 1 次,记录每次推力大小,并计算空载时平均推力 F_0 (6 次的算术平均值)。

(2) 加载试验

加载,砂箱加砂至图 B-2 高度,在刚性盖板上施加力 G ,以模拟其外加载荷为 0.08MPa 的荷载(含砂自重荷载)。

在加载的情况下,推动工作管,推动速度 10mm/min,位移量为 100mm,往返推动 3 次,每次为不停顿地进退各 1 次。记录每次推力大小,并计算加载时的平均推力 F_i (6 次的算术平均值)。

(3) 试验结果的计算

计算空载时平均推力与加载时平均推力的比值。

B4.3.1.3 试验结果的判定

符合下列条件时,直埋夹套管的总体抗压强度和轴向滑动试验的结果判定为合格:

(1) 总体抗压强度不应当低于 0.08MPa,即在 0.08MPa 的荷载下,保温管的结构不被破坏,工作管在轴向滑动时,无卡涩现象;

(2) 空载时平均推力与加载时平均推力的比值 $\frac{F_0}{F_i} \geq 0.8$ 。

B4.3.2 防腐层冲击强度试验

B4.3.2.1 试验装置和试样要求

(1) 冲击试验机应当能保证冲击锤自由下落,冲击锤的质量为 $1000g \pm 2g$,与冲击试件的接触面直径为 25mm;

(2) 从防腐钢制管上截取 500mm 的管段,制成一组冲击试件(不少于 5 件)。每一试件的尺寸为 $350mm \times 170mm \times$ 管壁厚(350mm 为沿钢管轴向长度,170mm 为试件宽度),对每一试件用 5000V 的直流电压进行电火花检漏,应当无漏点。

B4.3.2.2 试验方法和要求

(1) 用磁性测厚仪测量防腐层厚度,要求在每个试件上距边缘的距离大于 38mm 的范围内均匀测量 4 点,用 1 组试件所测各点的算术平均值代表该样品的防腐层厚度 S_f (mm);

(2) 计算试验冲击功和冲击高度,用测量的防腐层厚度 S_f 的 5 倍,作为冲击功 A_k (J),并以此 A_k 计算冲击高度 H (m);

(3) 在冲击试验机上用计算的冲击高度 H 对温度为 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的试件表面进行冲

击,冲击点可以任意选择,但冲击点距离试件边缘不小于 30mm,相邻冲击点之间的距离不小于 30mm,同组试件冲击次数不少于 30 次。

B4.3.2.3 试验结果的判定

用 5000V 的直流电压对冲击点进行检漏,没有发现漏点时,表明该组试件防腐层的抗冲击强度大于 5J/mm。

B4.4 真空绝热管的型式试验

B4.4.1 耐压强度试验

B4.4.1.1 试验方法和要求

(1)真空绝热管耐压试验合格后,方可进行低温绝热性能测试。

(2)试验方法按 GB 50235—1997《工业金属管道工程施工及验收规范》中 7.5 条规定的方法进行。

B4.4.1.2 试验结果的判定

耐压强度试验结果应当符合 GB 50316—2000《工业金属管道设计规范》中 5.6 条的规定。

B4.4.2 真空绝热性能试验

B4.4.2.1 真空度

B4.4.2.1.1 试验方法

按照 GB/T 18443.2—2001《低温绝热压力容器试验方法真空度测量》的规定进行。

B4.4.2.1.2 试验结果判定

(1)常温真空度小于或者等于 $5 \times 10^{-2} \text{Pa}$;

(2)液氮温度下真空度小于或者等于 $5 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 。

B4.4.2.2 真空夹层漏率

B4.4.2.2.1 试验方法

按照 GB/T 18443.3—2001《低温绝热压力容器试验方法漏率测量》的规定进行。

B4.4.2.2.2 试验结果判定

真空夹层漏率小于或者等于 $10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

B4.4.2.3 真空夹层漏放气速率

B4.4.2.3.1 试验方法

按照 GB/T 18443.4—2001《低温绝热压力容器试验方法漏放气速率测量》的规定进行。

B4.4.2.3.2 试验结果判定

真空夹层漏放气速率小于或者等于 $10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

B4.4.2.4 漏热损失

B4.4.2.4.1 试验方法

按照 GB/T 18443.5—2001《低温绝热压力容器试验方法静态蒸发率测量》的规定进行。

B4.4.2.4.2 试验结果判定

(1) 低温刚性和柔性管道漏热损失应当符合表 B-3 的规定；

表 B-3 低温刚性和柔性管道漏热损失技术指标要求

公称直径 DN (mm)	刚性管道漏热量(W/m)	柔性管道漏热量(W/m)
32	0.76	1.52
40	0.90	1.80
50	1.01	2.03
65	1.30	2.61
80	1.59	3.19
100	1.93	/
125	2.40	/
150	2.87	/
200	3.82	/
225	4.29	/

(2) 低温接头漏热损失应当符合表 B-4。

表 B-4 低温接头漏热损失技术指标要求

公称直径 DN (mm)	长度 (h ,mm)	$I_L, 300 \sim 4K$ 的漏热			$I_L, 300 \sim 77K$ 的漏热		
		阴接头 (W)	阳接头 (W)	总漏热	阴接头 (W)	阳接头 (W)	总漏热
32	600	1.10	1.02	2.12	0.99	0.92	1.91
	875	0.76	0.70	1.46	0.67	0.63	1.3
40	600	1.86	1.83	3.69	1.83	1.63	3.46
	875	1.28	1.25	2.53	1.25	1.13	2.38
50	600	3.00	2.73	5.73	2.69	2.45	5.14
	875	2.06	1.87	3.93	1.85	1.68	3.53

其中:(1)液氮温区,低温接头长度是其他值时的漏热量 $IL = \frac{I_{L(h=875,300-4K)} \times 875}{h}$

(W);

(2)液氮温区,低温接头长度是其他值时的漏热量 $IL = \frac{I_{L(h=600,300-77K)} \times 600}{h}$ (W)。

式中: IL ——低温接头长度是其他值时的漏热量,W;

$I_{L(h=875,300-4K)}$ ——低温接头长度为875mm,工作介质为液氮时的漏热量,W;

$I_{L(h=600,300-77K)}$ ——低温接头长度为600mm,工作介质为液氮时的漏热量,W;

h ——低温接头长度,mm。

B4.5 阻火器阻火性能

B4.5.1 试验方法和要求

按图 B-3 建立试验装置,开启阀门 A,B,C,D 吹扫系统后,安装压力表 7 和 11,再将系统用乙炔吹扫,取样测定乙炔纯度并记录。关闭阀 D,使系统充入乙炔,调整水温使乙炔压力达 2.5MPa,关闭阀 A,B,C。

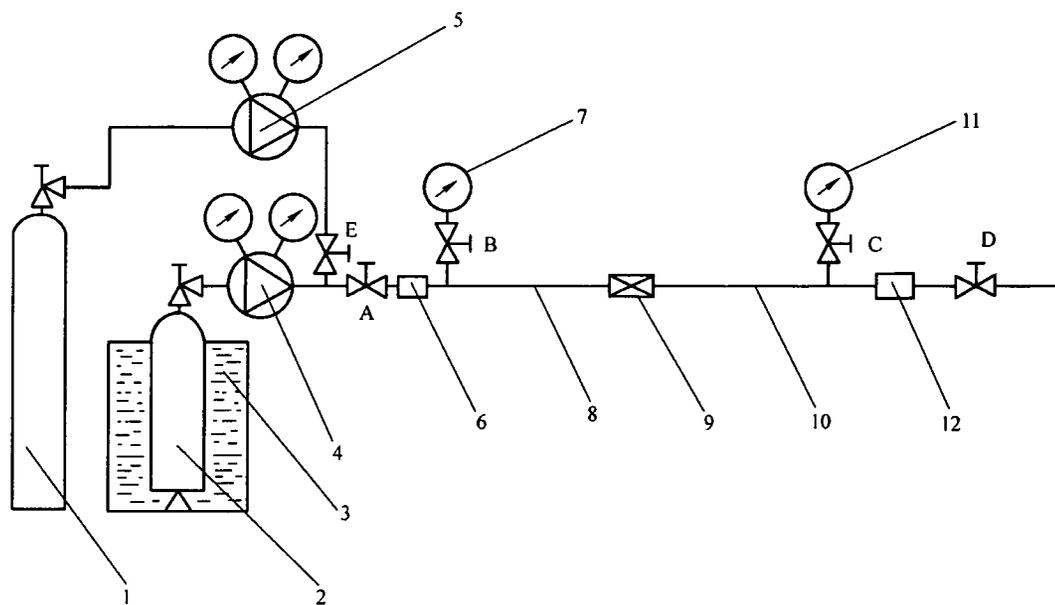


图 B-3 阻火器阻火性能测试装置示例

1—氮气瓶;2—溶解乙炔气瓶;3—水槽;4—乙炔减压器

5—氮气减压器;6—火焰观测;7—乙炔压力表;8—试验管路

9—受检阻火器试件;10—试验管路;11—乙炔压力表;12—点火装置

B4.5.2 试验结果判定

启动点火装置进行试验,观察受检阻火器试件的阻火效果,每个试件重复 3 次,每次均应能成功阻火。要求试验间隔时间不少于 10min。

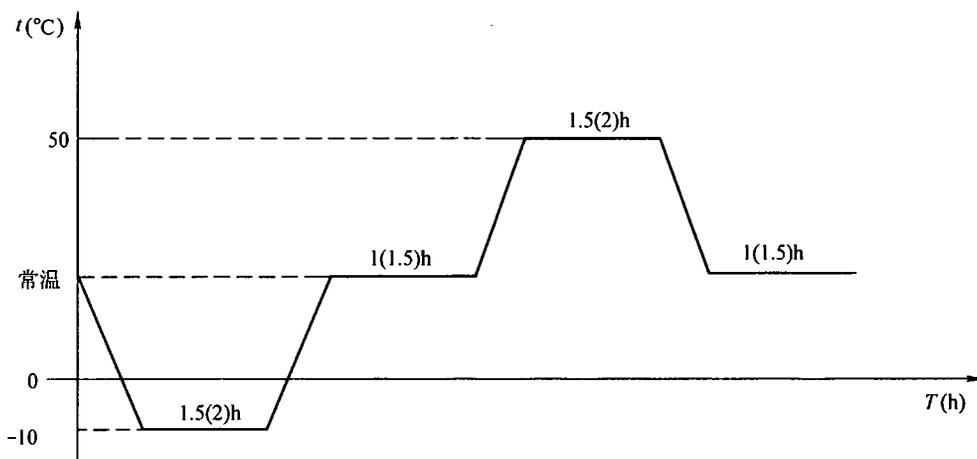
B4.6 绝缘接头的电性能安全测试(绝缘电阻、抗电性能),环境温度模拟试验(气

密性试验、绝缘电阻、抗电性能)

B4.6.1 试样方法和要求

在绝缘接头进行水压试验后,将测试电缆分别接到试件两端导管上,用自动击穿装置进行绝缘电阻和抗电性能测试。

按图 B-4 的温度变化程序图进行环境温度模拟试验,其温度下降或者上升的速率不大于 1℃/min,恢复常温后,进行性能试验(气密性试验、绝缘电阻、抗电性能)。



括号内的时间适用于 ND 400 及其以上规格试件的试验时间

图 B-4 温度变化程序图

B4.6.2 试验结果判定

B4.6.2.1 电性能安全测试

- (1) 绝缘电阻,在测试电压 500V 下,绝缘电阻大于或者等于 5MΩ;
- (2) 抗电性能,在直流电压 3kV,漏电流 8mA 下,保持电压时间 1min,不击穿。

B4.6.2.2 环境温度模拟试验

- (1) 气密性试验,采用压缩空气或氮气为试验介质,试验压力为设计压力,保压 15min,无泄漏为合格;
- (2) 绝缘电阻,在测试电压 500V 下,绝缘电阻大于或者等于 5MΩ;
- (3) 抗电性能,在直流电压 3kV,漏电流 8mA 下,保持电压时间 1min,不击穿。

B4.7 可变弹簧支吊架试验

B4.7.1 试验装置要求

- (1) 可变弹簧支吊架的测试设备由专用测试台及连接工装构件等组成;
- (2) 可变弹簧支吊架测试用检测仪器由力传感器、位移传感器、检测显示仪等组成,力传感器的等级为 0.2 级,位移传感器的精度等级为 0.5%。

B4.7.2 试验方法和要求

- (1) 将可变弹簧支吊架安装到专用测试台上,解除锁定,使其在产品铭牌标注的位移范围内运动,动作应灵活,不得有卡阻现象;

- (2) 对可变弹簧支吊架加载使其位移达到冷态整定位置时,测试其整定荷载值;
- (3) 对可变弹簧支吊架加载使其位移分别达到产品铭牌标注的最小及最大位移值时,测试最小及最大位移时的荷载值;
- (4) 在锁定状态下对可变弹簧支吊架加载至 2 倍最大工作荷载,检查其零部件的变形情况。

B4.7.3 试验结果判定

- (1) 实测整定荷载值与要求的整定值的偏差绝对值不得大于 5%;
- (2) 实测刚度值与理论刚度的偏差应在 $\pm 10\%$ 范围内;
- (3) 在 2 倍最大工作荷载下不产生永久变形。

B4.8 恒力弹簧支吊架试验方法

B4.8.1 试验装置要求

- (1) 恒力弹簧支吊架性能试验设备由恒力弹簧支吊架试验台及连接工装构件等组成,试验装置应当能消除恒力弹簧支吊架自重对荷载的影响;
- (2) 试验仪器由力传感器、位移传感器、检测记录用计算机及打印机等组成,力传感器的等级不应低于 0.2 级,位移传感器的精度等级不应低于 0.5%;
- (3) 恒力弹簧支吊架在试验设备上的安装状态应与其实际使用状态一致,允许在垂直方向上翻转倒装;
- (4) 连接恒力弹簧支吊架荷载连接螺旋扣的拉杆的轴线,在试验全过程中与垂直线的夹角不得超过 4° 。

B4.8.2 试验方法和试验结果的判定

- (1) 选用合适的连接工装,将恒力弹簧支吊架安装在恒力弹簧支吊架试验台上,使用恰当的连接件使之与力传感器相连,并保证恒力弹簧支吊架与传感器间连接拉杆在试验全过程与垂直线夹角不超过 4° ;
- (2) 操作恒力弹簧支吊架试验台,使恒力弹簧吊架在总位移行程内上下移动,移动行程不得小于规定的全行程值,并且恒力弹簧支吊架各运动部件不得与非运动部件碰撞或摩擦;
- (3) 操作恒力弹簧支吊架试验台使恒力弹簧支吊架回到不受载状态,在力传感器不受力情况下试验仪器调零;
- (4) 在一个往复行程内,连续测试荷载及位移值。读取其中的最小、最大荷载及其相应的位移值,并且最大、最小荷载处的位移值之差不得小于额定总位移值;
- (5) 计算恒力弹簧支吊架的恒定度,不得超过 6%;

$$\text{恒定度} = \frac{\text{向下位移时载荷的最大读数} - \text{向上位移时载荷的最小读数}}{\text{向下位移时载荷的最大读数} + \text{向上位移时载荷的最小读数}} \times 100\%$$

- (6) 恒力弹簧支吊架在全行程范围内实测荷载的最大读数和最小读数均应在工作荷载的 94% ~ 106% 之内,若不能满足,可以调整弹簧的预压缩力后再试验,使其在规定范

围内;

(7)将恒力弹簧支吊架锁定在用户要求或规定的位置,施加2倍工作载荷,保持时间不少于5min,卸载后,检查恒力弹簧支吊架零部件应无永久变形。

B4.9 大口径无缝钢管(公称直径大于或者等于200mm),锅炉压力容器、气瓶、低温管道用无缝钢管(公称直径大于25mm)的型式试验

B4.9.1 化学分析

按相应的国家标准方法进行。

B4.9.2 拉伸试验

按 GB/T 228—2002《金属材料 室温拉伸试验方法》进行。

B4.9.3 高温拉伸试验

按 GB/T 4338—1995《金属材料高温拉伸试验》进行。

B4.9.4 冲击试验

按 GB/T 229—1994《金属夏比缺口冲击试验方法》进行。

B4.9.5 低温冲击试验

按 GB/T 229—1994《金属夏比缺口冲击试验方法》进行。

B4.9.6 硬度试验

按 GB/T 231.1—2002《金属布氏硬度试验 第1部分:试验方法》,GB/T 230.1—2004《金属洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标准)》

B4.9.7 压扁试验

按 GB/T 246—1997《金属管压扁试验方法》进行。

B4.9.8 弯曲试验

按 GB/T 244—1997《金属管弯曲试验方法》进行。

B4.9.9 扩口试验

按 GB/T 242—1997《金属管扩口试验方法》进行。

B4.9.10 晶粒度检验

按 GB/T 6394—2002《金属平均晶粒度测定法》进行。

B4.9.11 非金属夹杂物检验

按 GB/T 10561—2005《钢中非金属夹杂物含量的测定—标准评级图显微检验法》进行。

B4.9.12 显微组织检验

按 GB/T 13298—1991《金属显微组织检验方法》,GB/T 13299—1991《钢的显微组织评定方法》进行。

B4.9.13 低倍检验

按 GB/T 226—1991《钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法》,GB/T 1979—2001《结构钢

低倍组织缺陷评级图》进行。

B4.9.14 脱碳层检验

按 GB/T 224—1987《钢的脱碳层深度测定法》进行。

B4.9.15 液压试验

按 GB/T 241—1990《金属管液压试验方法》进行。

B4.9.16 涡流检验

按 GB/T 7735—2004《钢管涡流探伤检验方法》进行。

B4.9.17 漏磁检测

按 GB/T 12606—1999《钢管漏磁探伤方法》进行。

B4.9.18 超声波检测

按 GB/T 5777—1996《无缝钢管超声波探伤检验方法》进行。

B4.9.19 晶间腐蚀试验

按 GB/T 4334.5—2000《不锈钢硫酸 硫酸铜腐蚀试验方法》进行。

B4.9.20 蠕变及持久

按 GB/T 2039—1997《金属拉伸蠕变及持久试验方法》进行。

B4.9.21 时效冲击

按 GB/T 4160—2004《钢的应变时效敏感性试验方法(夏比冲击法)》进行。

B4.9.22 抗氧化性能

按 GB/T 13303—1991《钢的抗氧化性能测定方法》进行。

B4.10 油管、套管的型式试验

B4.10.1 试样长度要求

整根试样长度(L)不小于 $2 \times (DN + 6 \sqrt{DN \times S})$, DN 、 S 分别为试样公称直径、壁厚。

B4.10.2 上/卸扣试验

B4.10.2.1 试样要求

试验前应检验试样外观质量、几何尺寸和螺纹参数,检测结果应符合相关标准要求。

B4.10.2.2 试验方法和要求

- (1) 试验方法参照相应标准,在上/卸扣扭矩试验系统上进行;
- (2) 试验时所采用的螺纹脂和扭矩值应与油田现场作业保持一致,如果试样最终上扣扭矩超出规定扭矩范围,应卸扣后重新上扣;
- (3) 每一次上扣前,应仔细检查、清洗并干燥接头,应采用垂直上扣,禁止浮动上扣,应在扭矩-圈数曲线上注明详细试验信息;
- (4) 螺纹损伤后,允许制造单位进行修复,粘扣表面、修复后的表面、再次卸扣的修复处表面和最终卸扣后的修复处表面应照相,且在最终报告里体现;
- (5) 油管接头在进行9次上扣和9次卸扣后、套管在进行2次上扣和2次卸扣后,不

应发生不可修复的、对接头强度和密封性有影响的粘扣。

B4.10.2.3 复验

如果试样发生粘扣,制造单位应采取措施,重新加工产品,重新抽样进行型式试验。

B4.10.3 油管 and 套管典型产品实物性能验证试验

B4.10.3.1 试样要求

试样的上/卸扣试验结果合格。

B4.10.3.2 试验类型

性能验证试验目的是验证产品满足制造单位设计要求,试验类型为多种载荷(内压/外压、拉伸/压缩、温度、弯曲)作用下的复合载荷循环试验。

B4.10.3.3 试验方法和要求

(1) 试验方法参照相应的标准,试验设备由拉伸机、压力泵、外压腔、弯曲缸和加热炉组成;

(2) 选取干燥氮气作为内压压力介质,试样内部应塞满不可压缩物质,升压速率控制在 34MPa/min 以下,轴向加载速率控制在 15kN/min 以下;

(3) 气体泄漏检测应灵敏、可靠,泄漏检测精度应达到 0.1ml/15min;

(4) 按预定试验方案进行加载试验,监督试验过程中的异常现象,并记录。

B4.10.3.4 复验

试验过程中试样夹持端发生结构失效或泄漏失效,则试验无效,应当重新进行试验。如果试样在试验过程中发生结构失效或者泄漏速率大于 0.9ml/15min 的现象,应当重新取样进行试验,需要时重新进行设计审查。

B4.10.4 油管 and 套管典型产品实物极限承载能力试验

B4.10.4.1 试样要求

试样的上/卸扣试验结果合格。

B4.10.4.2 试验类型

极限承载能力的试验目的是验证产品在载荷作用下,发生结构失效或密封性失效时的载荷最大值,试验类型包括但不限于以下试验项目:

(1) 拉伸至失效试验;

(2) 内压爆破试验;

(3) 纯外压挤毁试验;

(4) 高内压拉伸至失效试验;

(5) 低内压拉伸至失效试验。

B4.10.4.3 试验方法和要求

(1) 试验方法参照相应的标准,试验设备由拉伸机、压力泵和外压腔组成。

(2) 选取清洁水作为内压压力介质,试样内部可填充不可压缩物质,升压速率控制在

34MPa/min 以下,轴向加载速率控制在 15kN/min 以下;

(3) 按预定试验方案进行加载试验,监督试验过程中的异常现象,并记录;

(4) 当试样的长度变化量超过试样长度的 3% 或者试样的体积变化量超过 6% 或者试样发生连续泄漏时,试验可以终止。

B4.10.4.4 复验

(1) 试验过程中试样夹持端发生结构失效或泄漏失效,则试验无效;

(2) 如果试样已达到试验终止判据规定的 50% 以上或已产生严重的变形,并获制造单位同意,试验可以终止,否则应当重新进行试验;

(3) 试样失效载荷应满足相关标准要求,否则应重新取样进行试验,需要时重新进行设计审查。

附件 C

非金属压力管道元件典型产品型式试验项目
及其内容、方法和要求

C1 典型产品及型式试验项目

C1.1 进行型式试验的典型产品

必须进行型式试验的非金属压力管道元件产品如下：

- (1) 聚乙烯(以下简称 PE)管；
- (2) PE 管件；
- (3) PE 阀门；
- (4) 金属增强型 PE 复合管。

C1.2 型式试验项目及其内容

见表 C-1。

表 C-1 非金属压力管道元件典型产品型式试验项目及其内容

典型产品名称		试验单元号	型式试验项目及其内容	
			设计审查	检验与试验
PE 管		II-1	PE 管专用料的等级和材料性能、管材加工工艺条件	外观、几何尺寸,耐压(静液压)强度试验,断裂伸长率,耐快速裂纹扩展,耐慢速裂纹增长,热稳定性,熔体质量流动速率,纵向回缩率
PE 管件	插口管件	II-2	PE 管专用料等级和材料性能、非 PE 材料的性能、管件结构和设计、电熔管件的电性能、加工工艺条件、焊接工艺条件	外观、几何尺寸,耐压(静液压)强度,对接熔接拉伸强度(适用于插口管件),电熔管件的熔接强度(适用于电熔承口管件),冲击性能(仅适用于鞍形旁通),压力降(仅适用于鞍形旁通),氧化诱导时间,熔体质量流动速率
	电熔管件	II-3		
PE 阀门		II-4	PE 阀体专用料的等级及其性能、其他材料和组件的性能、阀门设计、结构、密封件和润滑剂、阀门加工工艺条件	外观、几何尺寸,耐压(静液压)强度,密封性能,压力降、操作扭矩,止动强度,对操作装置施加瞬间弯矩期间和之后的密封性能,承受弯矩条件下温度循环后的密封性能和易操作性(公称直径 $DN \leq 63\text{mm}$),

续表

典型产品名称		试验单元号	型式试验项目及其内容	
			设计审查	检验与试验
PE 阀门		II-4		拉伸负荷后的密封性能和易操作性,冲击后的易操作性,持续内部耐压(静液压)试验后的密封性能及易操作性,简支梁耐弯曲密封性能,耐温度循环(公称直径 $DN > 63\text{mm}$),氧化诱导时间,熔体质量流动速率
金属 增强 型 PE 复合 管	钢骨架 PE 塑料 复合管	II-5	PE 管专用料的等级、塑料和金属材料的机械和物理性能、管材结构设计和加工工艺	外观、几何尺寸,弯曲度,受压开裂稳定性,纵向尺寸收缩率,短期耐压(静液压)强度,爆破强度,耐候性
	孔网钢 带 PE 复 合管	II-6		外观、几何尺寸,环刚度,纵向收缩率,耐压(液压)强度、爆破强度,热稳定性,耐候性,弯曲度
	钢塑复 合压力 管	II-7	PE 管材料的牌号、主料和辅料的机械和物理性能、管材结构设计和加工工艺、输送流体	外观、几何尺寸、耐压(静液压)强度、爆破强度,受压开裂稳定性,粘接性能,钢管焊接质量,耐化学性,耐气体组分,交联度
	搭接焊 铝塑复 合压力 管	II-8		外观、几何尺寸,管环径向拉力,复合强度,气密性和通气性,爆破强度,耐压(静液压)强度,交联度,耐化学性,耐气体组分,耐冷热水循环性能,循环压力冲击性能,真空性能,耐拉拔性能
对接焊 铝塑复 合压力 管	II-9			

注:其他流体输送用聚乙烯管材、管件的型式试验可参照表 C-1 的规定进行。

C2 样品(试样)抽样规则

C2.1 组批

用于型式试验的压力管道用非金属管材与管件、金属增强型 PE 复合管材、PE 阀门的样品(试件)应当在正常的生产条件下生产的同批产品中随机抽取。同批产品是指同一原材料配方和工艺连续生产的同一规格产品。其组批规定见表 C-2。

表 C-2 非金属管材、管件和阀门型式试验组批规定

序号	产品名称	组批要求
1	PE 管	(1)200t 作为一个检查批; (2)生产期 10 天尚不足 200t,则以 10 天产量为一个检查批
2	PE 管件	3000 件作为一个检查批,且生产周期不超过 7 天
3	PE 阀门	(1)公称外径小于或者等于 63mm 时,3000 件作为一个检查批; (2)公称外径大于 63mm 时,100 件作为一个检查批,且生产周期不超过 30 天
4	钢骨架 PE 塑料复合管	(1)100t 作为一个检查批; (2)不足 100t 时,15 天产量作为一个检查批,不足 15 天产量也作为一个检查批
5	孔网钢带 PE 复合管	(1)5km 作为一个检查批; (2)不足 5km 时,15 天产量作为一个检查批,不足 15 天产量也作为一个检查批
6	钢塑复合压力管	(1)30km 作为一个检查批; (2)不足 30km 时,7 天产量作为一个检查批,不足 6 天产量也作为一个检查批
7	搭接焊铝塑复合压力管	(1)90km 作为一个检查批; (2)不足 90km 时,7 天产量作为一个检查批,不足 7 天产量也作为一个检查批
8	对接焊铝塑复合压力管	(1)90km 作为检查批; (2)不足 90km 时,7 天产量作为一个检查批,不足 7 天产量也作为一个检查批

C2.2 抽样要求

(1)检验按照 GB/T 2828.1—2003《计数抽样检验程序 第 1 部分:按接收质量(AQL)检索的逐批检验抽样计划》的规定采用正常检验 1 次抽样,取一般检验水平 I,接收质量限(AQL)2.5;

(2)根据表 C-1 的项目,按表 C-3 的规定进行判定,若一项指标不符合规定时,则随机抽取双倍样品对该项进行复验,如仍不合格,则判定该批产品不合格。

表 C-3 接收质量限(AQL)2.5 的抽样方案

批量范围 DN(mm)	样本大小 n	合格判定数 A_c	不合格判定数 R_c
≤150	8	0	1
151~280	13	1	2
281~500	20	1	2
501~1200	32	2	3
1201~3200	50	3	4
3201~10000	80	5	6

C3 型式试验的覆盖范围

同一型号的非金属管材、管件和阀门型式试验的覆盖范围见表 C-4。

表 C-4 非金属管材、管件和阀门型式试验的覆盖范围

典型产品名称	试验单元号	样品(试件) 公称直径(mm)	覆盖范围 (mm)
PE 管	II-1	$DN < 75$ $75 \leq DN < 250$ $250 \leq DN \leq 630$	$DN^* < 75$ $75 \leq DN^* < 250$ $250 \leq DN^* \leq 630$
PE 管件	II-2	$DN < 75$ $75 \leq DN < 250$	$DN^* < 75$ $75 \leq DN^* < 250$
	II-3	$250 \leq DN \leq 630$	$250 \leq DN^* \leq 630$
PE 阀门	II-4	$DN < 75$ $75 \leq DN \leq 250$	$DN^* < 75$ $75 \leq DN^* \leq 250$
钢骨架 PE 塑料复合管	II-5	$DN < 63$	$DN^* < 63$
孔网钢带 PE 复合管	II-6	$63 \leq DN < 125$ $125 \leq DN < 225$	$63 \leq DN^* < 125$ $125 \leq DN^* < 225$
钢塑复合压力管	II-7	$250 \leq DN \leq 630$	$250 \leq DN^* \leq 630$
搭接焊铝塑复合压力管	II-8	$12 \leq DN < 32$	$12 \leq DN^* < 32$
对接焊铝塑复合压力管	II-9	$32 \leq DN \leq 75$	$32 \leq DN^* \leq 75$

C4 主要试验项目和试验方法

C4.1 PE 管

按照 GB 15558.1—2003《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统 第1部分:管材》的规定。

C4.2 PE 管件

按照 GB 15558.2—2005《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统 第2部分:管件》的规定。

C4.3 PE 阀门

C4.3.1 性能要求、试验参数和试验方法

见表 C-5 和 C-6。

表 C-5 PE 阀门力学性能

序号	项目	要求	试验参数		试验方法		
1	20℃,100h 耐压(静液 压)强度	无破坏,无渗漏	自由长度		2 倍 DN		
			环 应 力	PE80	10.0MPa		
				PE100	12.4MPa		
			试验时间		≥100h		GB/T 6111 —2003《流 体输送用 热塑性塑 料管材耐 内压试验 方法》
	自由长度		2 倍 DN				
	环 应 力	PE80	4.5MPa	GB/T 6111			
		PE100	5.4MPa				
	试验时间		≥165h				
	80℃,1000h 耐压(静液 压)强度	无破坏,无渗漏	自由长度		2 倍 DN	GB/T 6111	
			环 应 力	PE80	4.0MPa		
				PE100	5.0MPa		
			试验时间		≥1000h		
2	密封试验 (阀座及上 密封试验)	无破坏,无渗漏	试验温度		23℃	GB/T 13927 —1992 《通用阀门 压力试验》	
			试验压力		2.5×10^{-3} MPa		
			试验时间		24h		
			试验温度		23℃		GB/T 13927
			试验压力		0.6MPa		
			试验时间		30s		

续表

序号	项目	要求	试验参数		试验方法
			空气流量 (m ³ /h)	制造标称	
3	压力降	在制造标称的流量下: (1) $DN \leq 63$, $\Delta p \leq 0.05 \times 10^{-3} \text{MPa}$ (2) $DN > 63$, $\Delta p \leq 0.01 \times 10^{-3} \text{MPa}$	空气流量 (m ³ /h)	制造标称	GB15558. 2 附录 D
			试验类型	空气	
			试验压力	$2.5 \times 10^{-3} \text{MPa}$	
4	操作扭矩	操作帽不应损坏,启动 扭矩和运行扭矩最大值 符合: (1) $DN \leq 63$, 35Nm (2) $63 < DN \leq 125$, 70Nm (3) $125 < DN \leq 225$, 150Nm	试验温度	-20℃, 23℃ 和 40℃	见本附件 C4.3.2.1
			试验数量	1	
5	止动强度	试样应满足: (1) 止动部分无破坏; (2) 无内部和外部泄漏	最小止动扭矩	$2T_{\max}$ (T_{\max} , 操 作扭矩测量最 大值) 且最小 为 150Nm, 在 15s 内	(1) 见本 附件 C4.3.2.2 (2) GB/T 13927
			试验温度	-20℃ 和 40℃	
6	对操作装置施 加弯矩期间及 解除后的密封 性能	无破坏, 无渗漏	/	/	见本附件 C4.3.2.3
7	承受弯矩条件 下, 温度循环 后的密封性能 和易操作性 ($DN \leq 63 \text{mm}$)	无泄漏并满足密封试 验和操作扭矩要求	循环次数	50	见本附件 C4.3.2.4
			循环温度	-20℃/40℃	
			试样数量	1	
8	拉伸载荷后的 密封性能及易 操作性	无泄漏并且符合操作 扭矩要求	试样数	1	见本附件 C4.3.2.5

续表

序号	项目	要求	试验参数		试验方法	
9	冲击后的易操作性	无裂缝产生,并且符合制动强度要求	下降高度	1m	见本附件 C4.3.2.6	
			锤重	3.0kg		
			重锤类型	d90,符合 GB/T 14152—2001《热塑性塑料管材耐外冲击性能试验方法》		
			试验温度	-20℃和40℃		
10	持续内部静液压和冲击后的密封性能和易操作性	试验后应满足静液压强度和拉伸负荷下的密封性能及易操作性要求	试验类型	水-水	见本附件 C4.3.2.7	
			试验温度	20℃ ± 1℃		
			试验压力	PE80		1.6MPa
				PE100		2.0MPa
试验时间	1000h					
11	简支梁耐弯曲密封性能	无泄漏并且符合操作扭矩的最大值要求	施加负荷	63 < DN ≤ 125	3.0kN	见本附件 C4.3.2.8
				125 < DN ≤ 225	6.0kN	
12	耐温度循环 (DN > 63mm)	无泄漏并且符合操作扭矩的最大值要求	试样数	1	见本附件 C4.3.2.9	

注:80℃、165h 耐压(静液压)强度试验只考虑脆性破坏,若在规定时间内发生韧性破坏,可在较低应力下重新试验。

表 C-6 燃气用 PE 阀门的物理性能

序号	项目	单位	性能	试验参数	试验方法
1	热稳定性	min	>20	200℃	GB/T 17391—1998《聚乙烯管材与管件热稳定性试验方法》

续表

序号	项目	单位	性能	试验参数	试验方法
2	熔体质量流动速率	g/10min	$(0.2 \leq \text{MFR} \leq 1.4) \text{g}/10\text{min}$ 且加工前后 MFR 变化 $\leq 20\%$	190℃, 5kg	GB/T 3682—2000《热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定》

C4.3.2 具体试验方法

C4.3.2.1 操作扭矩

C4.3.2.1.1 试验装置要求

加压泵、扭矩施加和测量装置精度为 $\pm 2\%$ 。

C4.3.2.1.2 试验方法和要求

(1) 首先在 -20°C 温度环境下进行时间为 12h 的状态调节,并开关被测阀门 10 次;

(2) 关闭阀门,在 60s 的时间内均匀加压至最大工作压力并保持 5min 时间;

(3) 根据表 C-7 的阀门操作条件测试开启扭矩和操作扭矩。测试结果应符合表 C-7 规定的操作扭矩的最大值范围且操作帽不应被损坏。

表 C-7 扭矩测量时阀门操作条件

类型	公称直径 $DN(\text{mm})$	操作时间(s)	操作速度(r/min)
1/4 圈阀门	≤ 50	2	/
	> 50	DN/30	/
多圈阀门	≤ 50	/	≈ 20
	> 50	/	≈ 20

(4) 分别在 23°C 和 40°C 环境下,重复(1)至(3)的试验。

C4.3.2.2 止动强度

按照 C4.3.2.1 的方法进行测试,但测试条件如下:

(1) 试验压力应为阀门使用时的最大工作压力;

(2) 第一次试验:试验温度为 $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,保压时间 24h,试验扭矩为阀门测量操作扭矩的 2 倍并且最小值为 150Nm,关闭操作持续时间 15s,如表 C-5 要求。试验期间或者试验

结束后阀门应无外部或者内部渗漏；

(3)第二次试验:试验温度为 -20°C ,重复第一次试验。

C4.3.2.3 对操作装置施加弯矩期间及解除后的密封性能

C4.3.2.3.1 试验装置要求

阀门操作装置要求处于半开状态,连接合适的压力源进行密封性能试验。当如图 C-1 给阀门组件施加规定的持续弯矩时,装置应仍具有提供支撑阀门本体的功能。装置能够依次对阀门的每个端部加压。

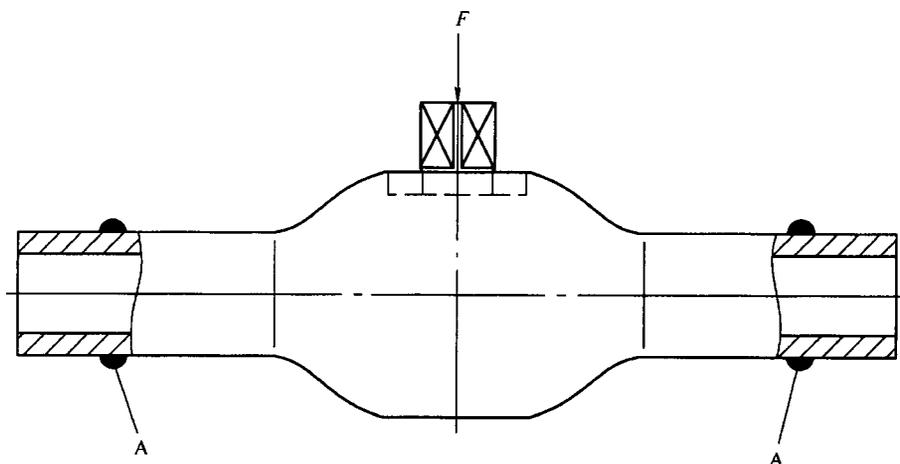


图 C-1 弯曲应力施加位置示意图

F —弯曲力;A—支承点

C4.3.2.3.2 试验方法和要求

(1)将试样安装在装置上,将操作装置置于半开状态并施加规定的弯矩 F (55Nm),试验压力为 $2.5 \times 10^{-3} \text{MPa}$,试验按照 GB/T 13927 的规定,试样数量为 1 个,试验时间为 1h,观察阀门有无渗漏;

(2)若无渗漏,此时去掉弯矩,并且在试验压力下再保压 1h,检查阀门的密封性能;

(3)若无渗漏,保持试验压力,调整操作机械装置到全闭状态,测试时间为 1h,检查阀门的密封性能;

(4)若无渗漏,保持阀门关闭,关闭气源并泄掉压力,从阀门的另一端重新施加试验压力,测试时间为 1h;

(5)使用试验压力 0.6 MPa,重新进行以上的试验。

C4.3.2.3.3 试验结果判定

试验过程中阀门应当无渗漏。

C4.3.2.4 承受弯矩条件下,温度循环后的密封性能和易操作性($DN \leq 63\text{mm}$)

C4.3.2.4.1 试验样品和试验装置要求

(1)至少使用两个阀门,一个进行阀门的轴向沿着弯曲半径方向的试验,另一个进行阀门轴向与弯曲半径形成平面正交的试验;

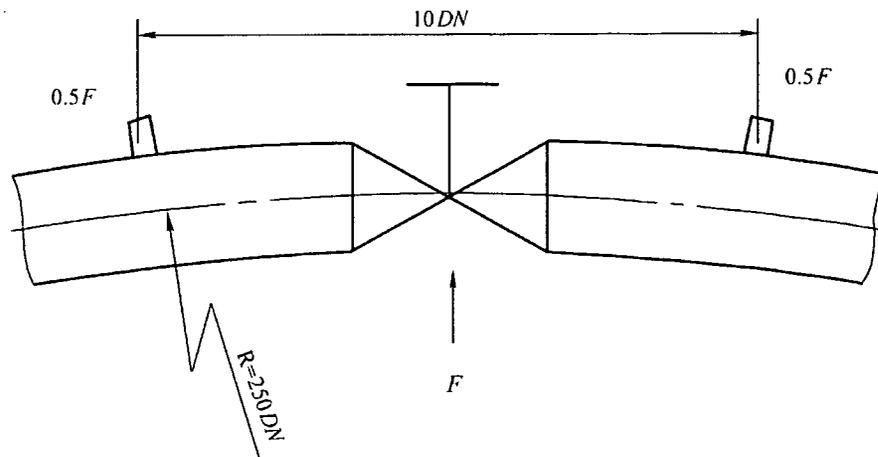
(2)可以在试样组件施加3点弯曲应力,且形成规定半径的结构框架(见图C-2),应具有温度控制器,能够使空气环境温度在规定的温度范围之间变化,并在规定期间内保持温度变化在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 内,传感器上读到的温度点在试验阀门内部,可以给试样组件施加扭矩,并允许压力系统连接到试样上,使之可以进行密封试验和操作扭矩试验。

C4.3.2.4.2 试验方法和要求

(1)将试样组件安装在框架上,阀门的轴向与弯曲半径方向相同(即操作装置施加弯曲力的平面在外圆周上),使试样组件承受3点弯曲并形成规定的弯曲半径 R (沿管材中心线的弯曲半径应为25倍的管材平均外径);

(2)环境温度升到 $40^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,维持此温度10h,然后将环境温度降到 $-20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,维持此温度10h,重复此温度循环50次;

(3)保持施加弯曲力的同时,按照C4.3.2.1的规定进行阀门的操作扭矩试验并根据GB/T 13927检查密封性能,记录得到的结果;



图C-2 瞬间弯曲试验的试验安排示意图

(4)用另一试样组件,放置阀门使其轴向与弯曲平面正交,重复上述步骤(1)~(4)。

C4.3.2.4.3 试验结果的判定

在 -20°C 和 40°C 温度下,在施加弯曲负载时,应满足给出的最大操作扭矩以及密封性能要求。阀门在负载下不应发生外部渗漏。试验前后也不应有渗漏。

C4.3.2.5 拉伸载荷后的密封性能和易操作性

C4.3.2.5.1 试验装置要求

所使用的材料试验机,能够在与阀门相连的管材壁上施加拉伸载荷,在试样上产生规定的纵向拉伸应力 σ_x ,并维持规定的时间 t ,然后以规定的拉伸速率直到试样屈服或断裂。夹具能够确保材料试验机直接或间接给试样施加合适的应力。试验装置应能给处于拉伸负荷下的试样施加内部压力。

C4.3.2.5.2 试样要求

试样应包含在两段PE管材之间组装的阀门,每段管材的长度取2倍公称直径或者

250mm 两者较小值。

C4.3.2.5.3 试验方法和要求

(1)在材料试验机上安装试样,先施加 2.5×10^{-3} MPa 的内压,检查试样的密封性能,试验过程中,保持环境温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;

(2)在连接试样的管材上平缓施加拉力直到管壁的纵向拉伸应力 σ_x 为 12MPa;

(3)在保持拉力状态下维持时间为 1h,然后以 $25\text{mm}/\text{min} \pm 1\text{mm}/\text{min}$ 的拉伸速率施加拉伸载荷,直到连接试样的管材发生屈服或者断裂,阀门不应当发生损坏;

(4)卸掉拉伸载荷,在不改变阀门状态的情况下,按照 C4.3.2.1 的规定进行阀门的操作扭矩试验,并且根据 GB/T 13927 的规定对阀门进行密封试验,记录试验结果。

C4.3.2.5.4 试验结果的判定

阀门试验后应当满足表 C-5 规定的最大操作扭矩要求,并且满足密封试验要求。

C4.3.2.6 冲击后的易操作性

C4.3.2.6.1 试验装置要求

所试验的落锤冲击试验机,可以使阀门试样在底座上夹紧并具有相对于阀门冲击点垂直高度 1m 处释放重锤的功能。落锤的锤头具有直径为 50mm 的硬质半球形冲击面,锤的总重量为 3.0kg。实验还需配有环境试验箱。

C4.3.2.6.2 试验方法和要求

(1)将试样和夹具放入环境试验箱中,在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度状态下调节时间至少为 2h;

(2)设置重锤冲击高度为 $(1 + 0.05)\text{m}$ (以相对于试验机底部或者夹具系统上部计算冲击高度);

(3)将试样和夹具从可控环境温度中取出,保持试样环境的温度,释放重锤进行阀门冲击试验,该操作必须在 30s 时间内完成;

(4)按照 C4.3.2.1 进行阀门的操作扭矩试验,并根据 GB/T 13927 的规定对阀门进行密封试验,记录试验结果;

(5)如果操作扭矩满足表 C-5 的要求,按照 C4.3.2.2 的规定测试止动强度并记录试验结果。

C4.3.2.6.3 试验结果的判定

在 -20°C 和 40°C 温度下,阀门应当符合操作扭矩和止动强度要求,试验过程中阀门各部分不得发生开裂。

C4.3.2.7 持续内部静液压和冲击后的密封性能和易操作性

C4.3.2.7.1 试验样品要求

样品为阀门和管材的组合样。若多个阀门组合,阀门之间自由长度不小于公称外径的 3 倍。开启和关闭状态下数量应相等,至少为 1 个。

C4.3.2.7.2 试验装置要求

能够在 60s 内逐渐均匀升压至规定的压力,误差在 +2% ~ -1% 内,能够在规定范围内检测试样内部压力。计时装置,恒温水箱,样品支撑架适应试验要求。

C4.3.2.7.3 试验方法和要求

(1) 组装试样并充满水,与耐压试验设备连接后,浸没到恒温水槽中,保持足够长时间以达到规定的温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;

(2) 在 $60\text{s} \pm 5\text{s}$ 时间内,平缓加压至规定压力(PE80 为 1.6MPa、PE100 为 2.0MPa),压力误差在 +2% ~ -1% 内,保压 1000h 的时间或者直到试样发生泄漏或破坏,减压并进行步骤(3)操作,如果失效发生在距阀门 1 倍公称直径 DN (管件与阀门连接处)之外的连接管段上,可忽略该结果,对阀门重新试验;

(3) 在 1h 的时间内卸压,按照 C4.3.2.6 和表 C-5 的规定进行冲击后易操作性试验和密封试验,记录结果。

C4.3.2.7.4 试验结果的判定

试验过程中不应发生渗漏或破坏,并应符合表 C-5 冲击后的易操作性规定。

C4.3.2.8 简支梁耐弯曲密封性能**C4.3.2.8.1 试样要求**

与阀门本体相连管材的公称直径 DN 在 63mm ~ 225mm 范围内。试样由阀门和两段 PE 管段组装而成,管段长度应满足整个试样的支撑间距要求。试样两端应装有封堵或端帽等。除非另有规定,试样数量至少为 1 个。

C4.3.2.8.2 试验装置要求

材料试验机及其附属装置应当符合以下要求:

(1) 材料试验机能给试样持续施加规定的力,偏差为 2%;

(2) 试验机的固定支架应具有轴向平行且间距可调的两个支撑,且支撑物头部半径为 5mm(见图 C-3);

(3) 试验机的移动加载部分根据阀门的类型应配备合适的压头,压头接触部位的半径也为 5mm,也可采用半圆柱面或轭状接触表面,压头和支撑物均用硬化钢制造,且彼此轴线平行;

(4) 材料试验机的力值和位移应该能够显示;

(5) 压力表、压缩空气源、扭矩测量装置、检漏装置、气密封管路系统等符合要求。

C4.3.2.8.3 试验方法和要求

(1) 阀门操作部分分别采用与施力点反向(见图 C-3)以及与施力方向垂直两种方式放置,试验开始时,记录环境温度;

(2) 调整支撑间距至 $10DN$,将试样放在支撑上,使试验阀门与两支撑点等距,且其轴线垂直于压头轴线,将阀门组件一端与加压系统连接,另一端安置检漏装置;

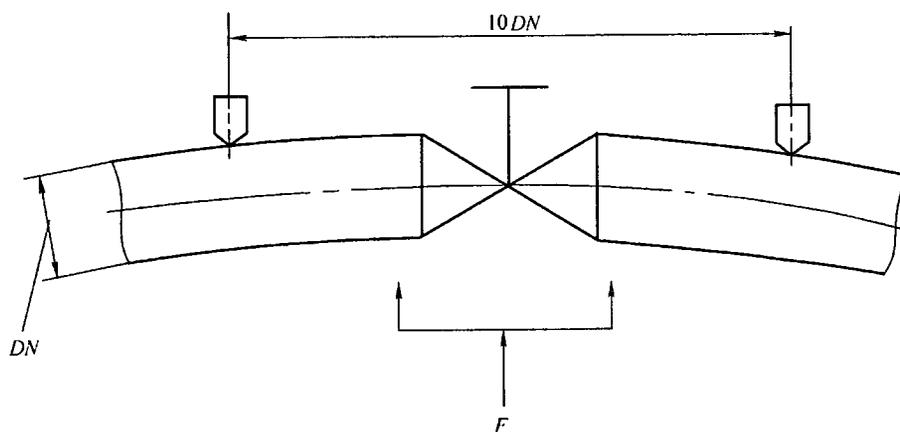


图 C-3 简支梁弯曲试验示意图(F 为施加的弯曲力)

(3)按照 GB/T 13927 的方法和要求检测并记录阀门在半开(壳体试验)状态下及关闭(启闭件密封试验)状态下的密封性能,并按照 C4.3.2.1 的规定测试其操作扭矩;

(4)以 $25\text{mm}/\text{min} \pm 10\%$ 的速度在阀门上施加作用力(F), F 大小根据管径,按照表 C-5 的规定执行;

(5)保持上述作用力(F)10h,在此期间,按照 GB/T 13927 的方法和要求检测并记录阀门全开(内部)或半开(外部)状态下的密封性能,按照 C4.3.2.1 的规定测量并记录操作扭矩;

(6)测量并记录最大挠度,卸除作用力(F),检查阀门及其相连管段的外观并记录任何变形;

(7)调整操作部分至(1)规定的另一个位置,重复以上试验。

C4.3.2.8.4 试验结果的判定

试验过程中不出现破坏或内、外部泄漏,符合操作扭矩最大值要求。

C4.3.2.9 耐温度循环($DN > 63\text{mm}$)

C4.3.2.9.1 试样要求

适用于插口端公称直径 $DN > 63\text{mm}$ 的流体输送用 PE 阀门。试样数量至少为 1 个。试验前应在 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的温度状态调节,时间至少保持 24h。

C4.3.2.9.2 试验装置要求

(1)环境试验箱应能控制温度在 $-20^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$ 之间某一恒定值或变化值,并保持一定时间,偏差为 $\pm 2^\circ\text{C}$,温度变化速率应能设置为大约 $1^\circ\text{C}/\text{min}$;

(2)配置压力记录仪、压缩空气源、管路等,管路应能使试样与压力记录仪及压缩空气源连接,并且可安装使试样和记录仪组件全部和压力源隔离的阀门;

(3)通气阀门应能使压力平缓增加。

C4.3.2.9.3 试验方法和要求

(1)关闭阀门并放置在温度为 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的环境试验箱;

(2)按照 C4.3.2.1 的规定测试并记录操作扭矩,按照 GB/T 13927 的规定测试阀门半开(壳体试验)以及当阀门关闭(启闭件密封试验)时的密封性能;

(3)将试样的一端与压缩空气源相连,试样另一端不关闭;

(4)将阀门关闭,在 30s 时间内将系统的压力逐渐升至 0.6MPa,压力偏差为 $\pm 2\%$;

(5)等待 30s 时间使压力稳定;

(6)断开试样与压力源的连接,维持试样与相应的压力记录仪连接;

(7)调整环境试验箱使其温度以约 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率变化,在极限温度 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 及 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 分别保温 3h 时间;

(8)保持试样在试验箱中按照(7)做 10 个温度循环,第 1 个循环从 23°C 升温开始,循环完成后,在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度下放置试样,进行状态调节时间至少为 24h,重复(2)的测试。

C4.3.2.9.4 试验结果的判定

试验过程中不发生泄露,符合表 C-5 规定的操作扭矩的最大值要求。

C4.4 金属增强型 PE 复合管材

C4.4.1 钢骨架 PE 塑料复合管

钢骨架 PE 塑料管材的性能要求、试验参数、试验方法见 CJ/T 125—2000《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管》。

C4.4.2 孔网钢带 PE 复合管

孔网钢带 PE 复合管的性能要求、试验参数、试验方法见 CJ/T 182—2003《燃气用埋地孔网钢带聚乙烯复合管》。

C4.4.3 钢塑复合压力管

钢塑复合压力管材的主要性能、试验参数、试验方法见 CJ/T 183—2003《钢塑复合压力管》。

C4.4.4 搭接焊铝塑复合压力管

搭接焊铝塑复合管的性能要求、试验参数和试验方法见 GB/T 18997.1—2003《铝塑复合压力管:铝管搭接焊式铝塑管》。

C4.4.5 铝塑复合管

对接焊铝塑复合管的性能要求、试验参数和试验方法见 GB/T 18997.2—2003《铝塑复合压力管:铝塑对接焊式铝塑管》。

附件 D

压力管道用金属阀门典型产品型式试验项目
及其内容、方法和要求

D1 典型产品及试验项目

D1.1 进行型式试验的典型产品

必须进行型式试验的压力管道用金属阀门的典型产品如下：

- (1) 用于中度以上毒性介质、易燃易爆介质、高压(≥10MPa)、高温(≥425℃)的闸阀、截止阀(节流阀)、球阀、蝶阀、旋塞阀、隔膜阀、柱塞阀、止回阀等；
- (2) 低温阀门(闸阀、截止阀、球阀、蝶阀)；
- (3) 紧急切断阀(普通用途紧急切断阀、低温用途紧急切断阀)；
- (4) 调压阀(自动减压阀、气动调节阀、电动调节阀、电站调节阀)。

D1.2 型式试验项目及其内容

见表 D-1。

表 D-1 压力管道用金属阀门典型产品型式试验项目及其内容

典型产品名称	试验单元号	型式试验项目及其内容	
		设计审查	检验与试验
闸阀	Ⅲ-1	产品技术要求和性能说明,产品结构,强度校核计算(标准中没有确定值时),阀体、阀盖和阀杆等零件材料的选用及热处理工艺要求,密封面堆焊和其他有焊接处的技术要求;有无损检测要求时,无损检测方法、部位、检验与试验要求等	阀体表面质量,阀体标志,阀体和阀盖材料的化学成分,阀体最小壁厚,最小阀杆直径,阀杆硬度(HB),闸阀闸板密封面的硬度,截止阀和止回阀阀瓣的硬度,壳体耐压(压力)强度和密封性能,阀门的带压开启-关闭操作性能(除止回阀外),钢制闸阀关闭件强度(公称直径 $DN \leq 200$),无损检测(仅适用于焊接阀和公称压力 $PN > 16.0\text{MPa}$ 的阀),球阀的防静电性能和耐火性能(仅适用于具有防静电和防火标志产品)
截止阀 (节流阀)	Ⅲ-2		
球阀	Ⅲ-3		
旋塞阀	Ⅲ-4		
止回阀	Ⅲ-5		
蝶阀	Ⅲ-6		
隔膜阀	Ⅲ-7		
柱塞阀	Ⅲ-8		

续表

典型产品名称		试验单元号	型式试验项目及其内容	
			设计审查	检验与试验
低温阀门	低温闸阀	Ⅲ-9	产品技术要求和性能说明,产品结构,强度校核计算(标准中没有确定值时),阀体、阀盖和阀杆等零件材料的选用及低温处理规程要求,密封面堆焊和其他有焊接处的技术要求;有无损检测要求时,无损检测方法、部位、检验与试验要求等	阀体表面质量,阀体标志,阀体和阀盖材料的化学成分,阀体最小壁厚测量,常温条件下的壳体耐压(压力)强度和密封性能,最小阀杆直径,无损检测,低温状态下的带压开启-关闭操作性能,低温状态下阀座密封性能
	低温截止阀	Ⅲ-10		
	低温球阀	Ⅲ-11		
	低温蝶阀	Ⅲ-12		
普通用紧急切断阀		Ⅲ-13	产品技术要求和性能说明,产品结构,强度校核计算(标准中没有确定值时),阀体、阀盖和阀杆等零件材料的选用及热处理工艺要求或低温处理规程要求(低温用紧急切断阀),密封面堆焊和其他有焊接处的技术要求;有无损检测要求时,无损检测方法、部位、检验与试验要求等	阀体表面质量,阀体标志,阀体和阀盖材料的化学成分,阀体最小壁厚,壳体耐压强度和密封性能,动作性能,过流性能,自然闭止性能,反复操作性能,易熔元件熔融性能,抗振性能; 低温用紧急切断阀除需要保证常温的性能外,还需要保证低温介质条件下的动作性能和密封性能
低温用紧急切断阀		Ⅲ-14		
调压阀	减压阀	Ⅲ-15	产品技术要求和性能说明,产品结构,强度校核计算(标准中没有确定值时),阀体、阀盖和阀杆等零件材料的选用及热处理工艺要求,密封面堆焊和其他有焊接处的技术要求;有无损检测要求时,无损检测方法、部位、检验与试验要求等	阀体表面质量,阀体标志,阀体和阀盖材料的化学成分(钢制)或力学性能(铁制),壳体耐压强度,密封性能,调压性能,流量及流量特性,压力特性,连续运行性能
	气动调节阀	Ⅲ-16		阀体表面质量,阀体标志,阀体和阀盖材料的化学成分(钢制)或力学性能(铁制),基本误差、回差、死区,额定行程偏差,泄漏量,填料函及其他连接处密封性,耐压强度,额定流量系数,固有流量特性,动作寿命,耐工作振动影响(适用于电动调节阀),长期运行稳定性(适用于电动调节阀)
	电动调节阀	Ⅲ-17		

注:(1)井口装置和采油树用阀门的型式试验项目和方法应当符合 SY/T 5127—2002《井口装置和采油树规范》的规定。

(2)减温减压装置、减温减压阀应当对其所装配的减压阀、调节阀分别进行型式试验。

D2 样品的抽样规则

用于型式试验的金属阀门样品为 2 件不同规格的阀门(一般应当为大直径、低压力和小直径、高压力的组合)进行型式试验。一般情况下,阀门型式试验的抽样基数应不少于 5 件。

当阀门样品型式试验不合格需要复验抽样时,应当加倍抽取复验阀门样品。

D3 压力管道用金属阀门型式试验的覆盖范围

同一型号的压力管道用金属阀门型式试验的覆盖范围见表 D-2。

表 D-2 压力管道用金属阀门型式试验的覆盖范围

典型产品名称		试验单元号	覆盖范围
闸阀(注 1)		Ⅲ-1	同时满足公称压力和公称尺寸的产品 (1) $DN^* \leq 2DN$; (2) 当 $PN \leq 6.4 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq 6.4 \text{MPa}$; 当 $6.4 \text{MPa} < PN \leq 16 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq 16 \text{MPa}$; 当 $16 \text{MPa} < PN \leq 35 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq 35 \text{MPa}$; 当 $PN > 35 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq PN$
截止阀(注 1)(节流阀)		Ⅲ-2	
球阀		Ⅲ-3	
旋塞阀(注 1)		Ⅲ-4	
止回阀(注 1)		Ⅲ-5	
蝶阀		Ⅲ-6	同时满足公称压力和公称尺寸的产品 (1) $DN^* \leq 2DN$; (2) 当 $PN \leq 2.5 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq 2.5 \text{MPa}$; 当 $PN > 2.5 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq PN$
隔膜阀		Ⅲ-7	
柱塞阀		Ⅲ-8	
低温 阀门	低温闸阀	Ⅲ-9	同时满足公称压力和公称尺寸的产品 (1) $DN^* \leq 2DN$; (2) 当 $PN \leq 4.0 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq 4.0 \text{MPa}$; 当 $PN > 4.0 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq PN$
	低温截止阀	Ⅲ-10	
	低温球阀	Ⅲ-11	
	低温蝶阀	Ⅲ-12	
普通用紧急切断阀		Ⅲ-13	同时满足公称压力和公称尺寸的产品 (1) $DN^* \leq 2DN$; (2) 当 $PN \leq 4.0 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq 4.0 \text{MPa}$; 当 $PN > 4.0 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq PN$
低温用紧急切断阀		Ⅲ-14	
调压阀 (注 2)	减压阀	Ⅲ-15	同时满足公称压力和公称尺寸的产品 (1) $DN^* \leq 2DN$; (2) 当 $PN \leq 4.0 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq 4.0 \text{MPa}$; 当 $PN > 4.0 \text{MPa}$ 时, $PN^* \leq PN$
	气动调节阀	Ⅲ-16	
	电动调节阀	Ⅲ-17	

注:(1)井口装置和采油树用阀门型式试验的覆盖范围应当符合 SY/T 5127 的规定。

(2)当减温减压装置的减压阀和调节阀已经进行型式试验合格且在覆盖范围内时,可免做型式试验。

D4 主要试验项目的试验方法与验收要求

D4.1 耐压(压力)试验与密封试验

D4.1.1 试验项目的选择

- (1) 所有阀门都必须进行壳体耐压(压力)试验和密封试验;
- (2) 有上密封结构的阀门,必须进行上密封试验;
- (3) 闸阀、截止阀、旋塞阀、蝶阀、球阀、止回阀、柱塞阀、隔膜阀和低温阀门常温下的密封试验项目应当根据公称直径和公称压力,按表 D-3 或者表 D-4 的要求进行。

表 D-3 阀门和低温阀门常温下的耐压(压力)试验与密封试验项目
($DN \leq 100\text{mm}$, $PN \leq 25\text{MPa}$ 或 $DN \geq 125\text{mm}$, $PN \leq 10\text{MPa}$)

试验项目	阀门类型						
	闸阀	截止阀	旋塞阀	浮动式球阀	蝶阀和 固定式球阀	止回阀	隔膜阀、 柱塞阀
低压密封	必须	必须	必须	必须	必须	/	/
高压密封	必须	必须	必须	必须	必须	必须	必须

表 D-4 阀门和低温阀门常温下的耐压(压力)试验与密封试验项目
($DN \leq 100\text{mm}$, $PN > 25\text{MPa}$ 或 $DN \geq 125\text{mm}$, $PN > 10\text{MPa}$)

试验项目	阀门类型					
	闸阀	截止阀	旋塞阀	浮动式球阀	固定式球阀	止回阀
低压密封	/	/	/	必须	必须	/
高压密封	必须	必须	必须	必须	必须	必须

D4.1.2 试验的基本要求

- (1) 用液体进行试验时,应将腔内的空气排净,用高压气体进行密封试验时,必须在耐压(压力)试验合格后进行;
- (2) 进行密封试验时,在阀门两端不应施加对密封面泄漏有影响的外力,关闭阀门的操作扭矩不应超过阀门设计的关闭力矩。

D4.1.3 试验介质

- (1) 壳体试验、高压上密封试验和高压密封试验的试验介质应当是水、空气、煤油或者粘度不高于水的非腐蚀性液体,介质的温度不高于 52°C ;
- (2) 低压上密封试验和低压密封试验的试验介质是空气、氮气或者其他惰性气体。

D4.1.4 试验压力

- (1) 壳体耐压试验压力为阀门在温度为 38℃ 时最大允许工作压力的 1.5 倍；
- (2) 高压上密封试验和高压密封试验的压力为阀门在温度为 38℃ 时最大允许工作压力的 1.1 倍；
- (3) 低压上密封试验和低压密封试验的压力为 0.4MPa ~ 0.7MPa；
- (4) 蝶阀的密封试验压力为阀门在温度为 38℃ 时最大允许工作压力或者设计压差的 1.1 倍；
- (5) 减压阀、调节阀的密封试验压力为该阀最大允许工作压差，没有规定最大允许工作压差时，试验压力为该阀常温时最大允许工作压力；
- (6) 紧急切断阀的密封试验压力为该阀最大允许工作压力。

D4.1.5 试验持续时间

各项耐压(压力)试验和密封试验，在试验压力下保持的最短持续时间应当符合表 D-5 的规定。

表 D-5 试验压力下保持的最短持续时间

公称直径 DN (mm)	保持试验压力最短持续时间 (min)		
	壳体耐压(压力) 试验	上密封试验	密封试验
≤100	2	2	2
150 ~ 250	5	5	5
300 ~ 450	15		
≥500	30		

D4.1.6 试验方法和要求

D4.1.6.1 壳体试验

向已安装好的阀门体腔加压，阀门的两端封闭，启闭件部分开启。除波纹管密封阀门外，填料压盖压紧并能保持试验压力，使填料箱部位受到试验。

D4.1.6.2 上密封试验

具有上密封性能的阀门(波纹管阀门除外)，在壳体试验后都应进行上密封试验。阀门两端封闭，向装配好的阀门体腔内加压，阀门应完全开启。

D4.1.6.3 高、低压密封试验

试验顺序是先高压密封试验后低压密封试验，并且符合以下要求：

- (1) 双向密封的阀门(多通道阀和截止阀除外)分别在关闭阀门的每一端加压，阀盖

与密封面间的体腔内应充满介质,并加压到试验压力,在另一端敞开通大气检查泄漏;

注:对楔式单闸板(刚性或弹性)闸阀,不允许将用试验介质封闭在两密封面,在密封面处检查泄漏的方法来检漏。

(2)单向密封并标有介质流动方向标志的阀门,向标有介质流动方向的进口端加压,在出口端检查泄漏;

(3)弹性密封结构的蝶阀,不论是单向密封还是双向密封,只需在最不利密封的一端加压,金属密封结构的蝶阀,按介质流向密封的一端加压,在另一端检查泄漏;

(4)多通道密封的阀门试验介质应依次从被密封的通道引入加压,从填料箱处(此时应未装填料)或其他敞开的通道口来检查密封面的泄漏;

(5)双关双断的阀门试验介质应依次从被密封的通道引入加压,在阀体中腔引漏螺栓孔处检查密封面泄漏;

(6)特殊结构阀门其密封试验的试验方法按相关产品的标准要求。

D4.1.7 试验结果的判定

D4.1.7.1 壳体试验和上密封试验,不允许有可见的泄漏。如果试验介质为液体,则不得有可见的液滴或表面潮湿。如果试验介质是空气或其他气体,不得有气泡漏出。试验时应无结构损伤。

D4.1.7.2 密封试验的允许泄漏率不能超过表 D-6 的规定。

表 D-6 密封试验的允许泄漏率

公称直径 DN (mm)	所有弹性 密封副阀门 (滴/min, 气泡/min)	所有金属密封副阀门	
		液体试验 (滴/min)	气体试验 (气泡/min)
≤ 50	0	0	0
65 ~ 150		12	24
200 ~ 300		20	40
≥ 350		28	56

D4.2 阀门的带压开启-关闭操作试验

D4.2.1 试验的基本要求

除止回阀外,其他阀门(闸阀、截止阀、球阀、蝶阀、旋塞阀、柱塞阀、隔膜阀等)在密封试验合格后,应当进行带压开启-关闭操作试验。

D4.2.2 试验介质

仅用于气体介质的阀门应用空气或者氮气作试验介质,其他阀门试验介质为清洁的

常温水、煤油或者非腐蚀性液体介质。

D4.2.3 试验压力

当开启操作时,阀门出口端敞开,阀门进口端的试验压力为该阀门最大允许工作压力,当阀门规定有额定压差时,试验压力为该阀门额定压差;关闭操作时,阀门出口端封闭,内腔应有90%~100%的开启操作时的试验压力。

D4.2.4 试验方法和要求

试验方法和要求如下:

(1)无论阀门采用何种方式驱动,进行带压开启-关闭操作试验时,其所配带的驱动装置应当与阀门一同进行开启-关闭操作试验;

(2)手柄(轮)直接带动或者由蜗轮减速机构带动的手动操作阀门,应当用阀门所配的手柄(轮)或者蜗轮减速机构的手轮进行操作;

(3)由电动、液动、气动或者电液气联动装置驱动的阀门,应当用其所配带的驱动装置带动阀进行试验;

(4)带压开启-关闭操作试验时,阀门先关闭,出口端敞开,进口端充满介质带压,阀门保持密封状态,操作开启阀门到全开位置;封闭出口端,体腔内应充满介质并带压,操作关闭阀门到达关闭位置密封后,应当将出口侧的介质压力释放;

(5)手动操作的力矩不得超过1人用所配带的驱动手轮所能产生的力矩或者产品标准规定的操作力矩;

(6)按上述要求循环操作阀门20次。

D4.2.5 试验结果判定

操作阀门20次后,阀门应能正常操作、无卡阻等现象,按表D-3或者表D-4的规定进行密封试验并符合要求,阀杆填料能保持密封,阀杆、阀杆螺母等零件没有明显的磨损。

D4.3 低温阀的试验

D4.3.1 低温阀的壳体试验和密封试验

低温阀的壳体试验和密封试验应当在常温条件下,按表D-3或者表D-4的规定进行。

D4.3.2 低温阀的低温试验

(1)常温试验合格后,低温阀进出口用有连接检漏介质管的法兰盲板封闭,将阀门阀盖以下部位放置在铭牌规定使用温度的低温介质保温储槽中,经充分冷却后,启闭操作阀门,检查低温阀是否能正常启闭、有无卡阻现象;

(2)低温阀处于部分开启位置,关闭出口端检漏介质阀,开启在低温阀进口端的阀,将阀门内充入1.0MPa的氦气(非液氮冷却剂的可以用氮气),然后关闭低温阀,开启出口端的检漏阀,待时间为1min后,在出口端的引漏管上检查低温阀的泄漏;

(3)在低温试验时,能正常启闭操作无卡阻,低温时的泄漏量符合 JB/T 7749—1995《低温阀门技术条件》的相关规定。

D4.3.3 低温工况条件带压开启—关闭操作试验

低温阀进出口用有连接检漏介质管的法兰盲板封闭,低温阀处于部分开启位置,将阀门阀盖以下部位放置在铭牌规定使用温度的低温介质保温储槽中,经充分冷却后,关闭出口端检漏介质阀,开启在低温阀进口端的阀,将阀门内充入最大允许工作压力的氮(氩)气,然后关闭低温阀,开启出口端的检漏阀,释放低温阀的出口压力,开启操作低温阀。

按上述要求循环操作阀门5次后,再进行低温密封试验,低温阀仍能正常启闭操作、无卡阻现象,低温密封试验时的泄漏量符合 JB/T 7749 的相关规定。

D4.4 紧急切断阀的试验

D4.4.1 普通用紧急切断阀的试验方法

按 JB/T 9094 的规定进行。

D4.4.2 低温用紧急切断阀的试验方法和要求

(1)在常温条件下,按 JB/T 9094—1999《液化石油气设备用紧急切断阀门技术条件》的规定进行各项试验;

(2)将低温用紧急切断阀安装在低温介质的管道上,在低温紧急切断阀内连续通过液氮介质或铭牌规定使用温度的低温介质,使低温紧急切断阀充分冷却后,操作紧急切断装置,观察低温紧急切断阀是否动作,阀门是否还有液氮介质或规定温度的介质流出。

D4.4.3 紧急切断阀的试验结果判定

应当符合 JB/T 9094 的规定,低温紧急切断阀在低温介质工况时,阀门能正常工作且密封达到要求。

D4.5 减压阀的试验

D4.5.1 减压阀的试验方法和要求

按 GB/T 12245—2006《减压阀性能试验方法》的规定进行。

D4.5.2 减压阀的试验结果判定

应当符合 GB/T 12244—2006《减压阀一般要求》,GB/T 12246—2006《先导式减压阀》的规定。

D4.6 调节阀的试验

D4.6.1 气动调节阀的试验方法和要求

按 GB/T 4213—1992《气动调节阀》的规定进行,电动调节阀的试验方法按 JB/T 7387—1999《工业过程控制系统用电动控制阀》的规定进行,电站调节阀按 GB/T 10869—1989《电站调节阀》的规定进行。

D4.6.2 气动调节阀的试验结果判定

应当符合 GB/T 4213 的规定,电动调节阀的试验结果应当符合 JB/T 7387 的规定,电站调节阀应当符合 GB/T 10869 的规定。

D4.7 耐火试验

D4.7.1 耐火试验的试验方法和要求

- (1)有耐火标志的阀门必须经耐火试验验证;
- (2)球阀的试验方法按照通用阀门法兰、对焊连接钢制球阀和有关阀门的耐火试验的标准进行。

D4.7.2 耐火试验结果的判定

耐火试验后,阀门的内漏和外泄漏量应当符合相应标准的规定。

附件 E

压力管道用补偿器典型产品型式试验项目 及其内容、方法和要求

E1 典型产品及试验项目

E1.1 进行型式试验的典型产品

压力管道用补偿器必须进行型式试验的典型产品如下：

- (1) 波纹管膨胀节(金属波纹管膨胀节、非金属材料波纹管膨胀节)；
- (2) 金属软管；
- (3) 其他型式补偿器(套管式补偿器、旋转式补偿器)。

E1.2 型式试验项目及其内容

见表 E-1。

表 E-1 压力管道用补偿器典型产品型式试验项目及其内容

典型产品名称		试验单元号	型式试验项目及其内容	
			设计审查	检验与试验
金属波纹管膨胀节	无加强 U 形波纹管	IV - 1	(1) 设计文件的审查(注 1)： 设计参数的选择(设计压力、设计温度、设计补偿量、波形型式等)，结构型式，设计计算方法及其选择，疲劳寿命校核，稳定性校核，承受压力推力的主要受力结构件(注 2)强度校核等； (2) 制造工艺文件的审查：波纹管成型(波形成型方法、焊接、无损检测、热处理等)，承压件的制造(焊接、无损检测、热处理等)，承受压力推力的主要受力结构件的制造，产品的检验与试验要求等	表面质量，膨胀节外连接端面间尺寸，波纹管直边段外径，原材料化学成分、力学性能，波纹管尺寸(波高、波距、长度)，波纹管管形状(波纹管波峰、波谷曲率半径)，波纹管两端面对波纹管轴线的垂直度，焊缝无损检测，热处理，耐压(压力)强度，气密性能，疲劳强度，稳定性(平面失稳和柱失稳)，刚度
	加强 U 形波纹管	IV - 2		
	Ω 形波纹管	IV - 3		
非金属材料波纹管膨胀节		IV - 4		

续表

典型产品名称		试验单元号	型式试验项目及其内容	
			设计审查	检验与试验
金属软管		IV-5	(1) 设计文件的审查： 设计参数的选择(设计压力、设计温度、设计补偿量等)，强度计算书，结构型式，防脱结构的设计，设计计算方法及其选择； (2) 制造工艺文件的审查： 主要工序制造工艺，热处理工艺(当需要时)，焊接，无损检测比例、方法等	外观，波纹管尺寸，原材料化学成分、力学性能，热处理，耐压(压力)强度，煤油渗漏，气密性能，弯曲性能，爆破性能
其他型式补偿器	套管式(填料式)	IV-6		表面质量，几何尺寸，原材料化学成分和力学性能，焊缝无损检测，热处理，耐压(压力)强度，气密性能，轴向伸缩寿命，摩擦力等
	旋转式	IV-7		

注：(1) 设计审查的产品必须包括制造单位申请的全部产品且与样品(试样)具有相同波纹管形式的约束型膨胀节，如复式拉杆型、弯管压力平衡型、单式铰链型、单式万向铰链型、复式铰链型、复式万向铰链型、单式万向铰链型、直管压力平衡型、旁通压力平衡型等。

(2) 承受压力推力的主要受力结构件是指：复式拉杆型、弯管压力平衡型等类似产品的拉杆及端板结构件，单式铰链型、单式万向铰链型、复式铰链型、复式万向铰链型等类似产品的铰链板、立板及销轴结构件，单式万向铰链型等类似产品的万向环结构件，直管压力平衡型、旁通压力平衡型等类似产品的舌管结构件。

E2 样品(试样)抽样规则

E2.1 金属波纹管膨胀节型式试验样品(试样)的抽样规则：

(1) 采用单式轴向型金属膨胀节进行疲劳试验、柱失稳试验或者爆破试验时，其公称直径 $DN \geq 200\text{mm}$ ，设计疲劳寿命应当大于或者等于 1000 次，并且尽可能抽取较高设计压力的金属波纹管膨胀节；

(2) 耐压(压力)试验与气密性试验样品(试样)的抽样必须包括制造单位申请的约束型膨胀节，如复式拉杆型、弯管压力平衡型、单式铰链型、单式万向铰链型、复式铰链型、复式万向铰链型、单式万向铰链型、直管压力平衡型、旁通压力平衡型等产品的每一个品种至少一件(与申请的产品具有相同的波纹管形式)；

(3) 样品(试样)的耐压(压力)试验与气密性试验可以在制造单位进行。

E2.2 金属软管弯曲试验的样品(试样)抽样

应当尽可能抽取螺旋波纹管 and 螺纹式接头波纹管且公称直径 $DN \geq 50\text{mm}$ 。

E2.3 套管式和旋转式补偿器的样品(试样)抽样

应当抽取具有代表性的密封结构和密封填料(成型填料或者非成型填料),且应当尽可能选择压力较高的产品。

E3 压力管道用补偿器型式试验的覆盖范围

同一型号的补偿器、膨胀节、金属波纹管型式试验的覆盖范围见表 E-2。

表 E-2 补偿器、膨胀节、金属波纹管型式试验的覆盖范围

典型产品名称		试验单元号	覆盖范围(注1)
金属波纹管膨胀节	无加强 U 形波纹管	IV-1	(1)适用的公称压力和公称尺寸 ① 当 $0.1\text{MPa} \leq PN \leq 0.6\text{MPa}$ 时, $DN^* \leq 6DN$, $PN^* \leq 0.6\text{MPa}$; ② 当 $0.6\text{MPa} < PN \leq 1.6\text{MPa}$ 时, $DN^* \leq 5DN$, $PN^* \leq 1.6\text{MPa}$, 且适用于①条件下的 DN^* , PN^* ; ③ 当 $1.6\text{MPa} < PN \leq 2.5\text{MPa}$ 时, $DN^* \leq 4DN$, $PN^* \leq 2.5\text{MPa}$, 且适用于①, ② 条件下的 DN^* , PN^* ; ④ 当 $2.5\text{MPa} < PN \leq 4.0\text{MPa}$ 时, $DN^* \leq 3DN$, $PN^* \leq 2.5\text{MPa}$, 且适用于①, ②, ③ 条件下的 DN^* , PN^* ; ⑤ 当 $PN > 4.0\text{MPa}$ 时, $DN^* \leq 2DN$, $PN^* \leq PN$, 且适用于①, ②, ③, ④ 条件下的 DN^* , PN^* ; (2)适用的位移补偿量范围(注2): $x^*/L_b^* \leq x/L_b$; (3)与样品(试样)具有相同的波纹管型式(无加强 U 形、加强 U 形、Ω 形波纹管)
	加强 U 形波纹管	IV-2	
	Ω 形波纹管	IV-3	
非金属材料波纹管膨胀节		IV-4	
金属软管		IV-5	(1) $DN^* \leq 2DN$; (2) $PN \leq 6.4\text{MPa}$ 时, $PN^* \leq 6.4\text{MPa}$; $PN > 6.4\text{MPa}$ 时, $PN^* \leq PN$
其他结构型式的补偿器	套管式	IV-6	(1)适用的公称压力和公称尺寸: ① $0.5DN \leq DN^* \leq 2DN$; ② $0.5PN \leq PN^* \leq 3PN$; (2)相同或者相近结构型式的补偿器
	旋转式	IV-7	

注:(1) PN, DN 分别为试验样品(试样)的公称压力、公称直径, x 为样品(试样)轴向位移补偿量、横向补偿位移量、角向位移补偿量, L_b 为样品(试样)的波纹管两端连接环向焊缝间距离。

PN^*, DN^* 分别为覆盖产品的公称压力、公称直径, x^* 为覆盖产品的轴向位移补偿量、横向补偿位移量、角向位移补偿量, L_b^* 为覆盖产品的波纹管两端连接环向焊缝间距离。

(2)可以将横向位移补偿量 y 或角向位移补偿量 θ 当量成轴向位移补偿量。

E4 主要试验项目的试验方法

E4.1 约束型金属波纹管膨胀节耐压(压力)试验及气密性试验

E4.1.1 耐压(压力)试验

E4.1.1.1 试验装置

试验装置应保证样品一端除膨胀节轴向方向外的5个自由度进行有效约束和有效密封,试验时除样品本身的结构件外不得增加任何有助于承受压力推力的结构件,波纹管处于直线状态。

E4.1.1.2 试验方法和要求

试验介质为符合 GB 150—1998《钢制压力容器》中 10.9.4.1 要求的水。

试验时应缓慢升压,达到规定试验压力后保压时间为 10min。

E4.1.1.3 试验结果判定

试验压力下目视检查样品,结果应符合 GB/T 12777—1999《金属波纹管膨胀节通用技术条件》中 5.4.1.4 的规定。

E4.1.2 气密性试验

E4.1.2.1 试验装置

试验装置应当保证样品两端除膨胀节轴向方向外的5个自由度进行有效约束和有效密封,试验时除样品本身的结构件外不得增加任何有助于承受压力推力的结构件,波纹管处于直线状态。

E4.1.2.2 试验方法和要求

气密性试验应当在耐压(压力)试验合格后进行,试验介质为干燥洁净的压缩空气。

试验时应缓慢升压,达到规定试验压力后至少保压时间为 10min。

E4.1.2.3 试验结果判定

用皂泡法对焊缝检漏,小直径膨胀节可以浸入水槽内检漏,结果应符合 GB/T 12777 中 5.4.2.2 的规定。

E4.2 金属波纹管膨胀节的疲劳试验

E4.2.1 试样要求:

(1) 可以采用单式轴向型金属膨胀节进行疲劳试验;

(2) 波纹管试样尺寸,最小的波纹管直边段内径(D_b) = 200mm,最大的波纹管长度(L_b) = $2D_b$,最小波高(h) = L_b/N 。

其中:最小波数(N) = 3

最小波纹管直边段长度(L_t) = $\sqrt{D_b S/2}$ mm

各尺寸的几何意义见图 E-1。

E4.2.2 试验方法和要求

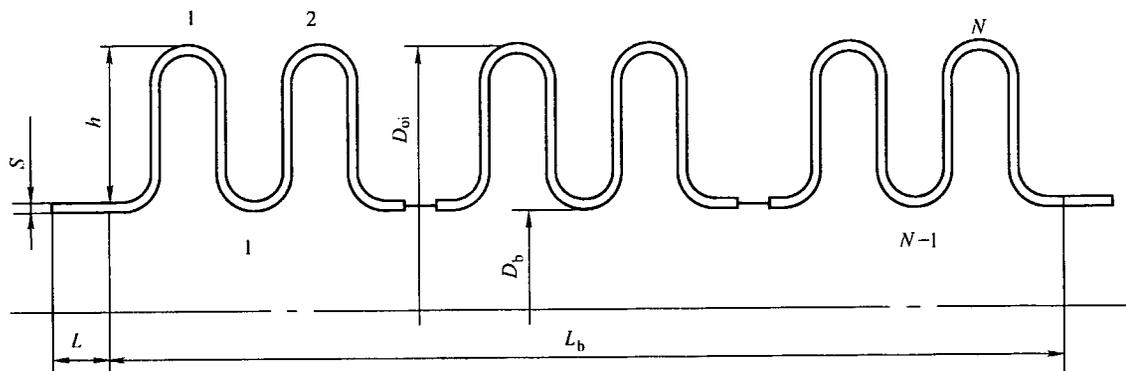


图 E-1 波纹管膨胀节疲劳试验试件尺寸图

(1) 将波纹管膨胀节垂直置于平台上,采用专用的测量工具进行测量,其尺寸的测量精度应不低于 IT18。

(2) 使用固定方式(焊接或者法兰),将波纹管膨胀节装到试验装置上。一般情况下,采用带法兰的波纹管膨胀节进行型式试验。

(3) 一般情况下应当选择样品(试样)设计的轴向位移补偿量或者设计相当轴向位移补偿量(可以将横向位移补偿量或者角向位移补偿量当成轴向位移补偿量)。

(4) 对于波纹管设计温度低于材料蠕变温度的膨胀节,试验温度为室温。

(5) 试验压力为波纹管膨胀节的设计压力,在试验过程中试验压力波动值应当不大于试验压力的 $\pm 10\%$ 。

E4.2.3 试验装置要求

(1) 试验过程中位移的循环速率应以使试验循环位移在各波纹中均匀分配所需时间确定,且应当不大于 25mm/s 。

(2) 测试装置中应该提供可靠的循环计数器,能够记录每一个被测试波纹管失效前的总循环数。

(3) 测试装置中应该提供可靠的疲劳试验位移限制装置和位移测量装置,能够保证所施加的试验轴向位移与波纹管轴线同轴,并能在试验的开始时和最后进行测量,并记录波纹管位移范围,实测的波纹管位移范围允许偏差为 $\pm 0.5\%$ 。

E4.2.4 试验结果判定

在设计压力和规定试验位移循环次数疲劳试验中波纹管应无穿透壁厚的裂纹。疲劳试验次数应当符合 GB/T 12777 的规定。

E4.3 波纹管膨胀节的平面失稳和柱失稳试验

E4.3.1 平面失稳试验

E4.3.1.1 试验方法和要求

在压力试验条件下,按照 GB/T 12777 的规定进行。

E4.3.1.2 试验结果判定

试验结果应当符合 GB/T 12777 的规定。

E4.3.2 柱失稳试验

柱失稳试验可以采用爆破试验代替,而且应当优先采用爆炸试验。

E4.3.2.1 试验方法

(1) 试验装置应保证试验时样品两端固定和有效密封,波纹管处于自由长度、直线状态;

(2) 试验介质为符合 GB 150 中 10.9.4.1 要求的水;

(3) 试验时应缓慢升压,达到规定试验压力后,检查样品无渗漏;

(4) 试验装置上应安装精确测量波纹形状变化的仪器,一般情况下采用两个千分表沿互相垂直的方向测定位移。

E4.3.2.2 试验要求

在试验压力 p_t 下,当波纹管的波距变化速度突然增大,使波纹管的中部整体的侧向偏移时,则认为发生了不允许的柱失稳。试验压力 p_t 按下式计算,取两者中的小值:

$$p_t = 2.25p_d \frac{[\sigma]_b}{[\sigma]_b^t}$$

$$p_t = 2.25p_{si} \frac{E_b}{E_b^t}$$

式中: p_d, p_{si} ——分别为波纹管的设计压力和波纹管两端固支时平面失稳的极限设计压力, MPa;

$[\sigma]_b, [\sigma]_b^t$ ——分别为常温下和设计温度下波纹管的材料许用应力, MPa;

E_b, E_b^t ——分别为常温下和设计温度下波纹管的材料弹性模量, MPa。

E4.4 波纹管膨胀节爆破及刚度试验

E4.4.1 试验方法

(1) 试验装置应保证试验时样(试样)品两端固定和有效密封,波纹管处于自由长度、直线状态;

(2) 试验介质为符合 GB 150 中 10.9.4.1 要求的水;

(3) 试验时应缓慢升压,达到规定试验压力后,检查样品(试样)是否渗漏。

E4.4.2 试验要求

在水压爆破试验压力 p_b 下进行水压爆破试验。试验压力下样品(试样)应当无破裂。

$$p_b = 3p_d \frac{[\sigma]_b}{[\sigma]_b^t}$$

式中: p_b ——试验压力, MPa;

p_d ——设计压力, MPa;

$[\sigma]_b, [\sigma]_b^t$ ——分别为常温下和设计温度下波纹管的材料许用应力, MPa。

E4.4.3 刚度试验

刚度试验按照 GB/T 12777 的规定执行。

E4.5 套管式和旋转式补偿器轴向伸缩寿命试验

E4.5.1 试验方法

(1) 轴向伸缩寿命试验的套管式和旋转式补偿器应当经水压试验合格,按图 E-2a 和图 E-2b 套管式补偿器和旋转式补偿器轴向伸缩寿命试验装置进行试验。

(2) 试验可以在常温下进行,试验介质为符合 GB 150 中 10.9.4.1 要求的水,缓慢升压至设计压力,在试验过程中试验压力波动值应当不大于试验压力的 $\pm 10\%$ 且不大于 0.1MPa。

(3) 套管式补偿器伸缩位移应当等于设计补偿量并以芯管往复移动作为一次伸缩试验,旋转式补偿器伸缩位移以芯管旋转 360° 作为一次伸缩试验。

E4.5.2 试验要求

在设计压力和规定的伸缩位移下进行 2000 次的伸缩试验后,检查产品无渗漏。

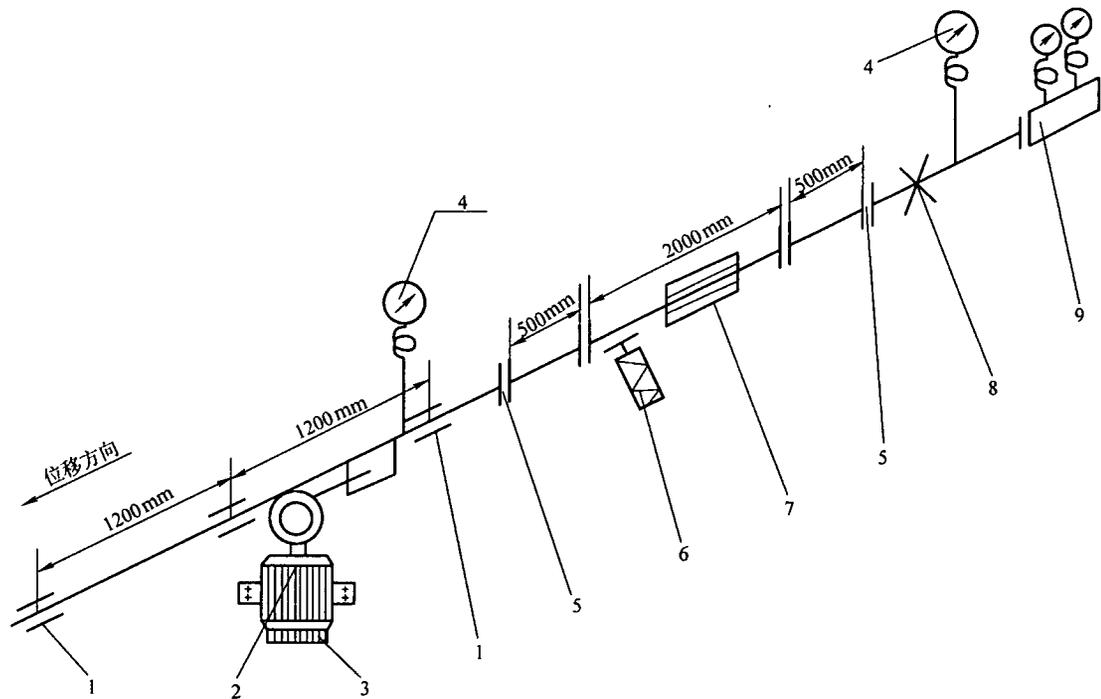


图 E-2a 套管式补偿器轴向伸缩寿命试验装置示例

1—滑动支座;2—减速器;3—电动机;4—压力表;5—试验配合用短节;6—计数器
7—试验用套管式补偿器;8—固定支座;9—水压试验机

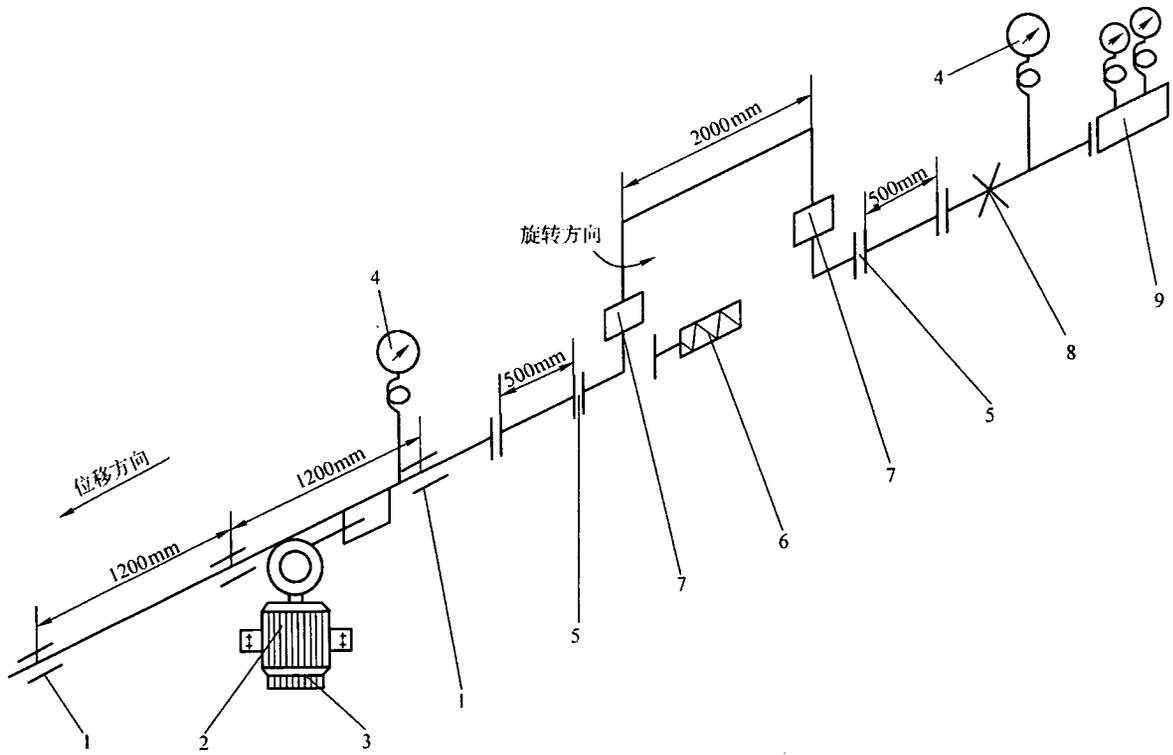


图 E-2b 旋转式补偿器轴向伸缩寿命试验装置示例

- 1—滑动支座;2—减速器;3—电动机;4—压力表;5—试验配合用短节;6—计数器
7—试验用旋转补偿器;8—固定支座;9—水压试验机

附件 F

压力管道用密封元件典型产品型式试验项目 及其内容、方法和要求

F1 典型产品和型式试验项目及其内容

见表 F-1。

表 F-1 压力管道用密封元件典型产品型式试验项目及其内容

典型产品名称	试验单元号	型式试验项目及其内容
基本型金属缠绕垫片	V-1	外观质量,压缩率,回弹率,密封泄漏率(氮气)
带加强环型金属缠绕垫片	V-2	
复合增强垫片	V-3	
非金属垫片	V-4	
金属垫	V-5	外观质量,尺寸偏差,表面粗糙度和硬度(金属环垫)
柔性石墨垫(板)	V-6	热失重,灰分,硫含量,氯含量,密度(偏差),拉伸强度,压缩率,回弹率
模压填料	V-7	密度、压缩率、回弹率、耐温失量、摩擦系数
编织填料	V-8	体积密度,压缩率,回弹率,耐温失量,摩擦系数,酸失量和磨耗量(碳(化)纤维编织填料,芳纶纤维,酚醛纤维编织填料及石棉/聚四氟乙烯混编填料),碱失量(碳(化)纤维编织填料,芳纶纤维,酚醛纤维编织填料),硫含量(柔性石墨编织填料)

F2 样品(试样)抽样规则

抽样时,同一型号规格的产品抽取 A,B 两份样品,A 样用于检测,B 样为备检样。其抽样基数和样品数量见表 F-2。

表 F-2 压力管道用密封元件型式试验抽样基数和样品数量

典型产品名称	试验单元号	抽样基数	样品数量
基本型金属缠绕垫片	V-1	30 片	A,B 样各 8 片(含 2 片复验样)
带加强环型金属缠绕垫片	V-2	30 片	A,B 样各 8 片(含 2 片复验样)
复合增强垫片	V-3	30 片	A,B 样各 8 片(含 2 片复验样)
非金属垫片	V-4	30 片	A,B 样各 8 片(含 2 片复验样)
金属垫	V-5	15 只	A,B 样各 5 只
柔性石墨垫(板)	V-6	50kg	A,B 样各 0.3m ² (含复验样)
模压填料	V-7	50 只	A,B 样各 15 只(含 2 只复验样)
编织填料	V-8	30kg	A,B 样各 1.5m(含复验样)

F3 压力管道用密封元件型式试验的覆盖范围

同一型号的压力管道用密封元件型式试验的覆盖范围见表 F-3。

表 F-3 压力管道用密封元件型式试验的覆盖范围

产品名称	试验单元号	覆盖范围
基本型金属缠绕垫片	V-1	适用于基本型金属缠绕垫片
带加强环型金属缠绕垫片	V-2	适用于带加强环型金属缠绕垫片
复合增强垫片	V-3	适用于复合增强垫片、金属包覆垫片、聚四氟乙烯包覆垫片、金属波齿复合垫片
非金属垫片	V-4	适用于无石棉垫片、聚四氟乙烯垫片和橡胶垫片
金属垫	V-5	适用于制造工艺相同的金属环垫
柔性石墨垫(板)	V-6	适用于制造工艺相同的柔性石墨垫(板)
模压填料	V-7	适用于模压填料
编织填料	V-8	适用于相同制造工艺的编织填料

F4 主要项目试验方法

压力管道用密封元件型式试验的主要试验方法见表 F-4。

表 F-4 压力管道用密封元件型式试验的主要试验方法

产品名称	试验单元号	试验方法
基本型金属缠绕垫片	V-1	外观质量、压缩率、回弹率测试按照 GB/T 12622—1990《管法兰垫片 压缩率及回弹率试验方法》规定,密封泄漏率测试按照 GB/T 12385—1990《管法兰用垫片密封性能试验方法》规定
带加强环型金属缠绕垫片	V-2	
复合增强垫片	V-3	
非金属垫片	V-4	
金属垫	V-5	按产品所执行的标准要求
柔性石墨垫(板)	V-6	按照 JB/T 7758.2—2005《柔性石墨板 技术条件》规定
模压填料	V-7	按照 JB/T 6370—1992《柔性石墨填料环物理机械性能试验方法》规定
编织填料	V-8	根据编织填料种类,按照 JB/T 6371—1992《碳(化)纤维编织填料试验方法》,JB/T 6620—1993《柔性石墨编织填料试验方法》等规定

F5 试验结果的判定

压力管道用密封元件型式试验试验结果的判定见表 F-5。

表 F-5 压力管道用密封元件型式试验试验结果的判定

产品名称	试验单元号	试验结果判定	
基本型金属缠绕垫片	V-1	外观、压缩率、回弹率符合 GB/T 4622.3—1993《缠绕式垫片 技术条件》规定,密封泄漏率符合 GB/T 4622.3 中 3 级规定	
带加强环型金属缠绕垫片	V-2		
复合增强垫片	复合增强垫片	V-3	符合 JB/T 6628—1993《柔性石墨复合增强(板)垫》规定
	金属包覆垫片		符合 GB/T 15601—1995《管法兰用金属包覆垫片》规定
	聚四氟乙烯包覆垫片		符合 GB/T 13404—1992《管法兰用聚四氟乙烯包复垫片》规定
	金属波齿复合垫片		符合 GB/T 19066.3—2003《柔性石墨金属波齿复合垫片 技术条件》规定

续表

产品名称		试验单元号	试验结果判定
非金属垫片		V - 4	符合 GB/T 9129—2003《管法兰用非金属垫片 技术条件》规定
金属垫		V - 5	按产品标准系列符合 GB/T 9130—1988《钢制管法兰连接用金属环垫 技术条件》或 HG 20612—1997《钢制管法兰用金属环垫(欧洲体系)》, HG 20633—1997《钢制管法兰用金属环垫(美洲体系)》, SH 3403—1996《管法兰用金属环垫》的规定
柔性石墨垫(板)		V - 6	符合 JB/T 7758.2 规定
模压填料		V - 7	符合 JB/T 6617—1993《阀门用柔性石墨填料环 技术条件》规定
编织填料	碳(化)纤维浸渍聚四氟乙烯编织填料	V - 8	符合 JB/T 6627—1993《碳(化)纤维浸渍聚四氟乙烯编织填料》规定
	芳纶纤维、酚醛纤维编织填料		符合 JB/T 7759—1995《芳纶纤维、酚醛纤维编织填料 技术条件》规定
	聚四氟乙烯编织填料		符合 JB/T 6626—1993《聚四氟乙烯编织填料》规定
	柔性石墨编织填料		符合 JB/T 7370—1994《柔性石墨编织填料》规定
	石棉/聚四氟乙烯混编填料		符合 JB/T 8558—1997《石棉/聚四氟乙烯混编填料》规定
	碳(化)纤维/聚四氟乙烯混编填料		符合 JB/T 8560—1997《碳(化)纤维/聚四氟乙烯混编填料》规定

附件 G

防腐蚀压力管道元件典型产品型式试验项目 及其内容、方法和要求

G1 典型产品及型式试验项目

G1.1 进行型式试验的典型产品

必须进行型式试验的防腐蚀压力管道元件产品如下：

(1) 内、外涂敷防腐蚀压力管道(包括三层 PE、滚塑、涂、镀、喷各种防腐蚀材料)用管子、管件、阀门、法兰等；

(2) 内衬防腐蚀材料压力管道(包括衬橡胶、塑料、纤维增强树脂、鳞片树脂等材料)用管子、管件、阀门、法兰等；

(3) 内搪(衬)玻璃压力管道用管子、管件、阀门、法兰等。

G1.2 型式试验项目及其内容

防腐蚀压力管道元件典型产品型式试验项目及其内容见表 G-1。

表 G-1 防腐蚀压力管道元件典型产品型式试验项目及其内容

产品名称	试验单元号	型式试验项目及其内容	
		设计审查	检验与试验
内、外涂敷防腐蚀压力管道元件(含管子、管件、阀门、法兰)	VI-1	设计文件,涂敷用原材料名称、牌号、等级,原材料的防腐蚀性能、物理力学性能,涂敷基体表面处理要求,涂敷工艺方法、要求及工艺评定,检验与试验等	涂敷管道元件的外观、几何尺寸,涂敷厚度,电火花检漏、耐压(压力)强度(必要时)、密封性能(必要时)、抗冲击性能等; 同等涂敷材料试件防腐蚀性能(耐酸、碱、盐、有机物等),附着力,耐温,抗污,耐候性能(必要时)等
内衬防腐蚀材料压力管道元件(含管子、管件、阀门、法兰)	VI-2	设计文件,衬里用防腐蚀原材料名称、牌号、等级,原材料的防腐蚀性能、物理力学性能及衬里基体表面处理要求,衬里工艺方法、要求及工艺评定,检验与试验等	衬里管道元件的外观、几何尺寸,衬里厚度,电火花检漏,耐压(压力)强度(含抽真空),密封性能(必要时),抗冲击性能等; 同等衬里材料试件的防腐蚀性能(耐酸、碱、盐、有机物等),剥离强度,耐温性能等

续表

产品名称	试验单元号	型式试验项目及其内容	
		设计审查	检验与试验
内搪(衬)玻璃压力管道元件 (含管子、管件、阀门、法兰)	VI-3	设计文件,内搪(衬)玻璃用原材料名称、牌号、等级,原料的防腐蚀性能、物理力学性能,基体表面处理要求、内搪(衬)玻璃工艺方法、要求及工艺评定,检验与试验等	内搪(衬)玻璃管道元件的外观、几何尺寸,搪(衬)玻璃层厚度,电火花检漏,耐压(压力)强度(必要时),密封性能(必要时),抗冲击性能,耐磨损性等; 同等材料衬里试件防腐蚀性能,耐温,耐温差急变性能等

G2 防腐蚀压力管道元件型式试验的覆盖范围

同一型号的防腐蚀压力管道元件型式试验的覆盖范围见表 G-2。

表 G-2 防腐蚀压力管道元件型式试验的覆盖范围

典型产品名称	试验单元号	覆盖范围
内、外涂敷防腐蚀压力管道元件 (含管子、管件、阀门、法兰)	VI-1	具有和样品(试件)相同涂敷工艺及材料的防腐蚀压力管道元件
内衬防腐蚀材料压力管道元件 (含管子、管件、阀门、法兰)	VI-2	具有和样品(试件)相同衬里工艺及材料的防腐蚀压力管道元件
内搪(衬)玻璃压力管道元件 (含管子、管件、阀门、法兰)	VI-3	具有和样品(试件)相同内搪(衬)玻璃工艺的防腐蚀压力管道元件

G3 主要试验项目的试验方法

G3.1 内、外(粉末)涂敷防腐蚀压力管道元件型式试验

G3.1.1 涂敷管道元件(试件)主要防腐蚀性能检测方法及结果判定

涂敷管道元件(试件)主要防腐蚀性能检测要求如下:

(1)涂敷管道元件(试件)的耐盐雾性能试验方法按 GB/T 1771—1991《色漆和漆耐中性盐雾性能的测定》的规定进行;

(2) 涂敷管道元件(试件)的耐化学性能试验方法(不同浓度的酸、碱)按 GB/T 1763—1989《漆膜耐化学试剂性测定法》的规定进行;

(3) 涂敷管道元件(试件)的耐油性能试验方法按 GB/T 1734—1993《漆膜耐汽油性测定法》的规定进行。

G3.1.2 涂敷管道元件防腐层检漏

涂敷管道元件防腐层检漏应当符合以下要求:

(1) 防腐层检漏电压应当根据防腐层厚度等级及具体材料决定;

(2) 采用电火花检漏仪进行漏点检查时,检漏仪探头以规定的电压接触防腐层表面,以不漏电为合格。

G3.1.3 涂敷层厚度检测

涂敷层厚度检测应当符合以下要求:

(1) 根据防腐蚀要求,涂敷层厚度一般分为普通级、加强级和特加强级,每一等级的厚度及偏差视不同材料在相应标准中规定;

(2) 用磁性测厚仪测得实际厚度,并符合相应标准的要求。

G3.1.4 防静电检测

有防静电要求的防腐涂层,按 GB/T 16906—1997《石油罐导静电涂料电阻率测定方法》的规定测定涂层电阻率,并达到相关要求。

G3.2 内衬防腐蚀材料压力管道元件型式试验

G3.2.1 内衬橡胶压力管道元件型式试验

G3.2.1.1 衬里管道元件(试件)主要防腐蚀性能检测

衬里管道元件(试件)主要防腐蚀性能检测应当符合以下要求:

(1) 硫化胶板的耐化学性能的测定按 GB/T 1690—1992《硫化橡胶耐液体试验方法》的规定进行;

(2) 硫化胶板耐介质性能,应当按照产品耐温级别,选择试验温度,其代表性腐蚀介质为 40% H_2SO_4 , 20% HCl , 70% H_3PO_4 , 40% $NaOH$ 。

G3.2.1.2 衬里层厚度、偏差范围、表面质量检测

衬里层厚度、偏差范围、表面质量检测应当符合以下要求:

(1) 胶板的厚度一般为 3mm,偏差为壁厚的 $-10\% \sim +20\%$,用厚度计测其厚度;

(2) 衬里层不允许有脱层现象,胶体溶液层表面允许有凹陷和深度不超过 0.5mm 的外伤/印痕,但不得出现裂纹或者海绵状气孔;

(3) 衬里层允许有不破的鼓泡,当公称直径 $DN \leq 100mm$ 时,单个鼓泡面积不大于 $5cm^2$,当公称直径 $DN > 100mm$ 时,单个鼓泡面积不大于 $10cm^2$,凸起高度不大于 2mm,鼓泡总面积不大于管子、管件总面积的 1%,且不允许集中在一起;

(4) 法兰边沿及翻边密封面处要平整,不允许有脱层现象。

G3.2.1.3 衬里管道元件防腐层检漏

衬里管道元件的防腐层检漏应当符合以下要求:

- (1) 用电火花检测仪全面检测衬里层,不得有漏电现象;
- (2) 检验电压为高频,电压数值按 1mm 胶层厚度取 3000V 计算确定。

G3.2.1.4 衬里管道元件耐压(压力)试验

衬里管道元件的耐压(压力)试验应当符合以下要求:

- (1) 衬胶后按压力等级规定进行密封试验,试验压力为公称压力的 1.05 倍,主要检查法兰面是否泄漏,密封试验压力保持时间 10min 以上为合格;
- (2) 在真空下使用的管道元件按设计规定的真空度进行抽真空试验,试验应维持 1h,试验后应重新检查衬里质量。

G3.2.2 内衬塑料压力管道元件型式试验**G3.2.2.1 衬里管道元件主要防腐蚀性能检测**

衬里管道元件主要防腐蚀性能为衬塑层的耐化学性能,其检测按 GB/T 1763 的规定进行。

G3.2.2.2 衬里层厚度、偏差范围、表面质量检测

衬里层厚度、偏差范围、表面质量检测应当符合以下要求:

- (1) 衬塑管和管件尺寸用普通量具进行测量;
- (2) 衬塑层厚度用磁性测厚仪检测;
- (3) 外观以目测及量具测量,衬塑管和管件外表面不允许有分层、裂纹和影响强度的折皱等缺陷,允许有不超壁厚允许负偏差的划道、刮伤等轻微缺陷,衬塑管和管件内表面不允许有气泡、裂口及明显的裂纹,法兰密封面的塑料面层应平整、光滑。

G3.2.2.3 衬里管道元件防腐层检漏

衬里管道元件防腐层检漏应当符合以下要求:

- (1) 对衬塑层应 100%用高压电火花检漏仪进行检查,以不发生击穿现象则为合格;
- (2) 最低检漏电压按下式确定:

$$V = S^{\frac{1}{2}} \times 1250$$

式中:V——用于检测的最低电压值,V;

S——衬里层厚度值,密耳(1密耳=0.0254mm)。

G3.2.2.4 衬里管道元件耐压(压力)试验

衬塑后的管道元件必须进行耐压(压力)试验,试验压力为公称压力的 1.5 倍,保压时间 10min,不泄漏为合格。

注:衬塑压力管道元件可参照 HG 20538—1992《衬塑(P.P,PE,PVC)钢管和管件》,HG/T 21562—1994《衬聚四氟乙烯钢管和管件》有关规定进行。

G3.2.3 内搪(衬)玻璃压力管道元件型式试验

G3.2.3.1 内搪玻璃压力管道元件型式试验

内搪玻璃压力管道元件型式试验应当符合以下要求：

(1) 搪玻璃管道元件几何尺寸执行 HG/T 2637—1994《搪玻璃件几何尺寸检测方法》及相关的产品标准；

(2) 搪玻璃层厚度检测按照 GB/T 7991—2003《搪玻璃层厚度测量电磁法》规定进行；

(3) 搪玻璃层耐温差急变性按照 GB/T 7987—2003《搪玻璃层耐温差急变性试验方法》规定进行；

(4) 搪玻璃层耐磨损性试验按 HG/T 3221—1987《搪玻璃层耐磨损性试验方法》规定进行；

(5) 搪玻璃层抗冲击性按 GB/T 7990—2002《搪玻璃层耐机械冲击试验方法》规定进行；

(6) 搪玻璃层的耐腐蚀性能按照 GB/T 19353—2003《搪玻璃釉—密闭系统中的腐蚀试验》, GB/T 7988—2002《搪玻璃釉耐热氢氧化钠溶液腐蚀性能的测定》, HG/T 2377—1992《搪玻璃层耐沸腾水腐蚀性能的测定》规定进行；

(7) 搪玻璃层检漏按 GB/T 7993—2003《用在腐蚀条件下的搪玻璃设备的高电压试验方法》规定进行。

G3.2.3.2 内衬玻璃压力管道元件型式试验

内衬玻璃压力管道元件型式试验应当符合以下要求：

(1) 几何尺寸以普通量具测量；

(2) 外观以目测及量具测量, 玻璃层裂纹及气泡用电火花探伤仪检测, 具体要求见表 G-3、表 G-4；

表 G-3 外观要求

项目	要 求
结构	玻璃层与钢件内壁应结合严密, 玻璃层无裂纹
气泡、疙瘩	不允许有气泡、釉疙瘩和表面有裂纹的疙瘩, 允许有表面平滑无裂纹的疙瘩存在, 但应满足: (1) $DN \leq 50\text{mm}$ 的管, 疙瘩直径不得超过 5mm; (2) $DN > 50\text{mm}$ 的管, 疙瘩直径不得超过 10mm
表面结石	(1) $DN \leq 40\text{mm}$ 的管不允许有; (2) 50mm 的管, 不得高于 1.5mm; (3) $DN > 50\text{mm}$ 的管, 不得高于 2.0mm

表 G-4 法兰玻璃外观要求

项 目	说 明	指标要求
炸 纹	横向纹	不允许有
	环形	圆周的 1/5
玻璃突出	$DN \leq 100\text{mm}$	$\leq 3\text{mm}$
	$DN > 100\text{mm}$	$\leq 4\text{mm}$
玻璃下延	$DN \leq 100\text{mm}$	$\leq 10\text{mm}$
	$DN > 100\text{mm}$	$\leq 15\text{mm}$
玻璃外沿缺料	/	$\leq 3\text{mm}$
片法兰	/	不许有
玻璃密封平面	法兰玻璃内外半径之差	$\geq 10\text{mm}$

(3) 抗冲击性能采用落球法测量, 取样及跌落高度应符合表 G-5 规定, 用 2kg 钢球自由落下冲击玻璃层, 以玻璃层不破裂为合格;

表 G-5 取样及跌落高度要求

公称直径 × 长度 $DN \times L(\text{mm})$	跌落高度 (mm)
$> 25 \times 500$	250
40×500	300
60×500	350
80×500	450
100×500	500
150×500	600

(4) 抗弯曲强度用万能试验机检测, 具体要求见表 G-6 规定检测, 以玻璃层不破裂为合格;

表 G-6 抗弯曲强度试验要求

公称直径 DN (mm)	支点间距(mm)	载荷(kg)
>25	700	300
40	700	700

(5)耐温强度检测按表 G-7 的规定检测,在温度范围内发生剧变时,以玻璃层不破裂为合格;

表 G-7 耐温强度检测要求

公称直径 × 长度 $DN \times L$ (mm × mm)	温度范围(°C)	说明
80 × 100	0 ~ 132	由冷突变热
70 × 100	0 ~ 177	由冷突变热
50 × 100	100 ~ 0	由热突变冷

(6)耐腐蚀性能测试按表 G-8 规定进行;

表 G-8 耐腐蚀性能测试

溶液	浓度(%)	煮沸时间(h)	失重(mg/cm^2)
硫酸	10	4	0.0085
盐酸	15	4	0.0077
硝酸	15	4	0.0030
氢氧化钠	5	4(50°C)	0.395

(7)耐压强度检测,将规格为 $50\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ($DN \times L$) 的产品注水加压至 2MPa,保压时间为 3min 后观察,玻璃层不破裂为合格。

附件 H

压力管道制管专用钢板、钢带型式试验项目 及其内容、方法和要求

本附件适用于 L 360 及以上钢级的管线钢(钢板、钢带)的型式试验。

H1 试验方案

型式试验机构应当根据安全技术规范以及产品的相关标准、制造单位申请的产品范围确定型式试验项目,形成型式试验方案(包括型式试验的取样及试验方法等内容),并且将该方案向国家质量监督检验检疫总局备案。

H2 型式试验内容

进行型式试验的压力管道制管专用钢板,一般应当包括下列检查及试验内容:

- (1) 尺寸、外形;
- (2) 化学成分(包括碳、锰、磷、硫、硅、铌、钒、钛、铝、氮、铜、铬、钼、镍等元素的含量、裂纹敏感系数(P_{cm})、碳当量(C_{eq})等要求,钢厂应提供确定化学成分上、下限的试验研究数据);
- (3) 冶炼方法;
- (4) 交货状态;
- (5) 力学性能,包括抗拉强度 R_m 、总伸长应力 $R_{0.5}$,总伸长应力 $R_{0.5}$ 与抗拉强度 R_m 的比值 $R_{0.5}/R_m$ 、断后伸长率(A ,采用 $5.65S_0^{1/2}$ 标距长度报告)、落锤撕裂试验剪切面积(0°C 、 -15°C)、最小冲击吸收功 J [夏比(V型缺口)冲击试验(0°C 、 -20°C)]、脆性转变温度、硬度等;
- (6) 工艺性能(弯曲试验);
- (7) 超声波检验;
- (8) 表面质量;
- (9) 低倍组织;
- (10) 显微组织;
- (11) 抗氢致开裂性能(HIC 试验);
- (12) 钢板或者钢带产品标准规定的其他性能指标;
- (13) 包装、标志及质量证明书;
- (14) 其他必要的检查及试验。

H3 工艺文件

钢板钢带制造单位应当向型式试验机构提供钢材焊接性能、热加工性能数据及钢材的制造工艺文件。

附件 I

聚乙烯 (PE) 原料型式试验项目及其内容、方法和要求

本型式试验要求适用于压力管道用 PE 管、PE 管件、多角焊制 PE 管件、钢骨架 PE 塑料复合管、钢丝网骨架塑料 PE 复合管、工业用钢骨架 PE 复合管、工业用孔网钢骨架 PE 复合管、钢塑复合压力管、钢骨架 PE 塑料复合管件、工业用钢骨架 PE 塑料复合管件、工业用孔网钢骨架 PE 复合管件的 PE 原料(混配料)。

I1 试验方案

型式试验机构应当根据安全技术规范以及产品的相关标准制定型式试验方案,并且将该方案向国家质量监督检验检疫总局备案。

I2 型式试验项目

PE 原料(混配料)的型式试验项目、要求及试验方法应当符合 GB 15558.1 表 1 的规定。

I3 工艺文件

PE 原料(混配料)制造单位应当向型式试验机构提供 PE 原料(混配料)产品性能资料及制造工艺资料。

注 意 事 项

1. 本报告是依据《压力管道元件型式试验规则》，对压力管道元件进行型式试验的结论报告。
2. 报告应当由计算机打印输出，或者用钢笔、签字笔填写，字迹要工整，涂改无效。
3. 本报告无试验、审核、批准人员签字和型式试验机构的核准证号、检验专用章或者公章无效，并且骑缝盖注检验专用章或者公章。
4. 本报告一式三份，一份申请单位保存，一份型式试验机构存档，一份用于办理有关许可。
5. 本报告仅对样品（试样）本身有效。
6. 申请单位对本报告结论如有异议，请在收到报告书之日起 15 个工作日内，向型式试验机构提出书面意见。

型式试验机构地址：

邮政编码：

联系电话：

目 录

压力管道元件型式试验结论	第	页
一、样品主要参数	第	页
二、设计审查	第	页
三、样品(试样)检验与试验	第	页

压力管道元件型式试验结论

报告编号：

申请单位名称			
制造单位名称			
制造单位地址			
设计单位名称			
设备名称		样品(试样) 型号规格	
设计日期		总图图号	
产品编号/批号		抽样日期	
抽样基数		抽样数量	
抽样单位			
抽样单位			
试验依据	(依据的检验与试验方法标准、验收标准、制造标准等)		
设计审查意见			
检验(试验)结论	该样品(试样)经过型式试验,结果各项(符合、不符合)规定,综合判定型式试验合格(不合格)。 (注:综合判定为不合格的,在本栏中应当列出不合格的项目号、某某项或者某某内容)		
备注			
试验负责人:	日期:	型式试验机构核准证号: (型式试验机构试验专用章) 年 月 日	
审核:	日期:		
批准:	日期:		

共 页 第 页

二、设计审查

报告编号：

制造规范、标准		设计规范、标准		
序号	设计审查项目及其内容		审查结果	备注
1	设计 文件 审查	设计文件是否齐全		
2		设计参数的选用		
3		强度计算书或设计计算书		
4		设计图纸中结构型式设计		
5		设计图纸中产品规范、标准的采用		
6		主要材料的选用		
7		设计图纸中技术要求		
8		其他项目		
9	制造 工艺 文件 审查	制造工艺文件是否齐全		
10		主要和主要工序的作业指导书		
11		焊接工艺评定与焊接工艺		
12		热处理工艺		
13		检验与试验项目是否齐全		
14		检验与试验的验收要求是否符合规定		
15		其他项目		
结论：				
审查：		日期：	审核：	日期：

注：审查项目和内容按照压力管道元件型式试验的具体项目，可以增减。

共 页 第 页

附件 K

特种设备型式试验证书

(压力管道元件)

证书编号:TSX ××××××××××××××××

制 造 单 位:

单 位 地 址:

设 备 类 别:

产 品 名 称 (品 种):

产 品 型 号:

型式试验报告编号:

经型式试验,确认符合(填写相应的安全技术规范)的要求。本证覆盖以下型号规格产品:

(如规格、影响覆盖范围的制造工艺方法等)

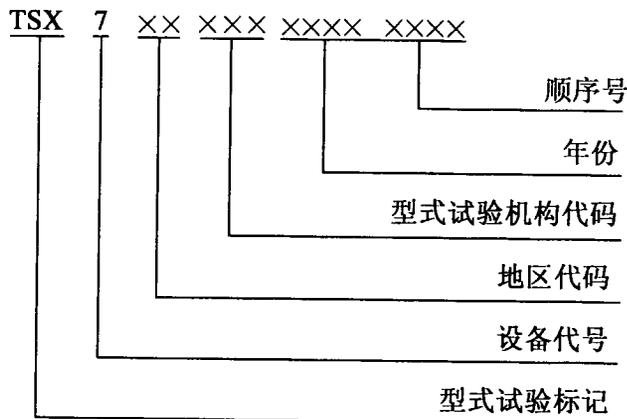
(型式试验机构名称,盖章)

年 月 日

附注：

特种设备型式试验证书编号说明

1 特种设备型式试验证书编号方法



2 标记和编号说明

2.1 “TSX”

为特种设备型式试验标记。

2.2 设备代码

按照国家质量监督检验检疫总局公布的《特种设备目录》，压力管道元件的设备代码的头一位数字，用“7”表示

2.3 地区代码

核准型式试验机构的特种设备监督管理部门所在地的地区代码。由国家质量监督检验检疫总局核准的型式试验机构，用“10”表示。

2.4 型式试验机构代码

为国家质量监督检验检疫总局统一公布并且编号的特种设备型式试验机构核准号的流水编号，用3位阿拉伯数字表示。

2.5 年份

为出具型式试验报告的年份，用4位阿拉伯数字表示。

2.6 顺序号

为型式试验机构当年发出试验合格证的流水编号，用4位阿拉伯数字表示。如果编号超过9999，可以采取英文字母代替，如其流水编号为10099，则可依次编为A099。

附件 L

压力管道元件型式试验情况汇总表

(可横向印制)

型式试验机构(公章):

负责人:

上报日期:

编号:

序号	制造单位名称	元件品种	元件名称	元件型号	元件规格	证书编号	签发日期

TSG 特种设备安全技术规范
压力管道元件型式试验规则

TSG D7002-2006

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布

*

中国计量出版社出版
北京市和平里西街甲2号

邮政编码：100013

电话：(010)64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京金马印刷厂印刷

中国锅炉压力容器安全杂志社发行

电话：010-84279798

版权所有 不得翻印

*

880mm×1230mm 16开本 印张 5.5 字数97.2千字

2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷

印数：1—5000

统一书号155026·2-2032 定价：40.00元



TSGD7002-2005