



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 3060—2025

带压密封和带压开孔作业安全管理规范

Safety management specification for work of online leak
sealing and hot-tapping

2025-04-17 发布

2025-10-18 实施

中华人民共和国应急管理部 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 2

5 作业前准备 3

6 带压密封作业 4

7 带压开孔作业 7

8 其他要求 9

9 应急处置 9



前 言

本文件的全部技术内容为强制性。

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出，危险化学品安全监督管理局一司业务管理、政策法规司统筹管理。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会(TC 288/SC 3)技术归口及咨询。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司炼油化工和新材料分公司、中国石油集团安全环保技术研究院有限公司、中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司、中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司、中国石油天然气股份有限公司兰州石化分公司。

本文件主要起草人：绪军、何超、林震宇、吕强、韩丽娟、刘宏辉、张鸿、高志杰、王翔洲、王学岐、闫子健、车小军、李世军、张啸、程连谱、李月明、肖惠敏、毋勇、杜文强、刘春昕、王睿博、李智勇、蔺有雄、倪行秀、李素勇、马胜利、蔡明锋、吕宗霖、李野、薛瑞雨、孙万春、崔宛晓、贾岩、黄标、杨卫、孙联峰、于胜泓。

本文件为首次发布。

引 言

带压密封和带压开孔作业是在危险化学品企业生产运行状态下进行的非常规施工作业。作业条件复杂多变,不确定因素多,施工难度大、风险高,存在火灾爆炸、中毒窒息、高处坠落、物体打击、触电等风险。

本文件依据国家安全生产相关法规、标准内容和要求,结合我国石油化工有限公司带压密封和带压开孔作业现状进行编写,旨在规范带压密封和带压开孔作业安全管理,降低带压密封和带压开孔作业风险,从源头上防止生产安全事故的发生。





带压密封和带压开孔作业安全管理规范

1 范围

本文件规定了带压密封和带压开孔作业过程安全管理以及应急处置要求。

本文件适用于危险化学品生产、经营(带储存)企业(油气田企业除外)的带压密封和带压开孔作业,化工及医药企业可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 26467 承压设备带压密封技术规范
GB/T 26468 承压设备带压密封夹具设计规范
GB/T 26556 承压设备带压密封剂技术条件
GB/T 28055 钢质管道带压封堵技术规范
GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范
GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分:总则
HG/T 20201 带压密封技术规范
SY/T 6554 石油工业带压开孔作业安全规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

带压密封 online leak sealing

流体介质在泄漏状态下,进行有效密封的技术手段。

3.2

带压开孔 hot-tapping

在管道密闭状态下,以机械切削方式在管道上加工出圆形孔的一种作业。

3.3

密封空腔 close down cavity

包容或覆盖泄漏部位,形成容纳密封注剂的特定空间。

3.4

注剂法密封 injecting leak sealing

通过向包容泄漏点的密封空腔,注入专用密封注剂,阻止泄漏的方法。

3.5

密封比压 sealing pressure

作用在泄漏缺陷部位单位有效面积上实现有效密封的最低压力。

3.6

紧固法密封 tightening leak sealing

通过紧固钢带、卡箍或缠绕带压紧使密封材料产生有效密封比压终止泄漏的密封方法。

3.7

注剂压力 injecting pressure

保证密封注剂在密封空腔内充满,达到有效密封比压的压力。

3.8

注剂枪 injection gun

在压力作用下,将密封注剂注入密封空腔,实现有效密封的专用器械。

3.9

注剂阀 injection valve

实现注剂孔与注剂枪连接,接通和关闭注剂通道的专用旋塞阀。

3.10

螺孔注剂接头 lug adaptor

是连接注剂枪,通过法兰连接螺栓与螺孔间隙为通道注入密封注剂的连接构件。

[来源:GB/T 26467—2011,3.9]

3.11

紧带器 banding tool

捆扎、拉紧、切断钢带的专用工具。

3.12

G型卡具 G-type clamp

用于填料函带压密封及法兰连接螺栓加固的G字型工具。

3.13

开孔机 tapping machine

在管道密闭状态下,以机械切削方式在管道上加工出圆形孔的一种设备。

3.14

开孔结合器 tapping machine adaptor

容纳开孔刀,且用于全开式通径阀门和开孔机之间密封连接的装置。

4 一般要求

4.1 作业所在单位人员应坚持及时退守到安全状态、有效防止能量意外释放的异常工况安全处置原则,非必要不进行带压密封和带压开孔作业,不应在毒性程度为极度危害介质的设备、管线上进行带压密封和带压开孔作业。

4.2 带压密封和带压开孔是一项临时性措施,应按照高风险作业进行管控,制定带压密封和带压开孔作业的管控措施及管理要求,带压开孔应进行变更风险评估。

4.3 从事带压密封和带压开孔作业的单位应具有相应资源及能力。

4.4 作业前施工单位应勘测现场环境和设备状况,确定带压密封或带压开孔方案,经作业所在单位批准。

4.5 施工单位应指定具备带压作业管理经验的技术负责人现场监管,作业过程中不应随意更换。

4.6 作业所在单位和施工单位应分别指定现场作业监护人。

4.7 作业过程管控应满足以下要求:

a) 火灾爆炸危险场所,作业人员消除人体静电;

- b) 人员进入作业现场前做好个体防护；
 - c) 作业现场持续进行气体监测,确定安全警戒区域,非作业人员不应进入；
 - d) 严控现场作业人数,作业现场一般为2人,最多不超过6人；
 - e) 作业点上、下方及周围30 m范围内不应进行其他作业；
 - f) 高低温天气采取防暑或御寒措施；
 - g) 雷雨、大雾等极端天气不应作业。
- 4.8 涉及特殊作业应执行 GB 30871 的要求,严格作业审批,办理相应安全作业票,落实风险管控措施。
- 4.9 涉及特种作业的人员或特种设备作业人员应取得相应资格证书,持证上岗。
- 4.10 个体防护应满足以下要求：
- a) 根据介质的温度、压力、理化特性和环境影响等危害因素,对应选用隔绝式呼吸防护用品、耐酸碱化学防护服、隔热服、阻燃防静电服等防护用品,个体防护装备满足 GB 39800.1 的要求；
 - b) 高处作业满足防坠落和人员迅速撤离作业现场的要求；
 - c) 潮湿环境电焊作业时穿绝缘鞋并站在绝缘物品上。
- 4.11 设备、工器具、照明及通信设施应满足以下要求：
- a) 注剂枪、开孔机等设备、工器具检查合格方可使用,计量器具在检定有效期内；
 - b) 存在易燃易爆介质的作业现场,工器具、照明和通信器材满足防爆要求；
 - c) 电气设备满足作业现场防爆等级要求,绝缘良好,临时用电设施安装符合规范要求的漏电保护器；
 - d) 带压开孔机具有适合本次带压开孔作业的压力、温度额定值及切割器行程,带压开孔机的填料或密封垫密封完好,带压开孔机泄压阀等安全附件完好有效；
 - e) 带压密封注剂枪和注剂泵无泄漏,压力表及液压胶管完好无泄漏,注剂阀等配件齐全,带压密封夹具符合 GB/T 26468 的要求。
- 4.12 作业条件、作业环境、作业内容、作业步骤及人员发生变更时应履行变更管理。
- 4.13 带压密封和带压开孔作业涉及易燃易爆、有毒有害介质时,应全程采集作业影像,且作业现场使用的摄录设备应为防爆型。

5 作业前准备

- 5.1 现场勘测应满足以下要求：
- a) 勘测前清理现场和作业部位,现场出入通道畅通,设备作业部位具备理化参数测量等勘测条件；
 - b) 作业所在单位协助施工单位进行现场勘测；
 - c) 勘测人员根据现场存在的危害因素做好自身安全防护；
 - d) 勘测器具或勘测方法不应加剧泄漏程度,不应产生点火源。
- 5.2 现场勘测内容应包括但不限于介质组分、压力、温度、化学性质等理化参数,作业部位的材质、几何参数(壁厚、直径等),以及施工作业环境相关信息。完成后应对勘测内容进行记录。
- 5.3 作业所在单位和施工单位应共同参与作业安全分析,完成作业方案的编制和审批。方案包括但不限于以下内容：
- a) 作业目的及内容；
 - b) 组织机构及职责；
 - c) 作业人员和工器具准备；

- d) 作业步骤及方法；
 - e) 作业风险评估和安全措施制定；
 - f) 防护装备配备及安全防护措施；
 - g) 应急处置。
- 5.4 带压密封和带压开孔作业共性风险分析应包括以下情形：
- a) 物料泄漏；
 - b) 火灾爆炸；
 - c) 中毒窒息；
 - d) 高处坠落；
 - e) 物体打击；
 - f) 触电；
 - g) 坍塌；
 - h) 灼烫；
 - i) 其他风险。
- 5.5 带压密封作业风险分析结果应包括但不限于以下情形：
- a) 泄漏部位材料裂纹继续扩展或断裂；
 - b) 夹具、螺栓强度不足或材质选用不当,导致夹具崩脱、爆裂；
 - c) 密封注剂注入设备、管道内；
 - d) 注剂压力超压导致夹具、设备、管道变形和密封工具崩脱；
 - e) 管段夹具定位环或辅助支承结构安装过程中产生拉伸应力,造成管道拉伸断裂。
- 5.6 带压开孔作业风险分析结果应包括但不限于以下情形：
- a) 焊接操作控制不当,造成焊穿、着火爆炸；
 - b) 开孔部位不能承受开孔机重量而变形、破裂；
 - c) 开孔行程控制不当损伤对边管壁；
 - d) 切片无法取出；
 - e) 铁屑进入系统损坏设备；
 - f) 全开式通径阀门关闭不严；
 - g) 开孔刀卡住或无法退回。
- 5.7 作业前应应对作业人员进行安全教育、现场安全技术交底,应至少包括以下内容：
- a) 同类事故事件案例；
 - b) 作业部位介质的压力、温度及危险特性；
 - c) 泄漏或待开孔设备的生产工艺特点；
 - d) 现场危险源、作业风险及采取的安全措施和应急措施；
 - e) 作业现场应急救援物资位置及分布、疏散路线等。
- 5.8 作业前作业所在单位和施工单位应共同确认作业界面及安全条件。

6 带压密封作业

6.1 带压密封主要包括注剂法密封和紧固法密封。注剂法密封分为夹具注剂法密封、钢带捆扎注剂法密封、金属丝围堵注剂法密封、填料函泄漏注剂法密封等方法,紧固法密封分为钢带捆扎紧固法密封、卡箍紧固法密封、缠绕紧固法密封等方法,可根据实际情况选用。

6.2 存在下列情况之一的,不应进行带压密封作业：

- a) 现场不具备安全施工条件或无安全保障措施的；

- b) 无法检测密封部位壁厚或壁厚不满足施工要求的；
- c) 裂纹沿管道环向产生的；
- d) 无法有效阻止材料裂纹继续扩展的；
- e) 结构和材料的强度和刚度不能满足带压密封作业要求的；
- f) 螺栓强度不能满足形成密封比压要求,且无法加固的；
- g) 超出 HG/T 20201 规定适用范围[压力 400 Pa(绝压)~30 MPa(表压)、温度 -180 ℃~800 ℃]的；
- h) 泄漏部位法兰线密封无法满足安全施工要求的；
- i) 在带压密封作业过程中可能影响安全阀、爆破片等设施的安全泄放功能的；
- j) 因振动导致管道泄漏,管道无法通过相关措施减振的。

6.3 带压密封工具应满足以下要求：

- a) 注剂枪、注剂泵、液压胶管和注剂阀等成套工器具齐全,检查完好,具体符合 HG/T 20201 的相关规定；
- b) 有质量合格证书和使用说明书；
- c) 选用具有可锁紧功能的两侧切断式快换接头。

6.4 带压密封注剂应满足以下要求：

- a) 有产品质量证明书、出厂合格证、使用说明书和化学品安全技术说明书；
- b) 满足泄漏介质各组分的理化性能要求,并符合 GB/T 26556 的相关要求；
- c) 规格及适用温度与注剂枪腔体规格、泄漏介质温度相匹配；
- d) 使用前对密封注剂质量指标进行复验。

6.5 注剂操作应满足以下要求：

- a) 装卸注剂枪或注剂时,按顺序开关注剂阀；
- b) 开始注剂时,给注剂枪施加一定液压后打开注剂阀；
- c) 只有一个泄漏点且泄漏缺陷尺寸较小时,从距泄漏点最远的注剂孔开始注剂；
- d) 泄漏缺陷尺寸较大或有多个泄漏点时,从泄漏点就近两侧开始交叉注剂；
- e) 不对一个注剂孔长时间连续注剂,防止密封注剂进入工艺系统；
- f) 完成顺序注入后补注压紧,保压时间不少于 30 min,防止因应力松弛而密封失效；
- g) 注剂操作压力不应超过注剂枪额定压力和作业方案要求；
- h) 根据密封空腔容积确定密封注剂用量,控制每个注剂阀注入量。

6.6 注剂操作应遵循以下安全注意事项：

- a) 佩戴防护面罩,站在注剂枪、注剂阀侧面操作；
- b) 注剂时及时更换注剂孔防止注剂不均；
- c) 注剂阻力无故突增至 30 MPa 以上时立即停止作业,查明原因；
- d) 夹具或法兰螺栓等出现变形或裂纹等异常情况时,立即停止作业。

6.7 夹具注剂法密封作业要求如下。

- a) 夹具制作应满足以下要求：
 - 1) 夹具壁厚、端板、耳板和连接螺栓等强度,符合 GB/T 26468 的夹具设计强度要求；
 - 2) 夹具与泄漏部位外表面构成可容纳注剂的密封空腔,两者间隙满足密封比压要求；
 - 3) 夹具两侧端板能紧密安装在泄漏点两侧无缺陷部位；
 - 4) 夹具剖分面之间不应有接触间隙,加工的精度满足密封要求；
 - 5) 夹具本体与耳板和端板的焊接满足强度要求；
 - 6) 夹具注剂孔不少于 2 个,法兰夹具注剂孔数量至少等于法兰副连接螺栓数；
 - 7) 夹具重量控制在作业对象允许承受范围内。

b) 夹具安装应满足以下要求:

- 1) 所有夹具注剂孔安装注剂阀,旋塞处于开启位置;
- 2) 安装夹具时作业人员站在上风向,轻推嵌入,禁止强力组装;
- 3) 夹具安装先定位消除对接间隙,再对称紧固连接螺栓;
- 4) 较大夹具安装时采取措施避免机械伤害;
- 5) 夹具重量超过作业对象允许附加作用力时,采取加固措施。

6.8 钢带捆扎注剂法适用于压力低于 1 MPa、温度低于 150 ℃、非有毒有害或可燃介质、法兰连接间隙不大于 10 mm 的平面垫片法兰泄漏,不应用于线密封法兰泄漏。钢带捆扎注剂法密封作业要求如下。

a) 密封钢带选用应满足以下要求:

- 1) 钢带屈服强度不小于 205 MPa,抗拉强度不小于 520 MPa;
- 2) 根据泄漏法兰的外径和系统压力合理选择 1.25 mm×30 mm 或 1.5 mm×30 mm 型号钢带;
- 3) 选用钢带厚度满足 GB/T 26467 的要求。

b) 钢带捆扎注剂操作注意事项应满足以下要求:

- 1) 拆卸法兰螺栓安装注剂接头前,安装并夹紧 G 型卡具。在法兰螺栓未恢复前不得拆除 G 型卡具;
- 2) 不应同时松开和拆卸两处及以上法兰螺栓;
- 3) 在泄漏点两侧相邻螺栓处安装螺孔注剂接头,其余螺栓间隔设置;
- 4) 打钢带前在法兰间隙缠绕斜口紧密对接的盘根;
- 5) 钢带捆扎法兰外缘,用紧带器拉紧后,紧固钢带卡顶丝,防止松脱和崩开。

6.9 金属丝围堵注剂法适用于法兰间隙小于 5 mm 的圆形或不规则圆形法兰垫片的泄漏。金属丝围堵注剂法密封作业要求如下。

a) 应按照以下情形选取注剂方式:

- 1) 当系统压力低于 2 MPa 时,使用法兰螺孔注剂方式;
- 2) 当系统压力等于或超过 2 MPa 时,使用由法兰外缘钻孔攻丝接入注剂阀注剂方式。

b) 金属丝直径与法兰间隙尺寸相当,应使用专用工具铲捻法兰外缘内边角,敛缝阻挡金属丝。

c) 法兰螺栓孔安装注剂接头时,应采用辅助卡具等方式确保法兰连接螺栓受力安全。

d) 法兰钻孔应遵循以下注意事项:

- 1) 选择法兰外缘适当位置钻孔,不应降低零部件强度或影响正常使用;
- 2) 钻孔位置不应在法兰螺栓中心线之内,防止损伤法兰螺栓;
- 3) 钻孔到达足够深度后先安装注剂阀,再用 $\phi 4$ 钻头钻通注剂孔;
- 4) 易燃易爆介质系统钻孔采用气动钻并用惰性气体将泄漏介质吹向无人侧;
- 5) 在注剂孔钻通前,安装好的注剂阀内应用隔绝或置换法,将注剂或惰性气体充斥到钻头周围,避免钻点处形成爆炸性气相空间。

6.10 填料函泄漏密封法适用于阀门填料函泄漏。填料函泄漏应通过在填料函外壁上钻孔、注剂的方式消漏。填料函钻孔应满足以下要求:

a) 在填料函的中部外周边适当位置钻孔,剩余壁厚不小于 2 mm 时攻丝安装注剂阀,通过注剂阀钻通剩余壁厚;

b) 填料函壁厚不大于 10 mm 时,借助装配有注剂阀的卡兰螺栓定位,通过注剂阀钻通填料函壁;

c) 为保证密封强度,填料函壁厚在 10 mm~25 mm 时,使用不大于 $\phi 4$ 钻头钻透剩余壁厚;

d) 填料函壁厚不小于 25 mm 时,使用不大于 $\phi 6$ 钻头打过渡孔,再用不大于 $\phi 4$ 钻头钻透剩余

壁厚；

e) 易燃易爆介质防着火爆炸要求同 6.9 d) 要求。

6.11 紧固法密封中钢带捆扎法、卡箍法适用于系统压力小于或等于 2 MPa、公称直径小于或等于 300 mm 的管段泄漏密封；紧固法密封中缠绕法适用于系统温度小于 150 ℃，压力小于 1 MPa 的管段泄漏密封，具体应符合 GB/T 26467 的要求。紧固法密封作业应满足以下要求：

- a) 紧固密封法对泄漏部位进行覆盖和压紧前，清理干净泄漏部位杂物；
- b) 钢带捆扎法拉紧钢带操作时，使用手锤不断均匀敲击钢带，以减轻摩擦力实现最大紧固密封效果；
- c) 卡箍法密封作业时卡箍接口与泄漏点环向错位。

6.12 带压密封焊接满足以下规定：

- a) 带压密封作业施焊部位测量实际最小壁厚符合 7.4 b) 条要求；
- b) 带压密封焊接作业前确认母材焊接的安全可靠性；
- c) 特殊结构、高温高压泄漏部位带压局部辅助焊接消漏时，制定专项作业方案；
- d) 带压密封焊接作业前按 7.4 中的公式(1)计算管道允许施焊压力；
- e) 设备或管道表面焊接时，控制焊接电流，防止焊穿；
- f) 将预制的金属部件贴合在泄漏部位，通过周边满焊连成密封空腔消漏时，宜在金属部件上安装阀门。易燃易爆介质泄漏部位施焊时通入惰性气体保护；
- g) 焊接完成后对焊道进行检查或检测。

7 带压开孔作业

7.1 带压开孔作业前应确认带压开孔安全条件，存在下列情况之一的不应作业：

- a) 现场不具备安全施工条件或无安全保障措施的；
- b) 结构和材料的刚度及强度不能满足安全要求的；
- c) 开孔部位无法检测壁厚或壁厚不满足施工要求的；
- d) 介质温度、压力超出带压开孔机允许工作温度、压力的；
- e) 设备或管道内涉及有助燃、导致高温氢脆、热敏性化学反应、高温热分解等特性的危险化学品的，如氧、氢、过氧化物、不饱和烃、环氧乙烷、丁二烯等；
- f) 作业对象涉及真空设备及管道的；
- g) 作业对象涉及压力容器、水下管道及设备的；
- h) 存在铁屑进入压缩机、汽轮机等转动设备内部风险的；
- i) 管道工作压力大于 10 MPa 的。

7.2 带压开孔作业点选取应满足以下要求：

- a) 选择在直管段上，避免在距离法兰连接 460 mm 范围内；
- b) 避开管道焊缝；
- c) 带压开孔机的安装、操作、拆除应留有足够的操作空间。

7.3 应根据焊接工艺评定报告，制定焊接工艺规程。

7.4 施焊点母材厚度应满足以下要求：

- a) 管道或设备的母材厚度能支撑新的连接配件和开孔机，否则增加加强圈或附加支撑；
- b) 施焊部位母材厚度不小于 4.8 mm，且管道或设备焊接时的实际压力小于 GB/T 28055 中要求的允许带压施焊的压力。

允许带压施焊的压力按公式(1)计算：

$$P=\frac{2\sigma_s(t-c)}{D}F \dots\dots\dots(1)$$

式中：
P ——管道允许带压施焊的压力，单位为兆帕(MPa)；
σ_s ——管材的最小屈服极限，单位为兆帕(MPa)；
t ——焊接处管道实际最小壁厚，单位为毫米(mm)；
c ——因焊接引起的壁厚修正量，参见表 1，单位为毫米(mm)；
D ——管道外径，单位为毫米(mm)；
F ——安全系数，参见表 2，无量纲。

表 1 推荐壁厚修正量 mm

手动焊					药芯气体保护自动焊	
焊条直径	<2.0	2.5	3.2	4.0	焊丝直径	1.2
c	1.4	1.6	2.0	2.8	c	2.4

表 2 推荐安全系数

t/mm	t≥12.7	8.7≤t<12.7	6.4≤t<8.7	t<6.4
F	0.72	0.68	0.55	0.4

- 7.5 焊接材料应满足以下要求。
- a) 焊接材料与被焊设备材质理化性能相适应，在高碳当量设备或管道上焊接时，优先采用低氢型焊条，避免采用熔透焊条，降低烧穿的风险；对高抗拉强度钢，考虑特殊的焊接，避免产生裂纹。
 - b) 施焊部位母材壁厚小于 6.4 mm，第一焊道选用 2.5 mm 或更小直径的焊条；壁厚 6.4 mm～12.7 mm，选用 3.2 mm 或更小直径的焊条，限制热输入量，降低开裂和烧穿风险。
- 7.6 焊接设备或管道内介质流速应满足以下要求：
- a) 壁厚小于 6.4 mm 时，介质适当流动，防止焊接部位因温度过高或过低导致烧穿或裂纹；
 - b) 壁厚为 6.4 mm～12.7 mm 时，气体流速不大于 10 m/s，液体流速不大于 5 m/s；
 - c) 介质流速保持稳定。
- 7.7 使用的机械或焊接配件，尺寸应与带压开孔机的尺寸相匹配，确保开孔机在其行程限度内穿透被开孔部位，并且在取回刀具和切片时，不能影响阀门的关闭。
- 7.8 开孔机的使用应遵循以下注意事项：
- a) 特定作业场所采取防爆措施；
 - b) 开孔机额定工作压力与温度满足在线管道或设备的压力和温度；
 - c) 开孔机密封材料与管道或设备内介质相匹配；
 - d) 开孔机能承受作业期间施于其上的机械应力，钻头和切割器强度能有效地穿透被开孔部位；
 - e) 刀具、钻头与开孔机连接完好，能提取切片。
- 7.9 开孔机安装应满足以下要求：
- a) 安装前确认全开式通径阀门试压合格；

- b) 安装时,阀门与开孔短接法兰、开孔结合器法兰对正;
 - c) 操纵钻杆通过阀门口时确保切割器不被卡住;
 - d) 核验切割器行程在带压开孔尺寸极限范围内,防止损坏被开孔管道或设备的对边;
 - e) 开孔机泄压阀无渗漏、无堵塞,能安全泄压。
- 7.10 开孔前应对焊接管件、阀门、开孔机等部件进行整体试压,压力试验应满足以下要求:
- a) 试验压力不小于管道运行压力,最高不超过管道运行压力的 1.1 倍;
 - b) 关闭全开式通路阀门,泄去开孔结合器的压力,验证全开式通路阀门的密封性。
- 7.11 带压开孔操作应满足以下要求:
- a) 易燃易爆介质管道开孔前,对焊接管件、阀门、开孔机等部件进行整体惰性气体置换;
 - b) 开孔前,打开开孔结合器排气阀,排气完毕后关闭排气阀,然后开孔;
 - c) 当开孔机切削到预定尺寸后,改用手动操作缓慢进刀,使开孔刀再前进 5 mm~10 mm,确认完全被开透;
 - d) 完成开孔退刀后关闭全开式通路阀门,泄放压力,回收开孔结合器内介质,拆除开孔机。具体内容符合 SY/T 6554 中开孔作业完工的相关规定。

8 其他要求

- 8.1 作业结束后现场应清理干净,涉及特殊作业的,应关闭安全作业票。
- 8.2 作业完工应进行验收,带压密封部位连续 24 h 无泄漏为合格,带压开孔作业完成后,作业人员现场检查 30 min 无异常,监护人员确认作业现场未留下安全隐患,按要求填写带压密封和带压开孔施工验收记录。
- 8.3 建立带压密封和带压开孔档案,资料保存至隐患消除。档案应包括但不限于以下内容:
- a) 变更审批单、作业委托单;
 - b) 勘测记录;
 - c) 作业方案;
 - d) 安全作业票;
 - e) 验收记录;
 - f) 运行状况记录。
- 8.4 带压密封和带压开孔隐患消除后,应保留隐患销项记录。
- 8.5 带压密封和带压开孔部位应监控运行,定期检查,记录运行状况。
- 8.6 带压密封部位发生泄漏,经研判风险不可控的,应立即采取相应措施及时果断退守到安全状态,不应再次进行带压密封作业。
- 8.7 带压密封部位应及时通过检维修彻底消除隐患。涉及易燃易爆、剧毒化学品的压力管道,不应采用带压密封作为长周期运行的措施。
- 8.8 带压开孔部位应及时通过检维修进行消除,无法消除的应根据安全设计诊断评估结果进行处理。

9 应急处置

- 9.1 作业所在单位应编制带压密封和带压开孔作业现场处置方案,建立应急组织机构,明确职责和应急处置程序、应急处置措施。
- 9.2 作业平台应设有畅通的双向紧急撤离通道。
- 9.3 涉油气等火灾爆炸危险场所应配备消防器材、人工急救等装备,满足作业现场应急需求。
- 9.4 消防、应急装备应完好。

9.5 作业前应开展应急演练。

9.6 应急状态下应立即启动应急响应机制,开展应急处置工作。

