

ICS 21.140

CCS J 22

团体标准

T/CPI XXXX-202X

炼化企业高危泵机械密封技术规范

Specification for mechanical seal of high- risk pump
in petroleum and petrochemical plant

(征求意见稿)

202X - XX- XX 发布

202X - XX - XX 实施

中国石油和石油化工设备工业协会 发布

目 次

前言.....	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 性能要求	2
4.2 通用技术要求	3
4.3 密封技术要求	3
4.4 密封配置技术要求	3
4.5 辅助系统技术要求	4
5 检验、试验和发货准备	4
5.1 概述	4
5.2 密封认证试验技术要求	4
5.3 液压试验技术要求	5
5.4 气密性试验技术要求	5
5.5 运转试验技术要求	5
5.6 泵制造商装机试验技术要求	5
5.7 资料与交付	5
6 运维管理要求	6
6.1 日常运维要求	6
6.2 检修管理要求	6
6.3 备件质量管理要求	7

附录 A（规范性）极度危害介质和剧毒介质.....	8
附录 B（规范性）密封标准冲洗方案和辅助设备.....	15

前 言

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。

本文件由中国石油和石油化工设备工业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

炼化企业高危泵机械密封技术规范

1 范围

本文件规定了炼化企业高危泵机械密封系统的术语和定义、技术要求、检验试验和运维管理等的基本要求。

本文件适用于炼化企业新建、改造及在用高危泵用机械密封系统。

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 150 压力容器
GB/T 1220 不锈钢棒
GB/T 14211 机械密封试验方法
GB/T 33509 机械密封通用规范
GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
HG/T 20660 压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准
JB/T 4127.1 机械密封技术条件
JB/T 6374 机械密封用碳化硅密封环技术条件
JB/T 7757 机械密封用O形橡胶圈
JB/T 8872 机械密封用碳石墨密封环技术条件
JB/T 8873 机械密封用填充聚四氟乙烯和聚四氟乙烯毛坯技术条件
JB/T 11107 机械密封用圆柱螺旋弹簧
SH/T 3005 石油化工自动化仪表选型设计规范
SH/T 3156 石油化工离心泵和转子泵用轴封系统工程技术规范
SH/T 3406 石油化工钢制管法兰
API Std 610 Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries
API Std 682 Pumps-Shaft Sealing System for Centrifugal and Rotary Pumps
ASME B16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASTM E 208 Standard Test Method for Conducting Drop-Weight Test to Determine Nil-Ductility Transition Temperature of Ferritic Steels
ISO 286-2 Geometrical product specifications(GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts

3 术语和定义

API Std 682: 2014 第三章及以下确立的术语和定义适用于本文件。

3.1

高危泵 high risk pump

炼化企业主要用于输送危险、易燃易爆或有毒等危险介质工况的离心和转子泵（不包括无轴封泵），可进一步细分为高危等级1、高危等级2和高危等级3三个类别。

3.2

高危等级1 high risk 1 pump

高温泵，即输送介质操作温度 $\geq$ 自燃点或260℃的泵。

3.3

高危等级2 high risk 2 pump

液态烃泵，即输送C₁-C₄烃类介质的泵，输送介质为常温常压下容易挥发的烃类物质单体或其混合物。

3.4

高危等级3 high risk 3 pump

输送按《压力容器中介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》中极度危害介质、《危险化学品目录》中剧毒介质的泵；介质清单见表A.1和表A.2。

一般这类离心泵，若适用，优先采用无轴封泵。

3.5

运维管理 operation and maintenance management

密封及其系统的操作和维护管理，旨在提高密封运行的可靠性。

3.6

C型密封 type C seal

平衡型、内装式、金属波纹管集装式密封，其中辅助密封圈采用柔性石墨。

3.7

配置方式2 arrangement 2 Seal

该密封结构的特点是每套集装式密封有两对密封端面，且外部密封腔压力低于泵密封腔压力。

3.8

配置方式3 arrangement 3 Seal

该密封结构的特点是每套集装式密封有两对密封端面，且由外部提供隔离流体，隔离流体压力高于泵密封腔压力。

3.9

隔离流体 barrier fluid

用于使被输送的介质与环境完全隔绝的流体。隔离流体由外部提供，其压力高于泵的密封腔压力。隔离流体主要用于配置方式3的密封结构中。

3.10

集装式密封 cartridge seal

把密封端面、补偿元件、辅助密封、轴套等主要零件组合成一起的一个单元密封。在安装之前，该种密封需进行预先组装和调试。

4 技术要求

4.1 性能要求

4.1.1 在规定的操作条件下，密封及其辅助系统的设计和制造能满足不间断连续运转周期不小于25000h的要求。

- 4.1.2 在配置方式 2 的外侧密封腔压力小于或等于密封泄漏压力设定值的情况下（表压不超过 0.07MPa），外侧密封应能够不间断连续运行不小于 25000h；当外侧密封腔的压力为被密封介质压力时，外侧密封至少能够正常运行不小于 8h。
- 4.1.3 所有密封正常泄漏量应满足地方所规定的泄漏量要求，或用 EPA 方法 21 所测定的最大显示泄漏量小于 1000mL/m³，或其他更严格的标准。

注：高危泵泄漏量受到工作场所有害因素职业接触限值、国家或地方 VOCs 和 NMHC 泄漏限值等限制，不宜大于 1000mL/m³。

4.2 通用技术要求

- 4.2.1 优先采用认证试验（Qualification Test）过的密封。对于没有进行过认证试验的密封，同一类密封在密封厂至少应进行单台套出厂模拟试验，对高危等级 1 必须用矿物油进行高温模拟试验，高温模拟试验热运转后，应对摩擦副解体检查后进行二次试验。
- 4.2.2 高危泵的机械密封应优先按照 API Std 682 第二类（CATEGORY2）密封种类生产制造。
- 4.2.3 机械密封应优先采用集装式供货，并提供试验证明书及主要金属元件材质证明书。

4.3 密封技术要求

- 4.3.1 高危泵的机械密封摩擦副、波纹管、轴套、端盖等应符合下述规定：
- a) 摩擦副应优先选用优质的碳化硅（或碳化钨）和浸锱石墨材料，高温泵适用浸锱石墨，低温泵适用浸呋喃石墨，石墨环应为高级防起泡石墨材料。如果介质含颗粒或高黏度、高压，摩擦副应采用碳化硅和碳化钨的组合材料。
 - b) 波纹管材质要求选用 INCONEL718 并提供材料证明，当输送介质温度低于 176℃ 且有腐蚀时，弹簧或波纹管材料可选用 C-276。
 - c) 密封轴套推荐采用 316 型材料；密封端盖材料与密封腔相同，其它材料等级的泵的密封端盖推荐采用 316 型材料；螺栓材料采用防腐性能和机械性能更好的材料。
 - d) 端盖和密封腔之间采用 O 形圈密封结构，温度超过 176℃ 时，宜采用柔性石墨填充的 304 或 316 型不锈钢缠绕垫圈。
- 4.3.2 选择 A 型（弹簧推环式）密封型式时，配置方式 3 的内侧密封应能承受可能出现的最大反压；介质温度超过 176℃ 时，宜采用 C 型密封型式。
- 4.3.3 安装机械密封的密封腔定位止口圆面与泵轴的同轴度应不大于 0.125mm，定位端面跳动量（TIR）应不大于 0.5 μm/mm。轴套与轴的配合为 ISO 286-2 的 F7/h6；轴套应沿其整个长度方向全部机加工并抛光，轴套外圆和内孔定位面同轴度不大于 25 μm。
- 4.3.4 存在以下任何一项内容时，宜采用静止式补偿元件：
- a) 密封端面平均直径处线速度大于 23m/s；
 - b) 密封平衡直径大于 115mm；
 - c) 泵转速大于 3000r/min。
- 4.3.5 带泵送环的密封结构，冲洗液入口在密封底部或侧方，出口应在顶部；现场条件不具备时，也可采用缓冲液入口、出口根据旋向设定低进高出对角布置，泵送环宜选用螺旋、直齿、双泵效环等型式。
- 4.3.6 每个密封的冲洗量应至少为 8L/min。
- 4.3.7 采用干气密封时，应符合下述规定：
- a) 采用 Plan74 时，介质侧密封应可以承受正、反两个方向的压力；
 - b) 在采用 Plan72+76、Plan72+75 时，外部干气密封应能承受泵内的压力；
 - c) Plan11+72+76、Plan11+72+75 或 Plan74 系统中应设压力报警。

4.4 密封配置技术要求

4.4.1 高危等级 1 密封方案：采用配置方式 3，冲洗方案优先采用 Plan32+53，现场条件不具备时，也可采用 Plan21+53、Plan21+54，对于外侧密封易结焦，可增加 Plan62 方案。

4.4.2 高危等级 2 密封方案：采用配置方式 2，C₁-C₃ 泵密封方案推荐采用 Plan11+52 或 Plan11+72+76，立式泵可根据情况采用 Plan14+52 或 Plan14+72+76。

其他特殊情况：

a) 甲烷泵宜采用配置方式 3，冲洗方案宜采用 Plan13+53B+61 或 Plan13+53C+61；

b) 若介质在操作温度下相对密度 < 0.4 或介质中 H₂S 含量 > 1%（质量分数），应采用配置方式 3。

4.4.3 高危等级 3 密封方案：采用配置方式 3，优先采用 Plan11+53A/B 或 Plan11+74，介质脏含有颗粒可采用 Plan32+53A/B 或 Plan32+74。

4.4.4 同类集中布置泵的机械密封，冲洗方案 Plan53 可以由 Plan54 替代。

4.4.5 本文件采用的密封标准冲洗方案及辅助设备见附录 B。

4.5 辅助系统技术要求

4.5.1 密封背冷要采用除盐水或压力不大于 0.5MPa 的蒸汽，密封设计宜配置浮动节流衬套，密封压盖设置导淋管。

4.5.2 密封辅助封液罐应采用细长型，容积根据换热需要选择 12L（轴径小于等于 60mm）和 20L（轴径大于 60mm），可承受泵内介质的压力和温度，并设置手动补液泵和排放口；储液罐放火炬线应设置节流孔板及止逆阀。

4.5.3 密封辅助封液罐要求配备压力、液位、温度等远传监测仪表。远传仪表应采用变送器，不宜采用开关形式。

4.5.4 Plan53A 系统每个封液罐应配置独立氮气调压阀，并配备带压补液设施；对于 Plan53B 系统，应提供隔离液压力的上、下限，蓄能器设置独立压力表，便于监测气囊压力；Plan53C 系统，应配备带压补液设施。

4.5.5 密封冲洗系统的管线、接头、法兰、缓冲液罐和隔离液罐的材质为不锈钢 304 或 316 型，密封冷却器和蓄能器壳体优选奥氏体不锈钢，换热器宜采用卧式换热器，隔离液罐选用带法兰型，可拆卸清洗。

4.5.6 应保证密封冲洗系统冷却器冷后温度 ≤ 70℃，冷却面积按 120% 考虑，并保证足够量的冷却水量和水的流速，以防出现水的汽化，且冷却器采用下法兰可拆装型式。

4.5.7 高温泵隔离液推荐为导热油/耐高温白油，选用高温不宜结焦产品。

5 检验、试验和发货准备

5.1 概述

5.1.1 密封试验分为认证试验（Qualification Test）和出厂试验。

5.1.2 新型式密封配置及其辅助系统应通过密封制造商的认证试验。

5.1.3 每套密封出厂试验应做气密性试验，气密性试验合格后，密封件不允许再拆开，贴上“气密封试验合格”字样的标签，注明试验日期、检验人员姓名。有特殊要求时，出厂前可做液压试验和运转试验。

5.2 密封认证试验技术要求

密封制造商应提供认证试验和认证结果，至少满足以下性能要求：

a) 机械密封允许泄漏量为：配置方式 2 和配置方式 3 的内端密封，经 100h 运转试验，通过缓冲罐或隔离罐液位的增减量测量，每一对密封端面累计泄漏量小于或等于 500mL；外端密封应满足地方所规定的泄漏量。

b) 认证试验完成后，端面磨损量不得超过有效磨损高度的 1%。

5.3 液压试验技术要求

液压试验应至少满足以下要求：

a) 试验压力应大于或等于最高允许操作压力的 1.5 倍，但表压不低于 0.14MPa。试验液体的温度应在被试验材料的无塑性转变温度以上。

注：材料的无塑性转变温度按 ASTM E 208 测定方法定义。

b) 奥氏体不锈钢材质试验用的液体，其氯化物含量不得超过 25mg/L，为避免由于蒸发干燥而产生氯化物含量浓缩，在试验完成后应该将试验部件上的残留液体全部处理干净。

c) 静压试验合格标准：连续保压 30min 以上，密封腔无泄漏也无肉眼可见渗漏。

5.4 气密性试验技术要求

气密性试验应至少满足以下要求：

a) 配置 2 和配置 3 密封的每段密封应分别独立加压试验。

b) 气密性试验合格标准：加压到 0.17MPa 表压后切断气源，连续保压 5min，最大压降不超过 0.014MPa。

5.5 运转试验技术要求

5.5.1 试验温度、试验压力和转速按现场实际工况模拟。

5.5.2 配置方式 2 的双密封先采用内侧密封做试验 2h，然后内外侧密封都带上整体做试验 30min。配置方式 3 的双密封，密封腔不充介质，只用隔离液进行试验，以便测量内端密封泄漏量。静压试验压力（配置方式 3 的密封指隔离液压力）应为密封产品设计压力的 1.5 倍，保压时间不少于 15min。

5.5.3 运转试验压力应为最高工作压力（配置方式 3 密封的隔离液压力应为正常工作所需要的压力），转速为设计转速，运行不少于 2h，每隔 15min 记录一次压力、温度、转速和泄漏量。

5.5.4 试验完成后，应对摩擦副再次进行检测。

5.5.5 试验应出具试验报告。

5.6 泵制造商装机试验技术要求

5.6.1 在泵制造商车间进行泵性能或机械运转试验时，应安装合同工作密封，试验合格后不应拆下，与泵整体发货。

5.6.2 如有要求，泵进行试验时也可以采用泵制造商提供的密封或者密封厂家提供的供测试用的密封，试验合格后，拆下试验密封，装入合同工作密封并进行气压试压合格后，与泵整体发货。

5.7 资料与交付

5.7.1 资料提供

提供包含但不限于表 1 的内容资料（电子版或纸字版）。

表 1 提供资料清单表

序号	资料名称	形式
1	密封腔及密封截面剖视图	电子版
2	密封系统PID	电子版
3	密封管路布置图	电子版
4	API Std 682 数据表	电子版
5	公用工程消耗表（包括电、水、气、汽等）	电子版
6	材料表（密封及管路系统），包括材料、仪表等进口证明	电子版
7	密封性能数据表（包括预期泄漏量）	电子版
8	安装记录	电子版
9	密封试验记录	电子版
10	密封性能指标	电子版
11	密封在轴上的轴向推力	电子版
12	密封的功耗及换热计算	电子版
13	操作使用维修说明书	电子版
14	合格证等相关出厂证明	纸字版+电子版

5.7.2 其他关键部件资料

动静环摩擦副、波纹管等关键密封部件应提供材质分析证明报告和合格证。

6 运维管理要求

6.1 日常运维要求

6.1.1 密封辅助封液罐压力、液位信号宜传至操作室加以实时监控并设置报警，并纳入日常报警管理，发现机械密封故障应及时安排处理。

6.1.2 密封系统隔离液罐压力、液位保持平稳，出现异常波动要分析原因，并尽快恢复。

6.1.3 做好日常巡检，操作维护人员至少定期检查密封罐运行液位、压力，冲洗油、背冷的注入压力（注入量）、注入温度等。应定期检查冲洗油过滤网是否完好。

6.1.4 高温泵预热应先投用机械密封冲洗油系统，再开预热阀。预热速度应低于 50℃/h，宜每半小时盘车 540°，防止密封在短时间内因温升过高引起泄漏（泵制造商有特殊要求的，按厂家要求执行）；低温泵预冷应先投用密封系统，气相预冷速度应低于 10℃/h，液相预冷速度应低于 6℃/h，宜每半小时盘车 540°（泵制造商有特殊要求的，按厂家要求执行）。

6.1.5 建立健全高危泵机械密封档案资料及相关故障分析数据库。

6.2 检修管理要求

6.2.1 合理确定高危泵的密封检修和更新周期，机械密封累计运行时间超过 25000h，宜开展预防性检修，同步对密封辅助系统进行全面检查、维护、清洗（视情况安排化学清洗），确保密封冲洗系统、冷却系统完好。

6.2.2 按检修规程要求做好检修质量记录、确认并归档。

6.2.3 高危泵机械密封检修后投用时，确保密封冲洗系统正常。

6.2.4 密封连续运转 24h，各项技术指标及泄漏量均达到设计要求，按规定办理验收手续。如为备用状态，按照备用管理要求执行。

6.3 备件质量管理要求

6.3.1 密封应随机提供质保书。

6.3.2 在入厂验收环节，应建立机械密封的质量检验方法，必要时配备专门的检验仪器。

附 录 A

(规范性)

极度危害介质和剧毒介质

A.1 极度危害介质指化学介质与人接触的毒性危害指标为极度，急性毒性的吸入指标测定的空气环境限定为 20℃、101.325kPa 状态；化学介质中常见的极度危害介质见表 A.1。

A.2 剧毒介质是指具有剧烈毒性危害的化学介质，包括人工合成的化学品及其混合物和天然毒素，还包括具有急性毒性易造成公共安全危害的化学品；剧烈急性毒性判定界限：急性毒性类别 1，即满足下列条件之一：大鼠实验，经口 LD₅₀ ≤ 5mg/kg，经皮 LD₅₀ ≤ 50mg/kg，吸入（4h）LC₅₀ ≤ 100mL/m³（气体）或 0.5mg/L（蒸气）或 0.05mg/L（尘、雾），经皮 LD₅₀ 的实验数据，也可使用兔实验数据。危化品目录中剧毒介质见表 A.2。

表 A.1 常见的极度危害介质

序号	名称	别名	英文名称	化学式	备注
1	八甲基焦磷酸胺	八甲磷	Schradan	$[(CH_3)_2N]_2POPO[N(CH_3)_2]_2$	
2	苯		Benzene	C ₆ H ₆	G1
3	苯并（ <i>a</i> ）芘	3,4-苯并芘	Benzo（ <i>a</i> ）pyren	C ₂₀ H ₁₂	G1
4	丙烯醛	烯丙醛	Acrolein	CH ₂ =CHCHO	限
5	对硫磷	乙基1605	Parathion	(C ₂ H ₅ O) ₂ P(S)OC ₆ H ₄ NO ₂	限
6	多氯联苯	氯化联苯	Poly chlorinated biphenyls	C ₁₂ H _{10-n} Cl _n	G1, 限
7	二甲基亚硝胺		Dimethylnitrosamine	(CH ₃) ₂ NNO	
8	二硼烷	乙硼烷	Boroethane, Diborane	B ₂ H ₆	
9	1,2-二溴-3-氯丙烷		1,2-Dibromo-3-chloro-propane	CH ₂ BrCHBrCH ₂ Cl	禁
10	汞	水银	Mercury	Hg	
11	光气	碳酰氯	Phosgene	COCl ₂	
12	环氧乙烷	氧化乙烯， 烷	Ethylene oxide		G1
13	甲拌磷	3911	Thimet	(C ₂ H ₅ O) ₂ P(S)SCH ₂ SC ₂ H ₅	
14	甲苯二异氰酸酯	TDI	Toluene-2,4-diisocyanate	CH ₃ C ₆ H ₃ (NCO) ₂	
15	2-甲基苯胺	邻甲苯胺	2-Toluidine	C ₆ H ₄ (CH ₃)NH ₂	G1
16	甲醛	蚁醛	Formaldehyde	HCHO	G1
17	磷化氢		Phosphine	PH ₃	
18	芥子气	双氯乙基硫	Mustard gas	S(CH ₂ CH ₂ Cl) ₂	G1
19	硫酸		Sulfuric acid	H ₂ SO ₄	G1
20	硫酸二甲酯	硫酸甲酯	Dimethylsulfate	(CH ₃) ₂ SO ₄	
21	氯甲基甲醚	甲基氯甲基醚	Chloromethyl methyl ether	ClCH ₂ OCH ₃	G1
22	氯甲酸三氯甲酯	双光气	Trichloromethyl chloroformate	ClCOOCCl ₃	
23	氯乙烯	乙烯基氯	Vinyl chloride	CH ₂ =CHCl	G1
24	内吸磷	1059	Systox, Demeton	(C ₂ H ₅ O) ₂ P(S)OCH ₂ CH ₂ SC ₂ H ₅	禁
25	三氯乙烯		Trichloroethylene	CHCl=CCl ₂	G1, 限
26	砷化氢	三氢化砷	Arsine	AsH ₃	G1, 限

27	四乙基铅	四乙铅	Tetraethyl lead	Pb(C ₂ H ₅) ₄	限
28	羰基镍	四羰基镍	Nickel carbonyl	Ni(CO) ₄	G1
29	溴甲烷	甲基溴	Methyl bromide	CH ₃ Br	
30	乙拌磷	敌死通	Disysto, Disulfoton	(C ₂ H ₅ O) ₂ P(S)-S-C ₂ H ₄ -S-C ₂ H ₅	
31	乙撑亚胺	乙烯胺	Ethylenimine	NHCH ₂ CH ₂	
32	异氰酸甲酯		Methyl isocyanate	CH ₃ NCO	
注：备注栏中“G1”表示该物质为G1组致癌物，即明确人类致癌物，IARC对物质的致癌性分为G1、G2A、G2B、G3、G4五个级别；“禁”和“限”分别表示中国政府已列入禁止使用和限值使用（含贸易限值）名单的物质。					

表A.2 剧毒危化品介质

序号	品名	别名	CAS号
1	5-氨基-3-苯基-1-[双(N,N-二甲基氨基氧膦基)]-1,2,4-三唑[含量>20%]	威菌磷	1031-47-6
2	3-氨基丙烯	烯丙胺	107-11-9
3	八氟异丁烯	全氟异丁烯；1,1,3,3,3-五氟-2-(三氟甲基)-1-丙烯	382-21-8
4	八甲基焦磷酸胺	八甲磷	152-16-9
5	1,3,4,5,6,7,8,8-八氯-1,3,3a,4,7,7a-六氢-4,7-甲撑异苯并呋喃[含量>1%]	八氯六氢亚甲基苯并呋喃；碳氯灵	297-78-9
6	苯基硫醇	苯硫酚；巯基苯；硫代苯酚	108-98-5
7	苯肿化二氯	二氯化苯肿；二氯苯肿	696-28-6
8	1-(3-吡啶甲基)-3-(4-硝基苯基)脲	1-(4-硝基苯基)-3-(3-吡啶基甲基)脲；灭鼠优	53558-25-1
9	丙腈	乙基氰	107-12-0
10	2-丙炔-1-醇	丙炔醇；炔丙醇	107-19-7
11	丙酮氰醇	丙酮合氰化氢；2-羟基异丁腈；氰丙醇	75-86-5
12	2-丙烯-1-醇	烯丙醇；蒜醇；乙烯甲醇	107-18-6
13	丙烯亚胺	2-甲基氮丙啶；2-甲基乙撑亚胺；丙撑亚胺	75-55-8
14	叠氮化钠	三氮化钠	26628-22-8
15	3-丁烯-2-酮	甲基乙炔基酮；丁烯酮	78-94-4
16	1-(对氯苯基)-2,8,9-三氧-5-氮-1-硅双环(3,3,3)十二烷	毒鼠硅；氯硅宁；硅灭鼠	29025-67-0
17	2-(二苯基乙酰基)-2,3-二氢-1,3-茛二酮	2-(2,2-二苯基乙酰基)-1,3-茛满二酮；敌鼠	82-66-6
18	1,3-二氟丙-2-醇(I)与1-氯-3-氟丙-2-醇(II)的混合物	鼠甘伏；甘氟	8065-71-2
19	二氟化氧	一氧化二氟	7783-41-7
20	0-0-二甲基-0-(2-甲氧甲酰基-1-甲基)乙烯基磷酸酯[含量>5%]	甲基-3-[(二甲氧基磷酰基)氧代]-2-丁烯酸酯；速灭磷	7786-34-7
21	二甲基-4-(甲基硫代)苯基磷酸酯	甲硫磷	3254-63-5
22	(E)-0,0-二甲基-0-[1-甲基-2-(二甲基氨基甲酰)]	3-二甲氧基磷氧基-N,N-二	141-66-2

	乙烯基]磷酸酯[含量>25%]	甲基异丁烯酰胺；百治磷	
23	0,0-二甲基-0-[1-甲基-2-(甲基氨基甲酰)乙烯基]磷酸酯[含量>0.5%]	久效磷	6923-22-4
24	N,N-二甲基氨基乙腈	2-(二甲氨基)乙腈	926-64-7
25	0,0-二甲基-对硝基苯基磷酸酯	甲基对氧磷	950-35-6
26	1,1-二甲基胂	二甲基胂[不对称]；N,N-二甲基胂	57-14-7
27	1,2-二甲基胂	二甲基胂[对称]	540-73-8
28	0,0'-二甲基硫代磷酰氯	二甲基硫代磷酰氯	2524-03-0
29	二甲双胍	双甲胍；马钱子碱	57-24-9
30	二甲氧基马钱子碱	番木鳖碱	357-57-3
31	2,3-二氢-2,2-二甲基苯并呋喃-7-基-N-甲基氨基甲酸酯	克百威	1563-66-2
32	2,6-二噻-1,3,5,7-四氮三环-[3,3,1,1,3,7]癸烷-2,2,6,6-四氧化物	毒鼠强	80-12-6
33	S-[2-(二乙氨基)乙基]-0,0-二乙基硫赶磷酸酯	胺吸磷	78-53-5
34	N-二乙氨基乙基氯	2-氯乙基二乙胺	100-35-6
35	0,0-二乙基-N-(1,3-二硫戊环-2-亚基)磷酰胺[含量>15%]	2-(二乙氧基磷酰亚氨基)-1,3-二硫戊环；硫环磷	947-02-4
36	0,0-二乙基-N-(4-甲基-1,3-二硫戊环-2-亚基)磷酰胺[含量>5%]	二乙基(4-甲基-1,3-二硫戊环-2-叉氨基)磷酸酯；地胺磷	950-10-7
37	0,0-二乙基-N-1,3-二噻丁环-2-亚基磷酰胺	丁硫环磷	21548-32-3
38	0,0-二乙基-0-(2-乙硫基乙基)硫代磷酸酯与0,0-二乙基-S-(2-乙硫基乙基)硫代磷酸酯的混合物[含量>3%]	内吸磷	8065-48-3
39	0,0-二乙基-0-(4-甲基香豆素基-7)硫代磷酸酯	扑杀磷	299-45-6
40	0,0-二乙基-0-(4-硝基苯基)磷酸酯	对氧磷	311-45-5
41	0,0-二乙基-0-(4-硝基苯基)硫代磷酸酯[含量>4%]	对硫磷	56-38-2
42	0,0-二乙基-0-[2-氯-1-(2,4-二氯苯基)乙烯基]磷酸酯[含量>20%]	2-氯-1-(2,4-二氯苯基)乙烯基二乙基磷酸酯；毒虫畏	470-90-6
43	0,0-二乙基-0-2-吡嗪基硫代磷酸酯[含量>5%]	虫线磷	297-97-2
44	0,0-二乙基-S-(2-乙硫基乙基)二硫代磷酸酯[含	乙拌磷	298-04-4

	量>15%]		
45	0,0-二乙基-S-(4-甲基亚磺酰基苯基)硫代磷酸酯 [含量>4%]	丰索磷	115-90-2
46	0,0-二乙基-S-(对硝基苯基)硫代磷酸	硫代磷酸-0,0-二乙基 -S-(4-硝基苯基)酯	3270-86-8
47	0,0-二乙基-S-(乙硫基甲基)二硫代磷酸酯	甲拌磷	298-02-2
48	0,0-二乙基-S-(异丙基氨基甲酰甲基)二硫代磷酸 酯[含量>15%]	发硫磷	2275-18-5
49	0,0-二乙基-S-氯甲基二硫代磷酸酯[含量>15%]	氯甲硫磷	24934-91-6
50	0,0-二乙基-S-叔丁基硫甲基二硫代磷酸酯	特丁硫磷	13071-79-9
51	二乙基汞	二乙汞	627-44-1
52	氟		7782-41-4
53	氟乙酸	氟醋酸	144-49-0
54	氟乙酸甲酯		453-18-9
55	氟乙酸钠	氟醋酸钠	62-74-8
56	氟乙酰胺		640-19-7
57	癸硼烷	十硼烷; 十硼氢	17702-41-9
58	4-己烯-1-炔-3-醇		10138-60-0
59	3-(1-甲基-2-四氢吡咯基)吡啶硫酸盐	硫酸化烟碱	65-30-5
60	2-甲基-4,6-二硝基酚	4,6-二硝基邻甲苯酚; 二硝 酚	534-52-1
61	0-甲基-S-甲基-硫代磷酰胺	甲胺磷	10265-92-6
62	0-甲基氨基甲酰基-2-甲基-2-(甲硫基)丙醛肟	涕灭威	116-06-3
63	0-甲基氨基甲酰基-3,3-二甲基-1-(甲硫基)丁醛 肟	0-甲基氨基甲酰基-3,3-二 甲基-1-(甲硫基)丁醛肟; 久 效威	39196-18-4
64	(S)-3-(1-甲基吡咯烷-2-基)吡啶	烟碱; 尼古丁; 1-甲基-2-(3- 吡啶基)吡咯烷	54-11-5
65	甲基磺酰氯	氯化硫酰甲烷; 甲烷磺酰氯	124-63-0
66	甲基胂	一甲胂; 甲基联氨	60-34-4
67	甲烷磺酰氟	甲磺氟酰; 甲基磺酰氟	558-25-8
68	甲藻毒素(二盐酸盐)	石房蛤毒素(盐酸盐)	35523-89-8
69	抗霉素 A		1397-94-0

70	镰刀菌酮 X		23255-69-8
71	磷化氢	磷化三氢；磷	7803-51-2
72	硫代磷酸氯	硫代氯化磷酸；三氯化硫磷； 三氯硫磷	3982-91-0
73	硫酸三乙基锡		57-52-3
74	硫酸铊	硫酸亚铊	7446-18-6
75	六氟-2,3-二氯-2-丁烯	2,3-二氯六氟-2-丁烯	303-04-8
76	(1R,4S,4aS,5R,6R,7S,8S,8aR)-1,2,3,4,10,10- 六 氯 -1,4,4a,5,6,7,8,8a- 八 氢 -6,7- 环 氧 -1,4,5,8-二亚甲基萘[含量 2%~90%]	狄氏剂	60-57-1
77	(1R,4S,5R,8S)-1,2,3,4,10,10- 六 氯 -1,4,4a,5,6,7,8,8a-八氢-6,7-环氧-1,4；5,8-二 亚甲基萘[含量>5%]	异狄氏剂	72-20-8
78	1,2,3,4,10,10-六氯-1,4,4a,5,8,8a-六氢-1,4- 挂-5,8-挂二亚甲基萘[含量>10%]	异艾氏剂	465-73-6
79	1,2,3,4,10,10-六氯-1,4,4a,5,8,8a-六氢-1,4； 5,8-桥,挂-二甲撑萘[含量>75%]	六氯-六氢-二甲撑萘；艾氏 剂	309-00-2
80	六氯环戊二烯	全氯环戊二烯	77-47-4
81	氯	液氯；氯气	7782-50-5
82	2-[(RS)-2-(4-氯苯基)-2-苯基乙酰基]-2,3-二氢 -1,3-茛二酮[含量>4%]	2-(苯基对氯苯基乙酰)茛满 -1,3-二酮；氯鼠酮	3691-35-8
83	氯代磷酸二乙酯	氯化磷酸二乙酯	814-49-3
84	氯化汞	氯化高汞；二氯化汞；升汞	7487-94-7
85	氯化氰	氰化氯；氯甲腈	506-77-4
86	氯甲基甲醚	甲基氯甲醚；氯二甲醚	107-30-2
87	氯甲酸甲酯	氯碳酸甲酯	79-22-1
88	氯甲酸乙酯	氯碳酸乙酯	541-41-3
89	2-氯乙醇	乙撑氯醇；氯乙醇	107-07-3
90	2-羟基丙腈	乳腈	78-97-7
91	羟基乙腈	乙醇腈	107-16-4
92	羟间唑啉(盐酸盐)		2315-02-8
93	氰胍甲汞	氰甲汞胍	502-39-6
94	氰化镉		542-83-6

95	氰化钾	山奈钾	151-50-8
96	氰化钠	山奈	143-33-9
97	氰化氢	无水氢氰酸	74-90-8
98	氰化银钾	银氰化钾	506-61-6
99	全氯甲硫醇	三氯硫氯甲烷; 过氯甲硫醇; 四氯硫代碳酸酐	594-42-3
100	乳酸苯汞三乙醇铵		23319-66-6
101	三氯硝基甲烷	氯化苦; 硝基三氯甲烷	76-06-2
102	三氧化二砷	白砒; 砒霜; 亚砷酸酐	1327-53-3
103	三正丁胺	三丁胺	102-82-9
104	砷化氢	砷化三氢; 胂	7784-42-1
105	双(1-甲基乙基)氟磷酸酯	二异丙基氟磷酸酯; 丙氟磷	55-91-4
106	双(2-氯乙基)甲胺	氮芥; 双(氯乙基)甲胺	51-75-2
107	5-[(双(2-氯乙基)氨基)-2,4-(1H,3H)嘧啶二酮	尿嘧啶芳芥; 嘧啶苯芥	66-75-1
108	0,0-双(4-氯苯基)N-(1-亚氨基)乙基硫代磷酸胺	毒鼠磷	4104-14-7
109	双(二甲胺基)磷酰氟[含量>2%]	甲氟磷	115-26-4
110	2,3,7,8-四氯二苯并对二噁英	二噁英; 2,3,7,8-TCDD; 四 氯二苯二噁英	1746-01-6
111	3-(1,2,3,4-四氢-1-萘基)-4-羟基香豆素	杀鼠醚	5836-29-3
112	四硝基甲烷		509-14-8
113	四氧化钨	钨酸酐	20816-12-0
114	0,0,0',0'-四乙基二硫代焦磷酸酯	治螟磷	3689-24-5
115	四乙基焦磷酸酯	特普	107-49-3
116	四乙基铅	发动机燃料抗爆混合物	78-00-2
117	碳酰氯	光气	75-44-5
118	羰基镍	四羰基镍; 四碳酰镍	13463-39-3
119	乌头碱	附子精	302-27-2
120	五氟化氯		13637-63-3
121	五氯苯酚	五氯酚	87-86-5
122	2,3,4,7,8-五氯二苯并呋喃	2,3,4,7,8-PCDF	57117-31-4
123	五氯化铋	过氯化铋; 氯化铋	7647-18-9
124	五羰基铁	羰基铁	13463-40-6
125	五氧化二砷	砷酸酐; 五氧化砷; 氧化砷	1303-28-2

126	戊硼烷	五硼烷	19624-22-7
127	硒酸钠		13410-01-0
128	2-硝基-4-甲氧基苯胺	枣红色基 GP	96-96-8
129	3-[3-(4'-溴联苯-4-基)-1,2,3,4-四氢-1-萘基]-4-羟基香豆素	溴鼠灵	56073-10-0
130	3-[3-(4-溴联苯-4-基)-3-羟基-1-苯丙基]-4-羟基香豆素	溴敌隆	28772-56-7
131	亚砷酸钙	亚砷酸钙	27152-57-4
132	亚硒酸氢钠	重亚硒酸钠	7782-82-3
133	盐酸吐根碱	盐酸依米丁	316-42-7
134	氧化汞	一氧化汞；黄降汞；红降汞	21908-53-2
135	一氟乙酸对溴苯胺		351-05-3
136	乙撑亚胺；乙撑亚胺[稳定的]	吡丙啶；1-氮杂环丙烷；氮丙啶	151-56-4
137	0-乙基-0-(4-硝基苯基)苯基硫代膦酸酯[含量>15%]	苯硫磷	2104-64-5
138	0-乙基-S-苯基乙基二硫代膦酸酯[含量>6%]	地虫硫磷	944-22-9
139	乙硼烷	二硼烷	19287-45-7
140	乙酸汞	乙酸高汞；醋酸汞	1600-27-7
141	乙酸甲氧基乙基汞	醋酸甲氧基乙基汞	151-38-2
142	乙酸三甲基锡	醋酸三甲基锡	1118-14-5
143	乙酸三乙基锡	三乙基乙酸锡	1907-13-7
144	乙烯砷	二乙烯砷	77-77-0
145	N-乙烯基乙撑亚胺	N-乙烯基氮丙环	5628-99-9
146	1-异丙基-3-甲基吡唑-5-基 N,N-二甲基氨基甲酸酯[含量>20%]	异索威	119-38-0
147	异氰酸苯酯	苯基异氰酸酯	103-71-9
148	异氰酸甲酯	甲基异氰酸酯	624-83-9

附录 B

(规范性)

密封标准冲洗方案和辅助设备

B.1 方案说明

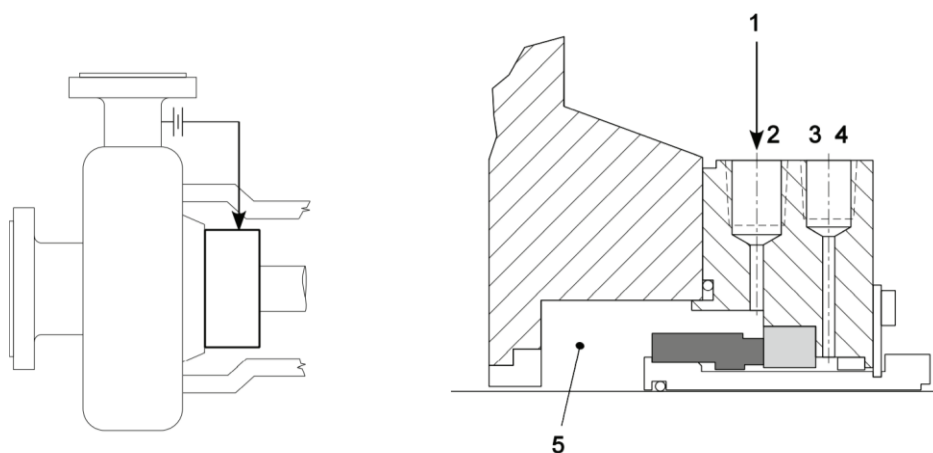
附录包含本文件采用的在工业中使用的标准冲洗方案和辅助设备图示,这些方案在特殊情况下的应用需经过买方的同意。

B.2 图示说明

左图是冲洗方案的总管路和仪表安装示意图,右图是密封腔详图。图示的检测仪表为选用件。

B.3 标准密封冲洗方案

B.3.1 Plan 11

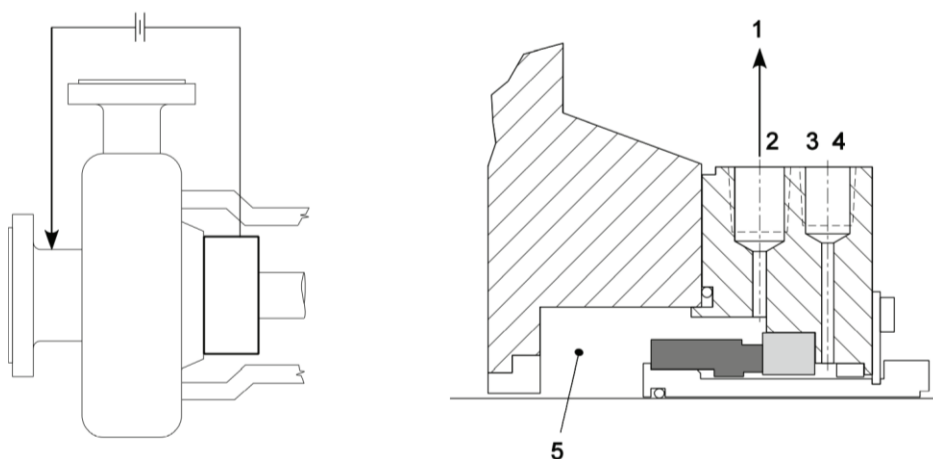


- 1——自泵排出口高压区（泵排出口或泵出口管线）；
- 2——冲洗口（F）；
- 3——隔离口（Q）；
- 4——排液口（D）；
- 5——密封腔。

该方案冲洗液从泵出口引出,经孔板至密封,冲洗密封端面后进入泵腔。该方案是所有配置方式 1 和配置方式 2 密封的默认冲洗方式。

图 B.1 标准密封冲洗方案 Plan 11

B.3.2 Plan 13

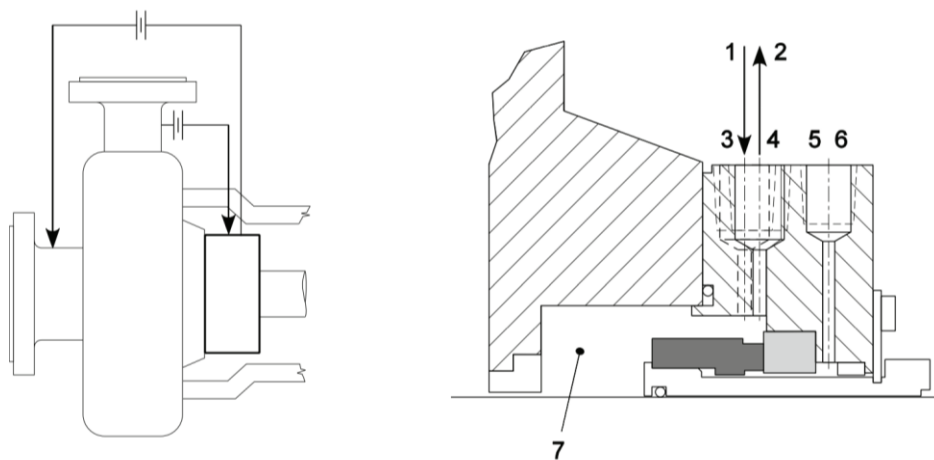


- 1——去泵入口；
- 2——冲洗口（F）；
- 3——隔离口（Q）；
- 4——排液口（D）；
- 5——密封腔。

该方案冲洗液从密封腔引出，经过孔板至泵入口。该方案是密封腔下部不提供泄放孔的垂直泵的标准冲洗方式。

图 B.2 标准密封冲洗方案 Plan 13

B.3.3 Plan 14

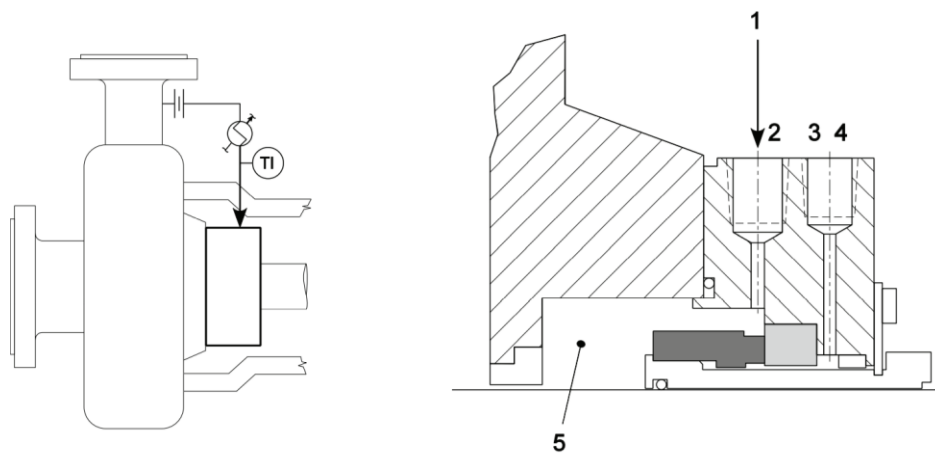


- 1——自泵排出口；
- 2——去泵入口；
- 3——冲洗液入口（FI）；
- 4——冲洗液出口（FO）；
- 5——隔离口（Q）；
- 6——排液口（D）；
- 7——密封腔。

该方案冲洗液从泵出口引出，经孔板、密封压盖 FI 口进入密封腔，冲洗密封端面后经密封压盖 FO 口引出至泵入口。该方案是垂直泵最常用的冲洗方式。

图 B.3 标准密封冲洗方案 Plan 14

B.3.4 Plan 21

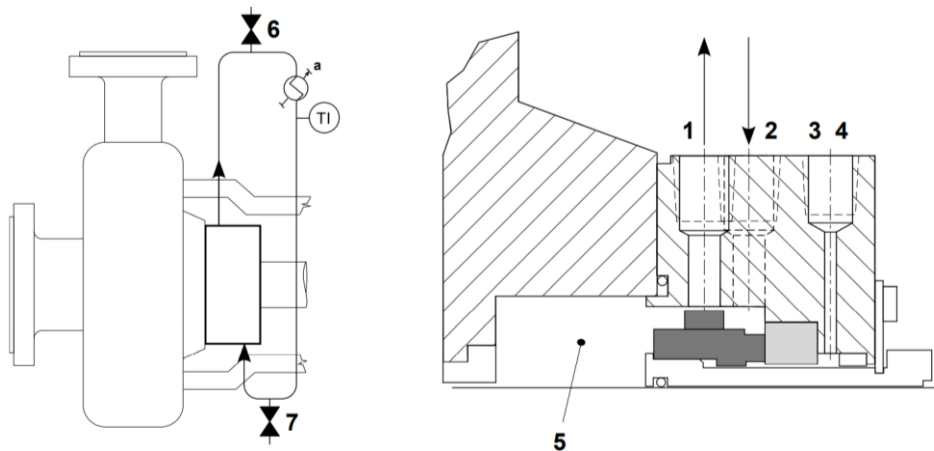


- 1——自泵排出口高压区（泵排出口或泵出口管线）；
2——冲洗口（F）；
3——隔离口（Q）；
4——排液口（D）；
5——密封腔；
TI——温度表。

该方案冲洗液从泵出口引出，经孔板和冷却器至密封，冲洗密封端面后进入泵腔。

图 B.4 标准密封冲洗方案 Plan 21

B.3.5 Plan 23

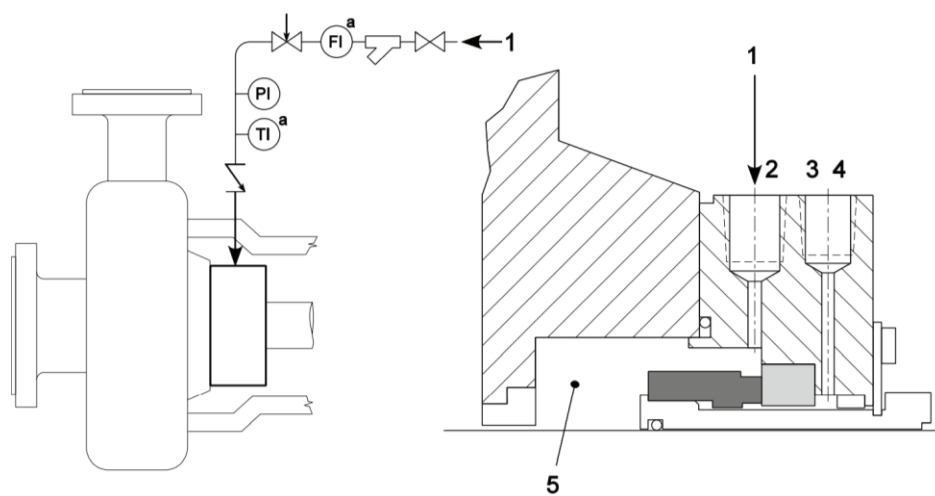


- 1——冲洗液出口 (FO)；
- 2——冲洗液入口 (FI)；
- 3——隔离口 (Q)；
- 4——排液口 (D)；
- 5——密封腔；
- 6——排气口 (正常关闭)；
- 7——排放口 (正常关闭)；
- TI——温度表.
- ^a——可选用垂直安装的翅片管空冷器。

该方案冲洗液通过泵送环从密封腔引出，经冷却器后返回密封腔。此方案适用于输送所有热水工况（典型如锅炉给水泵）和大部分碳氢化合物的工况。

图 B.5 标准密封冲洗方案 Plan 23

B.3.6 Plan 32

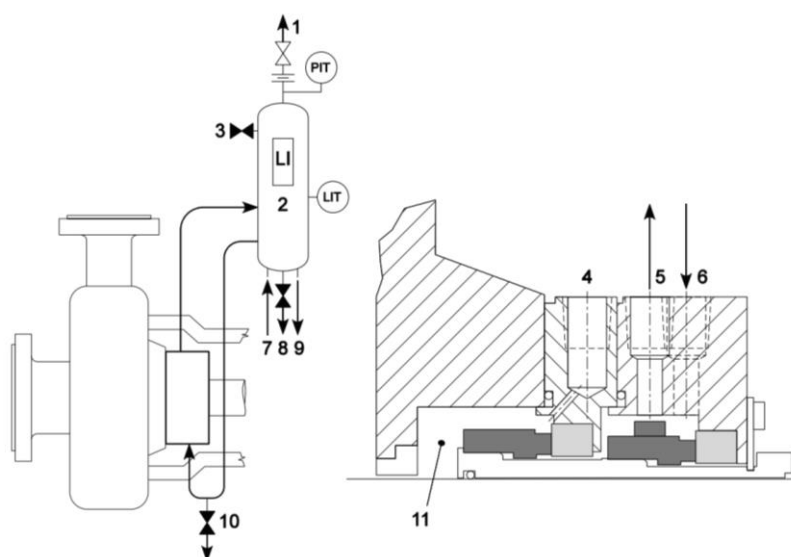


- 1——自外源；
- 2——冲洗口（F）；
- 3——隔离口（Q）；
- 4——排液口（D）；
- 5——密封腔；
- TI——温度表；
- FI——流量表；
- PI——压力表。
- ^a——可选。

该方案冲洗液从外部液源引入密封腔。必须正确选择冲洗液，以消除冲洗液汽化的可能和避免污染泵送的介质。该方案是国内炼化装置的高危等级 1 泵的典型冲洗方案。

图 B.6 标准密封冲洗方案 Plan 32

B.3.7 Plan 52

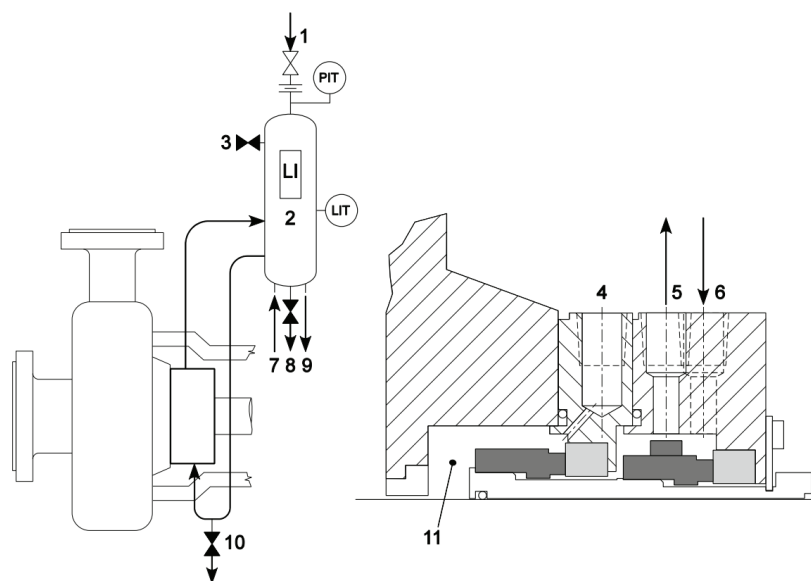


- 1——至收集系统；
- 2——缓冲液罐；
- 3——补液口；
- 4——冲洗口（F）；
- 5——缓冲液出口（LBO）；
- 6——缓冲液入口（LBI）；
- 7——冷却水入口；
- 8——缓冲液罐排口；
- 9——冷却水出口；
- 10——缓冲液排口；
- 11——密封腔；
- LI——液位计；
- LIT——带就地显示的液位变送器；
- PIT——带就地显示的压力变送器。

该方案通过外部缓冲液罐向配置方式 2 密封提供缓冲液，正常运行时，由泵送环维持循环。缓冲液罐通常向废气回收系统（如火炬系统）连续排放气体，其压力低于密封腔介质压力并低于 0.28MPa。

图 B.7 标准密封冲洗方案 Plan 52

B.3.8 Plan 53A

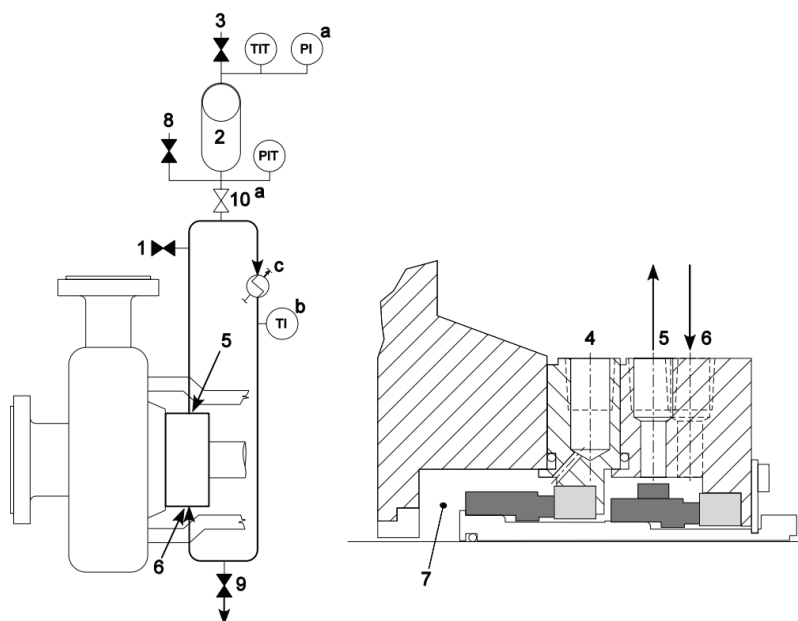


- 1——自外部压力源；
- 2——隔离液罐；
- 3——补液口；
- 4——冲洗口（F）；
- 5——隔离液出口（LB0）；
- 6——隔离液入口（LBI）；
- 7——冷却水入口；
- 8——隔离液罐排口；
- 9——冷却水出口；
- 10——隔离液排口；
- 11——密封腔；
- LI——液位计；
- LIT——带就地显示的液位变送器；
- PIT——带就地显示的压力变送器。

该方案通过外部隔离液罐向配置方式 3 密封提供隔离液，正常运行时，由泵送环维持循环。隔离液罐压力大于密封腔介质压力，外部压力源通常氮气。

图 B.8 标准密封冲洗方案 Plan 53A

B.3.9 Plan 53B

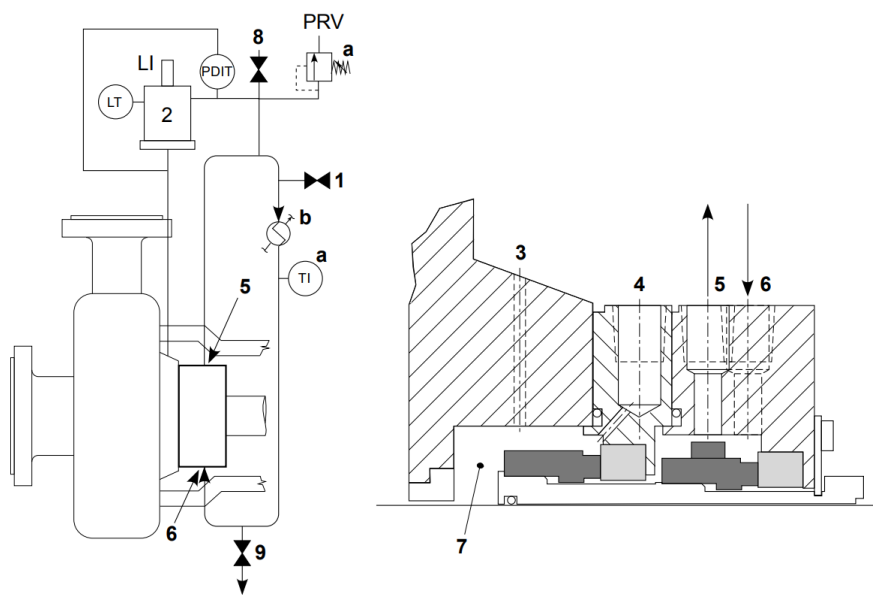


- 1——补液口；
- 2——囊式蓄能器；
- 3——囊式蓄能器充压口；
- 4——冲洗口（F）；
- 5——隔离液出口（LBO）；
- 6——隔离液入口（LBI）；
- 7——密封腔；
- 8——排气口；
- 9——隔离液排口；
- 10——阀（用于蓄能器皮囊完整性检查）；
- PI——压力表；
- PIT——带就地显示的压力变送器；
- TI——温度表；
- TIT——带就地显示的温度变送器。
- ^a——压力表 PI 和阀 10 可选，用于蓄能器皮囊完整性检查。
- ^b——温度表可选。
- ^c——可选用垂直安装的翅片管空冷器。

该方案通过外部管路系统向配置方式 3 密封提供隔离液，正常运行时，由泵送环维持循环。管路系统隔离液压力大于密封腔介质压力，外部压力源为预先充压的囊式蓄能器。

图 B.9 标准密封冲洗方案 Plan 53B

B. 3. 10 Plan 53C

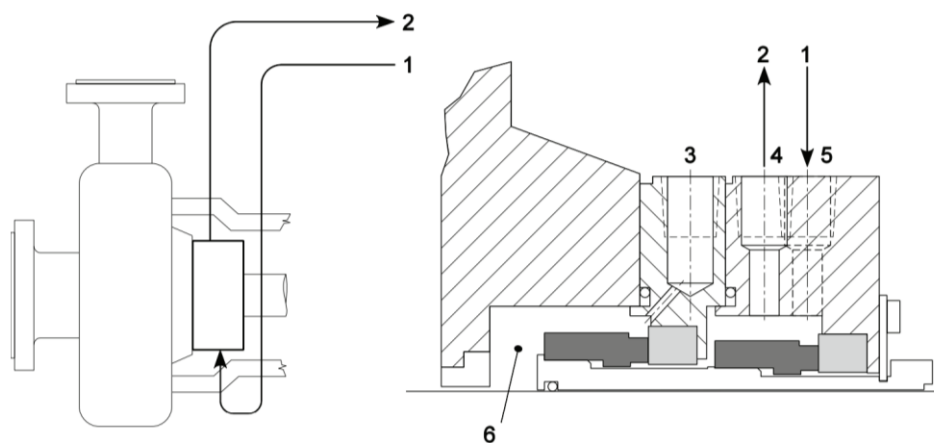


- 1——补液口；
- 2——活塞式蓄能器；
- 3——参考压力口；
- 4——冲洗口（F）；
- 5——隔离液出口（LB0）；
- 6——隔离液入口（LBI）；
- 7——密封腔；
- 8——排气口；
- 9——隔离液排口；
- LI——液位计；
- LT——液位变送器；
- PRV——溢流阀；
- PDIT——带就地显示的差压变送器；
- TI——温度表。
- ^a——可选部件。
- ^b——可选用垂直安装的翅片管空冷器。

该方案通过外部管路系统向配置方式 3 密封提供隔离液，正常运行时，由泵送环维持循环。管路系统隔离液压力大于密封腔介质压力，外部压力源为活塞式蓄能器。

图 B. 10 标准密封冲洗方案 Plan 53C

B. 3. 11 Plan 54

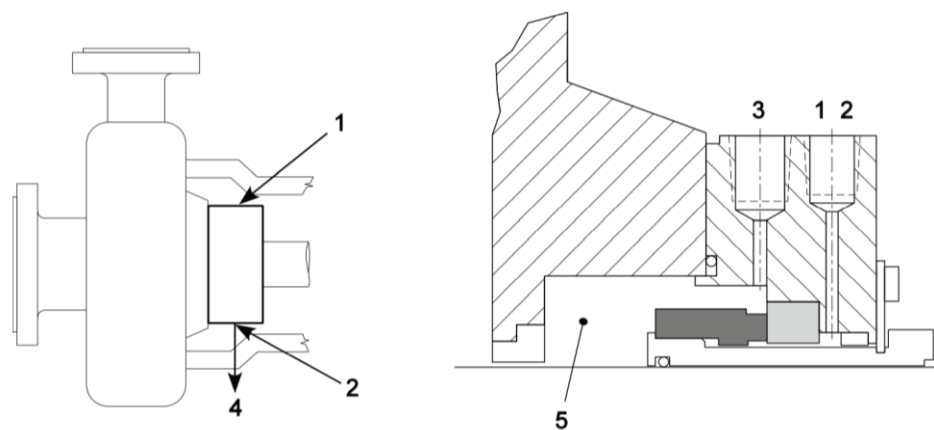


- 1——自外源；
- 2——至外源；
- 3——冲洗口（F）；
- 4——隔离液出口（LBO）；
- 5——隔离液入口（LBI）；
- 6——密封腔。

该方案使用有压的外部隔离液系统向配置方式 3 密封提供清洁的液体，循环通过外部压力系统或泵来完成。外部隔离液系统压力大于密封腔介质压力。

图 B. 11 标准密封冲洗方案 Plan 54

B. 3. 12 Plan 61

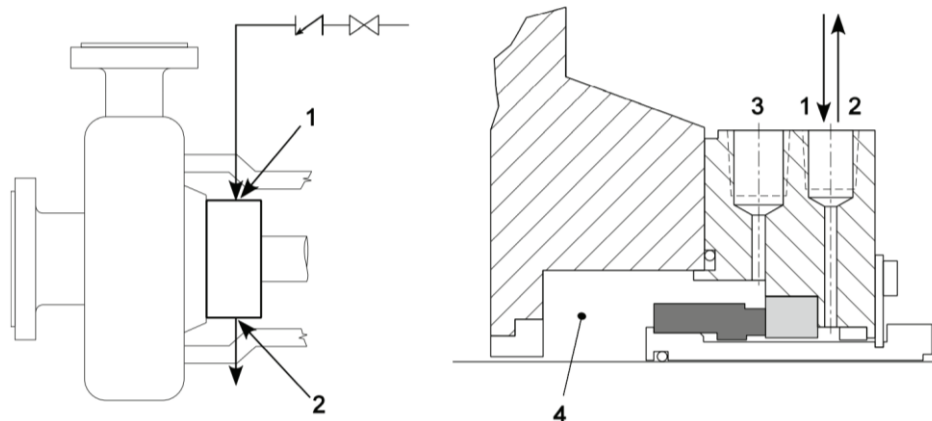


- 1——隔离口（Q），正常运行时金属螺塞堵死；
- 2——排液口（D），正常运行时通过连接管外排；
- 3——冲洗口（F）；
- 4——去收集点；
- 5——密封腔。

该方案密封压盖上设螺纹接头，出厂时堵上，现场安装连接管将泄漏液排放至收集点。

图 B. 12 标准密封冲洗方案 Plan 61

B. 3. 13 Plan 62

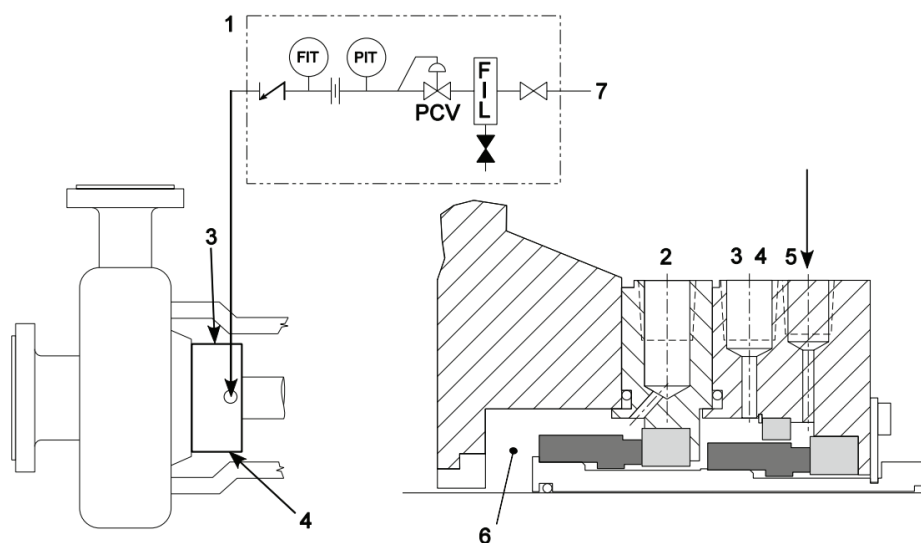


- 1——隔离口（Q）；
- 2——排液口（D）；
- 3——冲洗口（F）；
- 4——密封腔。

该方案采用外供隔离流体，以防固体颗粒（如结晶物或者积碳物）在大气侧积聚。通常配套小间隙的节流衬套。隔离流体通常为低压蒸汽、氮气或者洁净水。

图 B. 13 标准密封冲洗方案 Plan 62

B.3.14 Plan 72

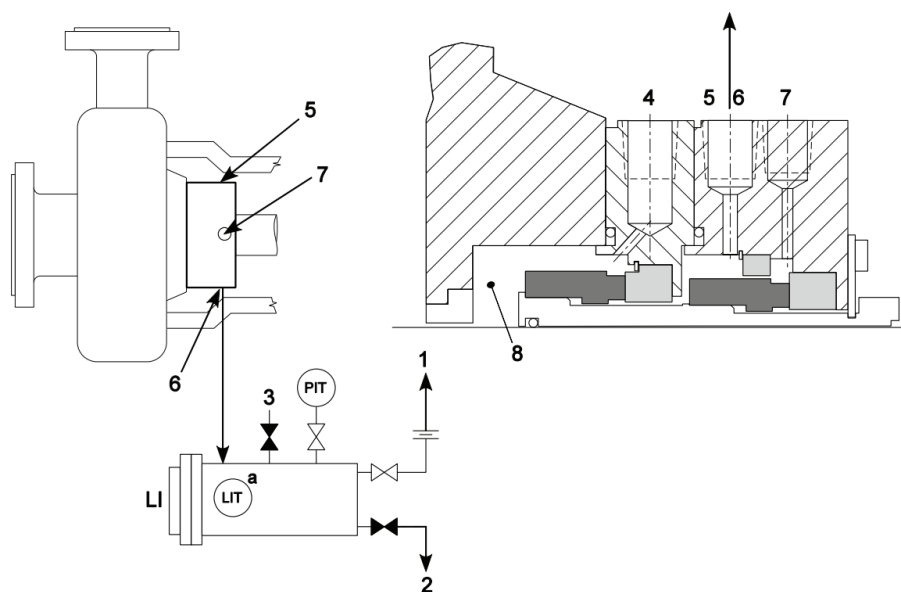


- 1——缓冲气控制面板；
- 2——冲洗口（F）；
- 3——抑制密封排气口（CSV）；
- 4——抑制密封排液口（CSD）；
- 5——缓冲气入口（GBI）；
- 6——密封腔；
- 7——自缓冲气源；
- FIL——凝聚过滤器；
- FIT——带就地显示的流量变送器；
- PCV——压力控制阀；
- PIT——带就地显示的压力变送器。

该方案采用外供洁净气源（通常为氮气）向配置方式 2 密封提供缓冲气。该缓冲气可单独用来稀释密封的泄漏，也可以和 Plan75 或 Plan76 方案一起使用将泄漏物排放至封闭的收集系统。缓冲气的压力低于内侧密封工艺介质侧的压力。

图 B.14 标准密封冲洗方案 Plan 72

B. 3. 15 Plan 75

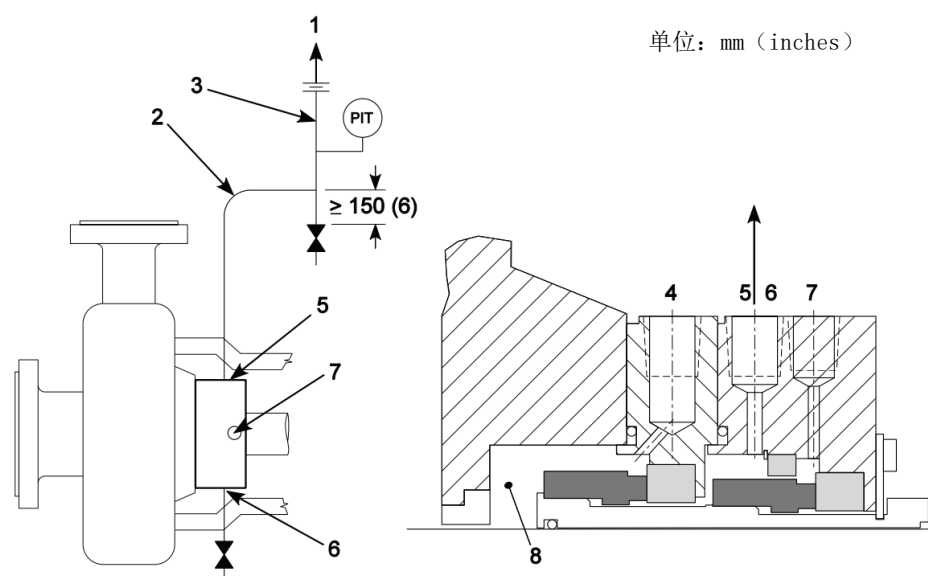


- 1——至气体收集系统；
- 2——至液体收集系统；
- 3——测试接口；
- 4——冲洗口（F）；
- 5——抑制密封排气口（CSV），正常运行时用堵头堵死；
- 6——抑制密封排液口（CSD）；
- 7——缓冲气入口（GBI）；
- 8——密封腔；
- LI——液位计；
- LIT——带就地显示的液位变送器；
- PIT——带就地显示的壓力变送器。
- ^a——可选部件。

该方案用于配置方式 2 密封中抑制密封腔的气、液相泄漏物的收集排放。当泵送介质在室温易凝结时常采用该方案。

图 B. 15 标准密封冲洗方案 Plan 75

B.3.16 Plan 76



- 1——至气体收集系统；
- 2——管子；
- 3——管道；
- 4——冲洗口（F）；
- 5——抑制密封排气口（CSV）；
- 6——抑制密封排液口（CSD），正常运行时堵死；
- 7——缓冲气入口（GBI）；
- 8——密封腔；
- PIT——带就地显示的压力变送器。

该方案用于配置方式 2 密封中抑制密封腔的气相泄漏物的收集排放。当泵送介质在室温不凝结时常采用该方案。

图 B.16 标准密封冲洗方案 Plan 76