

附件三

节流和压井管汇型式试验项目、方法及要求

一、概述

节流压井管汇包括节流管汇和压井管汇两部分，它们主要由闸阀、节流阀、止回阀、钻井节流阀、节流和压井管线(刚性节流和压井管线、铰接节流和压井管线、柔性节流和压井管线)、活接头与旋转活接头、三通、四通、五通等组成。柔性节流和压井管线主要用于钻井平台、半潜式钻井船或钻井船有相对运动以及钻机安装尺寸有变化的节流压井管汇上。

依据 TSG D7002-2006《压力管道元件型式试验规则》的规定制订本方案，节流压井管汇产品执行标准：

- 1) SY/T 5323-2004《节流压井系统》
- 2) SY/T 5127-2002《井口装置和采油树规范》(部分阀门)

二、典型产品及试验项目

必须进行型式试验的节流压井管汇典型的产品是

- 1) 节流管汇；
- 2) 压井管汇；
- 3) 闸阀、节流阀、旋塞阀、止回阀；
- 4) 钻井节流阀；
- 5) 活接头与旋转活接头；
- 6) 钢制管件(弯头、三通、四通、五通、刚性节流和压井管线、铰接节流和压井管线)。
- 7) 柔性管件（柔性节流和压井管线）；

型式试验项目见表 1 所示：

表 1 节流压井管汇型式试验的典型产品及试验项目

典型产品名称		试 验 单元号	型式试验项目	
			设计审查项目	检验与试验项目
节流压井管汇	节流管汇	1	<p>设计文件的审查：产品结构是否符合标准的要求，强度校核计算，承压件、控压件、等零件材料等的选用，产品技术要求和性能说明。</p> <p>制造工艺文件的审查：承压件、控压件、等零件的制造工艺，焊接工艺，无损检测方法、热处理工艺，检验和试验要求等是否满足产品适用范围的要求。</p>	<p>表面质量，标志，原材料质量（承压件、控压件的化学成分和力学性能），本体最小壁厚测量，总成静水压试验，静水压密封试验，无损探伤，开关循环试验，压力和温度循环试验，开启或操作力矩试验，通畅试验，钻井节流阀与驱动器总成的功能试验，柔性节流和压井管线性性能试验。</p>
	压井管汇	2		
	闸阀、节流阀、旋塞阀、止回阀、	3		
	钻井节流阀	4		
	活接头与旋转活接头	5		
	钢制管件（弯头、三通、四通、五通、刚性节流和压井管线、铰接节流和压井管线）	6		
	柔性管件（柔性节流和压井管线）	7		<p>内部静水压试验、管线弯曲柔性试验、管线破裂试验、管线暴露试验、管线的耐火试验、线的高温试验</p>
<p>注：节流压井管汇用闸阀、节流阀、止回阀、旋塞阀产品执行标准为 SY/T512 2002《井口装置和采油树规范》，故样品（试样）的抽样规则及型式试验方法完全采用《井口装置和采油树型式试验项目、方法及要求》</p>				

三、样品(试件)的抽样规则

1) 节流压井管汇样品(试件)的抽样规则

用于型式试验的节流压井管汇样品每一检验与试验项目应在相同的样品（试件）上进行（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），在覆盖范围内随机抽

取任一相同规格样品 2 件进行型式试验。一般情况下，样品（试件）的抽样基数应不少于 5 件。对于价值大、压力高的节流和压井管汇（组合装置）抽样基数应不少于 3 件。

当试验样品（试件）不合格需要复验抽样时，应当加倍抽取复验样品（试件）。

四、节流压井管汇型式试验的覆盖范围

节流压井管汇型式试验的覆盖范围见表 2。

表 2 节流和压井管汇型式试验的覆盖范围

典型产品名称		试验单元号	覆盖范围
节流压井管汇	节流管汇	1	(1) $PN^* \leq PN$: 试验产品可覆盖相同或较低 PN 的同系列产品。 (2) DN^* : 试验产品可覆盖标称尺寸系列中一个大于受试产品标称尺寸和一个小于受试产品标称尺寸的产品；两个试验产品可覆盖这两个尺寸之间的所有标称尺寸的产品； 节流阀及钻井节流阀通径覆盖范围： $DN^* \leq DN + 25.4\text{mm}$ (DN 为节流阀及钻井节流阀可用到的油嘴最大孔径)； (3) 管件（钢制直管、弯头、活接头、柔性管线等）的尺寸覆盖范围执行 TSG D7002—2006 的规定。
	压井管汇	2	
	闸阀、节流阀、旋塞阀、止回阀、	3	
	钻井节流阀	4	
	活接头与旋转活接头	5	
	钢制管件（弯头、三通、四通、五通、刚性节流和压井管线、铰接节流和压井管线）	6	
	柔性管件（柔性节流和压井管线）	7	
注 1: PN、DN 分别为样品（试件）的额定工作压力、标称尺寸， PN^* 、 DN^* 分别为覆盖产品的额定工作压力、标称尺寸。			

五、主要试验项目的试验方法与验收要求

1、节流管汇、压井管汇型式试验的方法与验收要求见表 3；钻井节流阀型式试验的

方法与验收要求见表 4；活接头与旋转活接头型式试验的方法与验收要求见表 5；钢制管件(弯头、三通、四通、五通、刚性节流和压井管线、铰接节流和压井管线)型式试验的方法与验收要求见表 6；柔性管件（柔性节流和压井管线）型式试验的方法与验收要求见表 7。

2、试验介质：试验流体应是适于试验温度的一种流体，有或没有添加剂的水、气、液压液或其它流体的混合物都可以用作试验流体。试验流体应是一种在试验过程中保持液态或气态的流体。

3、总成静水压（强度）试验压力：额定工作压力 $\leq 34.5\text{MPa}$ 时，试验压力为 2 倍额定压力；额定工作压力 $> 34.5\text{MPa}$ 时，试验压力为 1.5 倍额定工作压力。静水压密封试验压力为额定工作压力。

4、接收准则：

a)室温下的静水压试验：试验压力小于等于 69MPa 时，在保压期间压力测量装置上观测到的压力变化小于试验压力的 5%，且在保压期间无可见泄漏，应予接收；试验压力大于 69MPa 时，在保压期间压力测量装置上观测到的压力变化小于 3.45MPa ，且在保压期间无可见泄漏，应予接收。

b)最低/高温度试验：在高温或低温下的静水压，试验压力小于等于 69MPa 时，在保压期间压力测量装置上观测到的压力变化小于试验压力的 5%，且在保压期间无可见泄漏，应予接收；试验压力大于 69MPa 时，在保压期间压力测量装置上观测到的压力变化小于 3.45MPa ，且在保压期间无可见泄漏，应予接收。

c)温度稳定性：当变化率小于 $0.6^\circ\text{C}(1^\circ\text{F}/\text{mm})$ 时，则认为温度稳定。在保压期间，温度应保持在等于或高于极限温度，但不应超过极限值 $6.7^\circ\text{C}(20^\circ\text{F})$ 。

d)试验后检验：试验过的样机必须解体检查，有关项目应拍照。说明产品和零件设计没有任何使性能要求得不到满足的缺陷。

5、气体代替法：如果使用气体试验的试验方法代替液体试验的试验方法，试验流体可以是空气、氮气、甲烷或其它气体的混合物。

表 3 节流管汇、压井管汇型式试验的方法与验收要求

序号	试验项目	试验方法	验收要求
1	节流管汇静水压试验	1) 压力从零升至试验压力(当额定压力 ≤ 34.5 MPa, 试验压力为 2 倍额定压力, 额定压力 >34.5 MPa, 试验压力为 1.5 倍额定压力, 至少稳压 3min, 2) 减压至零; 再次升至试验压力,第二次稳压 15 min。 如果管汇总成的零件具有不同的工作压力,应依据最低的额定工作压力确定试验压力。	保压期内符合接受准则 a)要求
2	压井管汇静水压试验	1) 压力从零升至试验压力(当额定压力 ≤ 34.5 MPa, 试验压力为 2 倍额定压力, 额定压力 >34.5 MPa, 试验压力为 1.5 倍额定压力, 至少稳压 3min, 2) 减压至零; 再次升至试验压力,第二次稳压 15 min。 如果管汇总成的零件具有不同的工作压力,应依据最低的额定工作压力确定试验压力。	保压期内符合接受准则 a)要求

表 4 钻井节流阀型式试验的方法与验收要求

序号	试验项目	试验方法	验收要求
1	钻井节流阀阀体静水压试验	1) 压力从零升至试验压力(当额定压力 ≤ 34.5 MPa, 试验压力为 2 倍额定压力, 额定压力 >34.5 MPa, 试验压力为 1.5 倍额定压力, 至少稳压 3min, 2) 减压至零; 再次升至试验压力,第二次稳压 15 min。 如果管汇总成的零件具有不同的工作压力,应依据最低的额定工作压力确定试验压力。	保压期内符合接受准则 a)要求
2	钻井节流阀阀座与本体的静水压试验	应进行阀座与本体的静水试验,试验压力为额定工作压力并且保压 1h。试验时可以用盲板封住节流阀通道。	保压期内符合接受准则 a)要求
3	钻井节流阀室温下的动态试验	在室温下施加并保持额定工作压力, 阀杆从全开至全关, 再全开循环至少 160 次。配合零件不应有制造装配规程或维修规程中未规定的润滑剂。阀杆在按制造商的书面规范操作期间应平滑, 不应有咬合与震颤。	160 次压力循环, 操作期间阀杆应平滑, 不应有咬合与震颤; 并符合制造厂操作力要求

4	钻井节流阀操作力试验	按制造厂规范进行	符合制造厂的规范
5	钻井节流阀最大额定温度下的动态试验	施加并保持额定工作压力和最大额定温度。阀杆从全开至全关，再全开循环至少 20 次。试验流体应为水或有添加剂的水。配合零件不应有制造装配规程或维修规程中未规定的润滑剂。阀杆在按制造商的书面规范操作期间应平滑，不应有咬合与震颤。	20 次压力循环，操作期间阀杆应平滑，不应有咬合与震颤，温度稳定性符合接受准则 c)要求
6	钻井节流阀与驱动器总成的功能试验	<p>节流阀/驱动器应安装在液流回路或管汇中，并使整个试验装置和节流阀密封元件上游的节流阀空腔在开始试验之前充满液体，并在试验期间保持全充满而不夹带空气。驱动器应通过节流阀控制台操作。能表示节流阀控制台结构与功能的控制系统是可采用的。</p> <p>功能试验应按以下步骤进行三个循环</p> <p>a) 使用节流阀控制系统，全开节流阀使测试液以至少 18.9L/min(5gal/min)的流量流过节流阀。</p> <p>b) 按正常操作程序使用节流阀控制系统，关闭节流阀；节流阀应在 30s 或更短时间内达到全关。</p> <p>c) 随着节流阀关闭，节流阀压力应升高，直至达到额定工作压力；如果节流阀不具有全关能力，它应达到节流阀制造商书面规范中的最大操作压力。</p> <p>d) 在操作台控制装置以正常方式操作节流阀至开位之前，节流阀上游应达到额定工作压力。</p> <p>e) 节流阀应在 30s 或更短时间内从全关至全开。</p> <p>f) 压力记录装置应随节流阀关闭而记载压力增加，随节流阀打开而记载压力减小。</p>	进行 3 个循环，满足功能要求

表 5 活接头与旋转活接头型式试验的方法与验收要求

序号	试验项目	试验方法	验收要求
1	活接头与旋转活接头静水压试验	<p>1) 压力从零升压至试验压力（当额定压力≤ 34.5 MPa，试验压力为 2 倍额定压力，额定压力>34.5 MPa，试验压力为 1.5 倍额定压力，至少稳压 3min，</p> <p>2) 减压至零；再次升压至试验压力,第二次稳压 15 min。</p>	保压期内符合接受准则 a)要求

表 6 钢制管件(弯头、三通、四通、五通、刚性节流和压井管线、铰接节流和压井管线) 的型式试验方法与验收要求

序号	试验项目	试验方法	验收要求
1	弯头、三通、四通、五通静水压力试验	<p>1) 压力从零升至试验压力(当额定压力≤ 34.5 MPa, 试验压力为 2 倍额定压力, 额定压力>34.5 MPa, 试验压力为 1.5 倍额定压力, 至少稳压 3min,</p> <p>2) 减压至零; 再次升至试验压力,第二次稳压 3min 或者 15 min。</p>	保压期内符合接受准则 a)要求
2	刚性节流和压井管线静水压力试验	压力从零升至试验压力(当额定压力 ≤ 34.5 MPa, 试验压力为 2 倍额定压力, 额定压力 >34.5 MPa, 试验压力为 1.5 倍额定压力), 应保持试验压力至少 1h。	保压期内符合接受准则 a)要求
3	铰接节流和压井管线静水压力试验	压力从零升至试验压力(当额定压力 ≤ 34.5 MPa, 试验压力为 2 倍额定压力, 额定压力 >34.5 MPa, 试验压力为 1.5 倍额定压力), 应保持试验压力至少 1h。	保压期内符合接受准则 a)要求
4	铰接节流和压井管线装置动态性能试验	<p>试验应对至少包括三个旋转活接头的铰接管线加压到额定工作压力。试验时应在两个平面内至少旋转 45°, 并至少旋转 620 次,系列 1 和系列 2 应采用 SY/T5323-2004 标准 9.4.4 表的试验流体和 3.5.2 的温度。</p> <p>系列 1: 管线应分三次单独升至额定工作压力和额定温度($\pm 5.6^\circ\text{C}$, 即 10°F)。第一次加压后保压 24h,第二、三各保压 12h,再以 $6.9\text{MPa}/\text{min}(100\text{psi}/\text{min})$ 的速度泄压[泄压偏差为 $0.7\text{MPa}/\text{min}(100\text{psi}/\text{min})$],在每次加压之间保持常压至少 1h。</p> <p>系列 2: 管线加压到额定工作压力,并升温到额定温度($\pm 5.6^\circ\text{C}$, 即 10°F)并保压 7d, 当暴露完成后,该总成应冷却到室温。冷却到室温后,压力应调整到额定工作压力并在室温下保持 30d。试验期间不应有可见泄漏。</p> <p>暴露 30d 后, 装置应用水加压至少到 SY/T5323-2004 标准 9.14.3 所规定的实验压力并保持实验压力 30min。</p>	保压期内符合接受准则 a)要求,并且无论如何不得损坏到影响正常使用的程度。

表 7 柔性管件（柔性节流和压井管线）的型式试验方法与验收要求

序号	试验项目	试验方法	验收要求
1	柔性节流和压井管线内部静水压试验	1) 压力从零升压至试验压力（当额定压力 ≤ 34.5 MPa，试验压力为 2 倍额定压力，额定压力 >34.5 MPa，试验压力为 1.5 倍额定压力），应保持试验压力 1h。 2) 减压至零；然后应进行 260 次的从 0MPa 至额定工作压力的压力循环。每一次循环，保压 5min，应用一个带有端部接头的最小长度为 3000mm(10ft)的管子做此试验。	保压期内符合接受准则 a)要求
2	柔性节流和压井管线弯曲柔性试验	完成了内部静水压力实验后,在没有压力的情况下把管线弯曲到制造商规定的最小工作弯曲半径。管线在规定的最小工作弯曲半径至少弯 90°。管线在最低的额定温度下进行试验,参见 SY/T5323-2004 标准 3.5.2 要求,并且最少弯 100 次。 然后恢复至室温,继续进行最少 260 次循环的弯曲试验,然后样品加压到额定工作压力,并弯曲到制造商规定的最小工作弯曲半径。 如果存放时的弯曲半径不同于工作最小弯曲半径,应在不加压力的情况下对最小的存放弯曲半径重新做实验。	保压期内符合接受准则 a)要求
3	柔性节流和压井管线破裂试验	在完成弯曲柔性试验后，以不超过 10.4MPa/min(1500psi/min)的速度加压直到其破裂。在加压到破裂期间，不应在管线本体及端盖上出现可见的泄漏。	管线应在等于或大于 SY/T5323-2004 标准 9.14.3 所规定的最小破裂压力时爆裂

4	柔性节流和压井管线暴露试验	<p>此试验用于评价在额定温度下, 气体渗漏、气体降压和暴露在试验流体内对管线的影响。</p> <p>试验应分两个系列进行, 系列 1 是在 SY/T5323-2004 标准表 9.4.4 的标准试验流体中作三次短时间暴露。系列 2 是在同样的试验流体中作两次长时间暴露。</p> <p>所有的试验要求对包括接头在内的同一柔性管线试件进行, 其最小长度为 3000mm(10ft), 管线内孔中不得采用支撑或抑制试验流体起反应的其他设备。</p> <p>系列 1: 管线应分三次单独升压至额定工作压力和额定温度 [$\pm 5.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 10^{\circ}\text{ F}$)]。第一次加压后保压 24h, 第二、三次各保压 12h, 再以每分钟 6.9Mpa (1000psi) 的速度泄压[泄压偏差为每分钟 0.7Mpa (100psi)], 在每次加压之间至少保持常压 1h。</p> <p>进行系列 1 试验后, 柔性管线的内径应保持制造商书面规范所规定的最小内径。</p> <p>系列 2: 管线加压到额定工作压力, 升到额定温度 [$\pm 5.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 10^{\circ}\text{ F}$)] 并保压 7d, 当暴露完成后, 管线应冷却到室温。冷却到室温后压力应调整到额定工作压力, 在室温下保压 30d。</p> <p>暴露 30d 后, 该总成应用水加压至少到 SY/T5323-2004 标准表 9.14.3 所规定的试验压力并保持试验压力 30min。</p>	保压期内符合接受准则 a) 要求, 并且不得变形到影响正常使用的程度。
5	柔性管线的耐火试验	<p>柔性管线的耐火试验应按照下列要求进行:</p> <ol style="list-style-type: none"> 柔性节流和压井管线应能承受 5min 到 30min 的耐火试验, 试验按以下 b) 到 f) 规定的程序进行。 耐火试验方法有直接火焰加热或在炉内辐射加热, 在加热结束时, 热电偶指示的温度应等于或大于 704°C (1300° F)。 热电偶应置于管线或端部接头外表面大约 25.4mm (1in) 的范围内。至少一个接近柔性管线的热电偶和一个接近接头外表面的热电偶应达到 704°C (1300° F)。 柔性管线应充满高压水, 并根据制造商的选择进行水平或竖直试验。 试样应至少长 3000mm(10ft); 至少应有 1500mm(5ft) 长的柔性管线和一个端部接头暴露在火焰或辐射中。 用火加热后, 管线应保压或者直到冷却下来, 或者在试验后出现泄漏则一直降低到 100kPa, 在此期间柔性管线不应爆裂。 	在额定工作压力下, 管线的耐火试验的结果应为在试验期间应无可见的泄漏。

6	柔性管线的高温试验	<p>本试验旨在确定柔性节流和压井管线在额定工作压力下所能短暂承受的最高温度。本试验代表了苛刻的紧急条件，而不应用于确定管线的设计温度。在试验期间，管线及端部连接经受温度偏差是不可避免的。</p> <p>当达到制造商的额定工作压力及表 3.5.2.1 所示温度等及的最高温度时，则以每小时不超过 2.8°C(5° F)的速度升到 177±5.5°C(350° F±10° F)，并保温 1 小时，或者测量管线内液体或管线内表面的温度。到 1h 后，应以每小时不超过 2.8°C(5° F)的温度升温至失效。失效是指在端部接头处或管线本体处泄漏或管线爆裂。应记录温度和暴露在 177°C(350° F)与更高温度的时间。</p> <p>加压流体可以是气体、水或导热油，流体可以是静止的或流动的，因为试验的目的是尽可能模拟工作条件。管线加热应从内部开始。</p>	是在额定工作压力和 177°C (350° F) 条件下, 1 小时内无可见的泄漏。
---	-----------	---	--

六、型式试验证书覆盖范围说明

型式试验证书应注明产品名称覆盖的范围，其内容包括：

1) 产品名称：分别表示为

- I. 节流管汇；
- II. 压井管汇；
- III. 钻井节流阀；
- IV. 活接头与旋转活接头；
- V. 钢制管件(弯头、三通、四通、五通、刚性节流和压井管线、铰接节流和压井管线)。
- VI. 柔性管件（柔性节流和压井管线）

2) 规格：分以下参数表示：

- a) 性能级别：PR1 (PR2)；
- b) 产品规范级别：PSL1~ (PSL2、PSL3、PSL4)；
- c) 压力级别 PN：≤xx MPa；
- d) 标称通径 DN：xx mm~xx mm；
- e) 温度级别：用代号表示：(K、L、P、R、S、T、U、V)；

注：xx 表示具体数字。