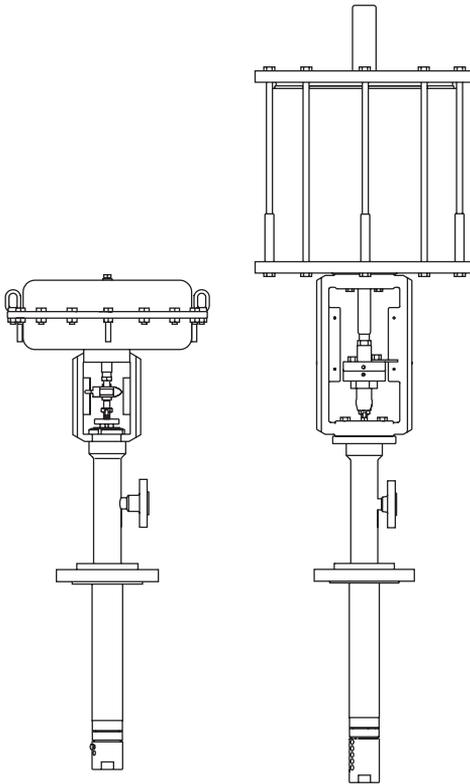


**VAD**  
**可调喷嘴型减温器**  
**安装维修指南**



VAD  
+  
PN9000  
系列执行器

VAD  
+  
TN2000  
系列执行器

1. 安全信息
2. 通用产品信息
3. 安装
4. 操作
5. 调试
6. 维修及备件
7. 故障诊断



# 1.安全信息

只有由合格的操作人员在按照安装维修指南对产品进行正确安装、调试、使用和维护后才能保证产品的安全操作（见1.11）。除了工具的正确使用以及配备必要的安全设备以外，整体管线和工厂建筑的正确安装和安全操作同样重要。

## 验收检查及确认

尽管斯派莎克在出厂前经过仔细的检查，但在运输过程中仍有可能损坏。在接收该产品时，请特别检查外观是否有破损。如果有问题请立即联系斯派莎克。

在安装VAD前，用户必须确认减温器的机械等级是能够满足应用的。机械等级的详细信息能用铭牌及随机资料中看到。

### 1.1 适用场合

参考安装维修指南、铭牌及技术信息表，检查本产品是否适合该应用。该产品符合欧洲压力设备指令97/23/EC，需要时带有相应的标志。产品在下列压力设备指令目录范围内。

产品	1 组 气体	2 组 气体	1 组 液体	2 组 液体	
VAD	PN16, PN25 ASME 150	2	1	SEP	SEP
	PN40 - PN400 ASME 300 - ASME 2500	2	1	2	SEP

- i) 本产品专门设计用于蒸汽或冷凝水，这些介质都属于上面提及的压力设备指令中的第二类流体。本产品也适用于某些其它流体，如果不确定的话，可以联系斯派莎克公司来确认本产品是否适合该应用。
- ii) 确认所选产品的材质是否合适，压力和温度的最大最小值。如果产品工作范围的上限低于其所安装的系统的需要，或者产品的故障状态会引起具有危险性的超压或超温的发生，必须保证系统装有相应的安全设备来防止超限情况的发生。
- iii) 确定正确的安装方式和正确的流体流向。
- iv) 斯派莎克产品不能承受所安装的系统所产生的外部压力。安装人员必须充分考虑到可能产生的应力并做好充分的预防措施来减少应力的产生。
- v) 安装之前取下所有保护层。

---

## 1.2通道

在进行任何操作之前务必保证安全的通道，如有必要使用安全工作台(适于监测)。如有需要，安排合适的起吊装置。

## 1.3照明

保证充分的照明，尤其是进行细节或复杂操作的地方。

## 1.4管道中的危险液体或气体

预先考虑到管道中可能存在或者已经存在的流体，需要考虑的因素包括：材料是否可燃，对健康是否有害，高温等。

## 1.5产品周围的危险环境

需考虑：爆炸环境，缺氧(如容器或地窖中)，危险性气体，极限温度，热表面，易燃危险(焊接时)，过度的噪音，移动机械设备。

## 1.6系统

考虑好所要进行的操作对整个系统的影响。任何操作计划(如切断截止阀、切断电源)是否会对系统的其它部分或其他人员造成危险。

此处所致的危险包括通风设备或保护装置的关闭、无效的控制或报警信号。截止阀的开关都要慢慢操作以避免系统振荡。

## 1.7压力系统

必须确保所有的压力已经被隔断并安全排放至大气压。考虑双隔离以及阀门关闭时的锁定和标记。即使当压力表指示为零时，也不能认为系统处于无压状态。

## 1.8温度

阀门隔离后要留出时间使其冷却至常温，以免烫伤。

## 1.9工具和备件

在开始使用之前要确保有适合的工具和易损备件。仅使用由斯派莎克公司提供的原装备件。

## 1.10防护服

考虑到你本人和/或邻近人员是否需要穿防护服来防止危险，如：化学物、高/低温、辐射、噪音、坠落物件、以及眼部和脸部的伤害。

---

## 1.11操作许可

必须由能胜任此工作的合适人员来执行或监督所有的操作。安装和维护人员必须按照IMI就如何正确操作本产品进行培训。

在正式的“操作许可”系统，必须严格按照上述操作。如果没有这样的系统，则建议负责人员了解所进行的操作，有必要的时候安排助理人员负责安全事宜。

如有需要，张贴“注意事项”。

## 1.12手动操作

手动操作大件或重物会引起危险或人员伤害。直接用人力举、拉、推、提或支撑负载时会引起人受伤，尤其是背部比较容易受伤。建议客户考虑任务、个人、工作量和工作环境进行风险评估，并按照工作环境采用合适的处理方法。

## 1.13残留危险

有时，产品提供有预紧弹簧。如果要打开弹簧盒盖，必须要严格按照安装维修指南中的正确步骤。

## 1.14冷冻

在产品暴露于零度以下环境中时，对于没有自排放功能的阀门会受到冷冻的危害，必须采取措施加以防护。

## 1.15处理

除非在IMI中注明，本产品可回收，若处理得当则对生态环境没有破坏作用。

## 1.16退货

在此需要提醒客户和库存商的是，按照EC健康安全环境法，在退货给斯派莎克时，客户必须提供危险信息和处理污染残留物或机械损坏时所采取的预警措施，这些污染残留和机械损坏有可能会造成人员健康、安全或环境的危险。必须以书面形式提供同任何标有危险或潜在危险物质相关的安全健康数据表。

## 2.通用产品信息

### 2.1 简介

斯派莎克VAD可调喷嘴型减温器通过一组可调喷嘴将冷却水雾化并喷入过热蒸汽，从而将蒸汽减温至接近饱和温度。冷却水侧调节比最大可到50:1。根据Kv值及系统需要的调节比不同，可提供两种形式的VAD。

- **VAD a** 30mm行程 Kv0.1~Kv1.4

- **VAD b** 70mm行程 Kv1.4~Kv4.0

#### VAD a

+PN9000系列执行器

30mm行程 Kv0.1~Kv1.4

### 简介

VAD a可调喷嘴型减温器设计的Kv值为Kv0.1~Kv1.4。

斯派莎克VAD减温器最大的优点是其模块化的组件，可根据现场需要调整内部组件从而满足不同现场的需求。喷嘴同样可以更换从而适应现场流量的变化。冷却水通过一组可调喷嘴进行雾化。喷嘴的数量通过执行器带动阀芯动作进行调节。

标准VAD a型减温器配30mm行程的PN9000系列执行器。

蒸汽侧管道标准连接为DN80，也可按现场要求提供，蒸汽管道最小为DN100。

冷却水侧管道标准连接为DN15，也可按现场要求提供。

标准减温器的具体尺寸可参见2.3，同样可根据现场要求提供不同尺寸。

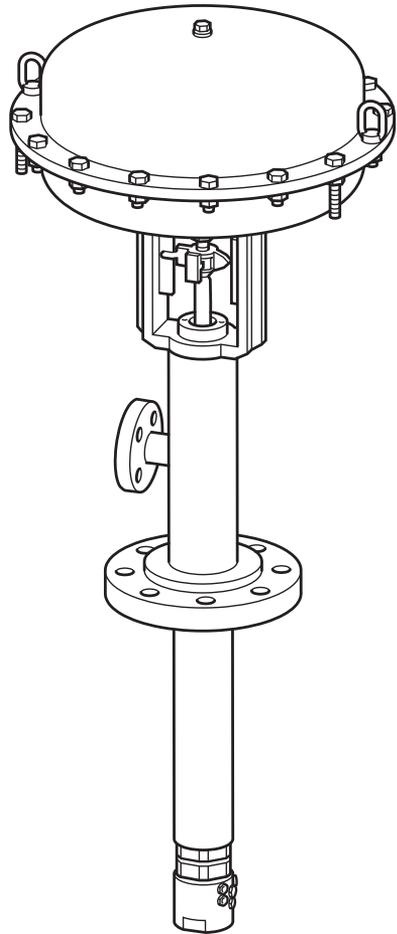


图 1 VAD a

## VAD b

+ TN2000系列执行器

70mm行程 Kv1.4~Kv4.0

### 简介

标准VAD b型减温器配70mm行程的TN2000系列执行器。冷却水通过一组可调喷嘴(18个)进行雾化。喷嘴的数量通过执行器带动阀芯动作进行调节。

蒸汽侧管道标准连接为DN80, 也可按现场要求提供, 蒸汽管道最小为DN100。

冷却水侧管道标准连接为DN15, 也可按现场要求提供。

标准减温器的具体尺寸可参见2.3, 同样可根据现场要求提供不同尺寸。

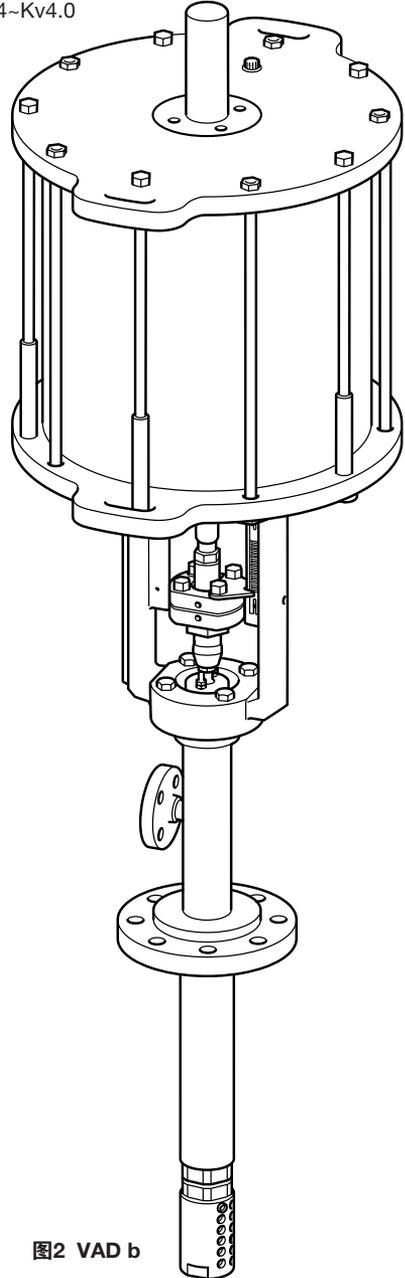


图2 VAD b

## 2.2 压力/温度限制:

斯派莎克VAD可调喷嘴型减温器标准为碳钢材质，但可根据现场工况提供不同的材质：

4 — 代表碳钢减温器

6 — 代表奥氏体不锈钢减温器

8 — 代表合金钢减温器

请注意减温器产品范围的压力及温度限制由连接法兰等级决定：

	法兰	压力限制 bar g @ °C	温度限制 °C @ bar g
<b>VAD4</b>	ASME 150	19.6 @ 38°C	425°C @ 5.5
	ASME 300	51.5 @ 38°C	425°C @ 28.8
	ASME 600	102.1 @ 38°C	425°C @ 57.5
	ASME 900	153.2 @ 38°C	425°C @ 86.3
	ASME 1500	255.3 @ 38°C	425°C @ 143.8
	ASME 2500	425.5 @ 38°C	425°C @ 239.7
	PN40	40.0 @ 50°C	400°C @ 23.8
	PN63	63.0 @ 50°C	400°C @ 37.5
	PN100	100.0 @ 50°C	400°C @ 59.5
	PN160	160.0 @ 50°C	400°C @ 95.2
	PN250	250.0 @ 50°C	400°C @ 148.8
	PN320	320.0 @ 50°C	400°C @ 190.4
	PN400	400.0 @ 50°C	400°C @ 238.0
	<b>VAD6 (316)</b>	ASME 150	19.0 @ 38°C
ASME 300		49.6 @ 38°C	538°C @ 25.2
ASME 600		99.3 @ 38°C	538°C @ 50.0
ASME 900		148.9 @ 38°C	538°C @ 75.2
ASME 1500		248.2 @ 38°C	538°C @ 125.5
ASME 2500		413.7 @ 38°C	538°C @ 208.9
PN40		40.0 @ 100°C	580°C @ 25.0
PN63		63.0 @ 100°C	580°C @ 39.5
PN100		100.0 @ 100°C	580°C @ 62.7
PN160		160.0 @ 100°C	580°C @ 100.3
PN250		250.0 @ 100°C	580°C @ 156.7
PN320		320.0 @ 100°C	580°C @ 200.6
PN400		400.0 @ 100°C	580°C @ 250.8
<b>VAD8 (A182 F11 Cl.2)</b>		ASME 150	19.8 @ 38°C
	ASME 300	51.7 @ 38°C	538°C @ 14.9
	ASME 600	103.4 @ 50°C	538°C @ 29.8
	ASME 900	155.1 @ 50°C	538°C @ 44.7
	ASME 1500	258.6 @ 50°C	538°C @ 74.5
	ASME 2500	430.9 @ 50°C	538°C @ 124.1
	PN40	40.0 @ 300°C	490°C @ 27.2
	PN63	63.0 @ 300°C	490°C @ 42.8
	PN100	100.0 @ 300°C	490°C @ 68.0
	PN160	160.0 @ 300°C	490°C @ 108.8
	PN250	250.0 @ 300°C	490°C @ 170.0
	PN320	320.0 @ 300°C	490°C @ 217.6
	PN400	400.0 @ 300°C	490°C @ 272.0

## 2.3 尺寸/重量 (近似) mm/kg

### 重量

VAD a	35 kg
VAD b	125 kg

## VAD b

未标注的尺寸和VAD a一致

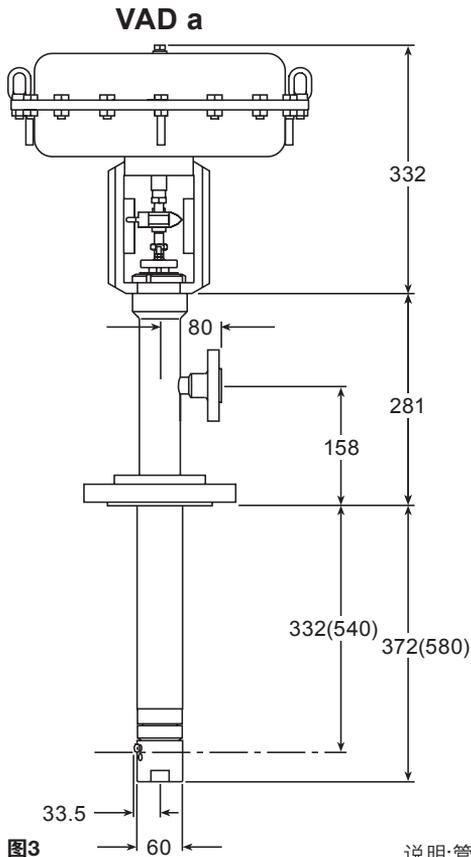


图3

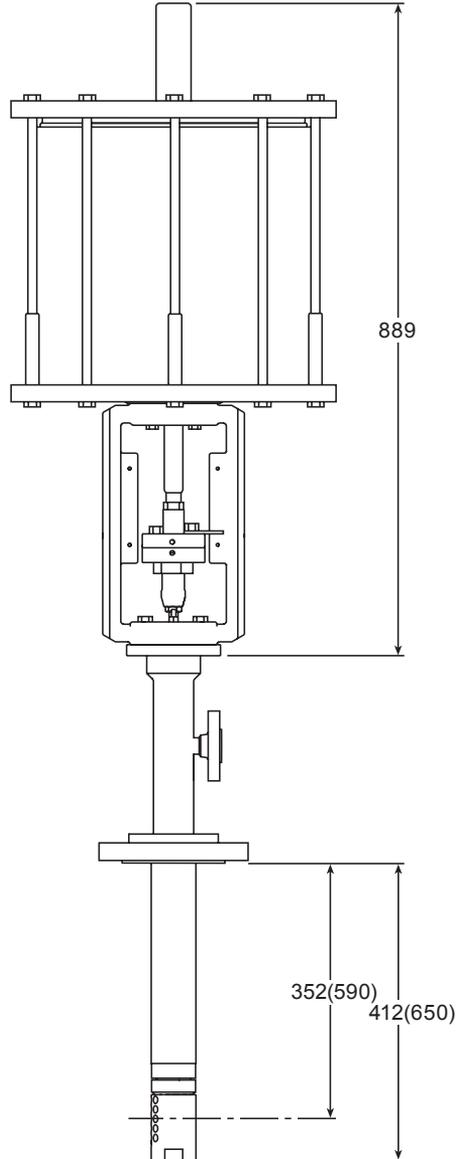


图4

说明:管道尺寸大于DN300时,为括号内尺寸;

# 3. 安装

提示: 在开始安装前请先阅读第一部分"安全信息"

警告: 安装前应通读第3章节

## 3.1 通用信息

本产品只有合格的、有经验并熟悉减温器的人员才能进行安装。安装前请仔细阅读该维修指南。参考安装维修指南、铭牌及技术信息表, 检查本产品是否适合该应用。

- 确认所选产品的材质是否合适, 压力和温度的最大最小值。如果产品工作范围的上限低于其所安装的系统的需要, 或者产品的故障状态会引起具有危险性的超压或超温的发生, 必须保证系统装有相应的安全设备来防止超限情况的发生。
- 安装之前取下所有的保护层。确定正确的安装方式和正确的流体流向
- 减温器可水平或垂直安装, 垂直安装时蒸汽流向向上。
- 减温器后至少要有5m的直管段, 传感器至少安装在减温器后12m处, 但建议尽量靠近使用点从而弥补管道散热。
- 蒸汽管道最小需DN150, 对于DN150到DN250的管道, 建议在减温器后安装热衬套, 见3.2.1。
- 水侧管道压力需比蒸汽压力至少高5barg。
- 务必不要用水侧连接提起该产品。

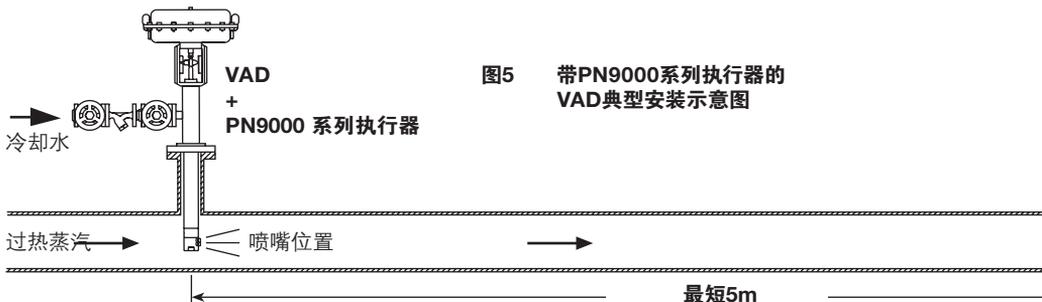
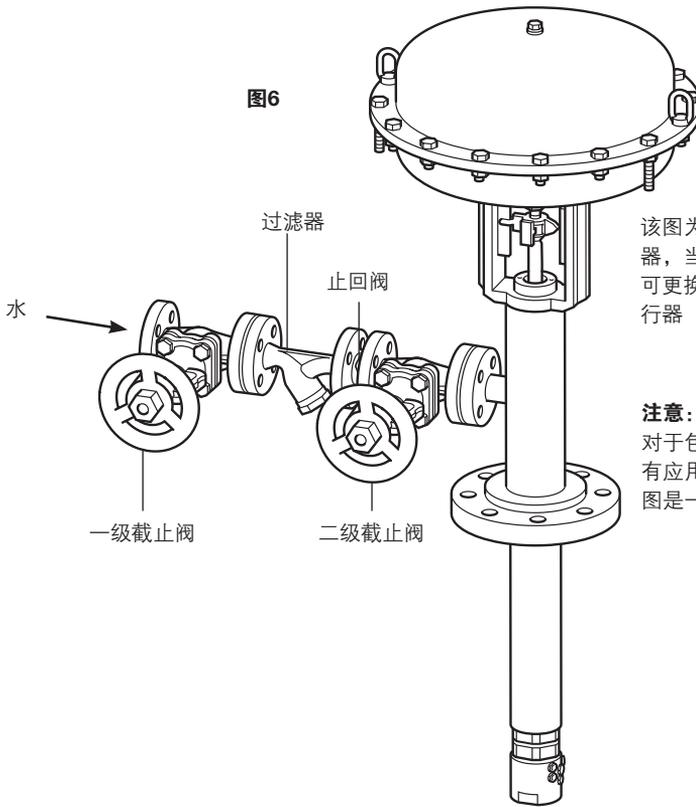


图5 带PN9000系列执行器的VAD典型安装示意图



该图为PN9000系列执行器，当需要更大Kv值时，可更换为TN2000系列执行器

**注意：**  
对于包含VAD减温器的所有应用，其系统组成和该图是一样的。

**一个典型的可调喷嘴型减温器安装如下：**

<b>一级截止阀</b>	用于间隔减温系统和冷却水
<b>过滤器</b>	用于过滤减温水——建议使用100目的过滤器，以免堵塞减温器喷嘴
<b>止回阀</b>	用于防止蒸汽进入冷却水管道
<b>二级截止阀</b>	用于系统维修时间隔系统



---

## 3.2 安装注意事项

### 3.2.1 热衬套

斯派莎克强烈建议在蒸汽管道安装热衬套。

安装热衬套的目的如下：

- 过热蒸汽可以同时热衬套形成的环形区域内部和外部通过，一方面可以进一步加热滴落的水滴使其蒸发，另一方面在小流量时，可以帮助提高减温的效果；
- 热衬套可保护管道免受冲蚀
- 热衬套可避免管道的热冲击（及可能的应力侵蚀）

在喷射水能直接喷到的管道处必须安装热衬套，VAD设计的喷射角为70°C。

对于机械设计温度 $\leq 425^{\circ}\text{C}$ 的，我们建议使用壁厚为10mm的不锈钢作为热衬套。对于机械设计温度在 $425^{\circ}\text{C}$ 和 $590^{\circ}\text{C}$ 之间的，建议使用壁厚为40mm或标准壁厚的等级11的合金钢。对于蒸汽管道 $\leq 20''$ 的，建议热衬套比蒸汽管道小1个尺寸，对于蒸汽管道 $> 20''$ 的，建议热衬套比蒸汽管道小2个尺寸。

### 3.2.2 减温器上游蒸汽管道

- a) 当需要考虑减压阀的噪音问题时，建议使用管壁更厚的管道。这能够有效降低噪音。在极端情况下可做隔单处理。然而，这种情况极少出现。
- b) 减压阀和减温器入口的距离在保证消除阀门湍流的情况下应尽可能短。该距离通常是在五倍管径或1.5m取其大者。如果减压阀和减温器的距离太短，或者减压阀距离变管或其他装置太近，阀门出口的湍流可能引起噪音或震动。

### 3.2.3 出口蒸汽管道

- a) 管道尺寸必须和减温器出口尺寸一致
- b) 减温器出口和温度传感器的安装位置必须足够长，从而保证冷却水能够完全蒸发。如果温度传感器离减温器出口太近，冷却水没有完全蒸发，传感器会给出一个错误的信号，从而使温度控制效果变差。

- 
- c) 出口管道应为直管, 通常我们建议安装距离最小为出口管道的5m处。
  - d) 如果在要求的距离中有弯管或者其他障碍, 水滴在未蒸发前可能从蒸汽中析出滴落到管道底部或侧部, 降低了蒸汽和冷却水的有效接触面积, 影响减温效果。
  - e) 管道保温能够避免错误的温度信号(即使在剩余过热度为50的蒸汽管道管壁上也有可能冷凝)。特别是当管道流速很慢, 冷凝水的热量占管道总热量比例很大时, 测量的误差可能会很大。

### **3.2.4 温度传感器**

- a) 控制的反应速度是非常重要的。因此, 温度传感器通常采用热电偶或者热电阻。
- b) 相关的热套管尺寸是非常重要的。太大或太小都有可能造成测量误差。
- c) 温度传感器需要安装在水平管道的上部。

### **3.2.5 压力传感器**

压力传感器离减温器出口的距离最小为1.5m。当然, 最理想的安装位置是在用汽点, 这样减压阀能够补偿减温器到用汽点之间管道的压力损失。

### **3.2.6 安全阀**

在同时有减温减压的场合, 根据下游设备的压力等级, 可以使用安全阀来保护减温器及下游设备。

### **3.2.7 安装方向**

减温器可以水平和垂直方向安装, 垂直安装时蒸汽流向向上。斯派莎克强烈反对垂直向下安装。

---

### 3.3 其它安装建议

**a) 截止阀**

为了使维护工作能安全的进行，建议在以下设备的上游安装截止阀：

- 过热蒸汽压力控制阀
- 冷却水控制阀

**b) 过滤器：** 建议在水侧安装100目的过滤器，从而避免杂质堵住减温器的小孔

**c) 在要求出口蒸汽不带水分的场合(比如给各透平机或引射器的蒸汽)，建议在减温器下游安装汽水分离器。防止由于控制失效或起机等特殊工况下的造成的蒸汽带水。**

在出口温度接近饱和温度或者调节比特别大的场合，同样建议安装汽水分离器。汽水分离器的安装位置需要安装在温度传感器后面，从而给水滴足够的时间蒸发。

汽水分离器的疏水阀应正确选择以避免堵塞，从疏水阀出来的排放管应该具有足够的处理能力水并尽可能垂直安半。应有足够大的排水管来排放水及空气。

**d) 止回阀**

考虑到由于减压阀失效造成的减温器压力超高或者冷却水侧故障等，有可能会让蒸汽倒流到冷却水管路，需要在冷却水的入口安装止回阀。

**e) 压力表接头**

在管道上插上压力表接头可以安装压力表，在操作故障的时候能够帮助进行故障诊断。

**f) 所有的连接管道需要合理选型，以保证良好的工作状态。**

**g) 垫片、阀门等在线安装的仪表都不能减少连接管道的横截面，尤其在小口径管道止。**

**h) 确保在所有连接管的低点都有排水点。**

**i) 确保系统关闭后可以安全的排放到大气压。**

**j) 建议装个排空阀在起机时排空气。**

---

## 3.4 安装

### 3.4.1 安装前检查

- a) 安装用的垫片必须能满足减温器的设计工况。
- b) 确保连接管道是干净的，并且所有的焊渣等杂质都已清理。
- c) 确保减温器已拆掉了外部包装等。

### 3.4.2 安装

只需将2个连接管连上：

- a) 过热蒸汽连接到减温器入口。
- b) 供给冷却水连接到减温器冷却水入口。

---

# 4.操作

---

## 4.1 工作原理

减温器可以水平和垂直方向安装，垂直安装时蒸汽流向向上。斯派莎克强烈反对垂直向下安装。减温器后至少要有5m的直管段，传感器至少安装在减温器后12m处，但建议尽量靠近使用点从而弥补管道散热。

蒸汽管道最小需DN150，对于DN150到DN250的管道，建议在减温器后安装热衬套。

水侧管道压力需比蒸汽压力至少高5barg。

VAD的冷却水直接喷射至强烈安装的热衬套上，过热蒸汽可以同时热衬套形成的环形区域内部和外部通过，一方面可以进一步加热滴落的水滴使其蒸发，另一方面在小流量时，可以帮助提高减温的效果；

热衬套可保护管道免受冲蚀及管道的热冲击（及可能的应力侵蚀）

由于对蒸汽流几乎没有限制，因此蒸汽在通过VAD时没有压降。

## 4.2 启动前检查

- a) 检查控制系统已经测试并投入使用
- b) 安全阀(如果安装了)已测试并已安装。
- c) 确保所有的截止阀(蒸汽侧及冷却水侧)已关闭。
- d) 确保管线中无障碍物。
- e) 确保冷却水侧上游截止阀有冷却水供应。
- f) 为附近的人或设备提供必要的保护以预防可能发生的泄漏。

---

## 4.3 启动步骤

在第一次启动减温器时，可以参考下面的启动步骤。在实际使用时，建议经过风险评估后，参考最终用户的实际情况，比如工厂其余系统的操作要求，来决定启动步骤，必要时可以修改下面的操作顺序。但在减温器通入蒸汽前必须先确定冷却水是可以供应的。

1. 启动控制系统。VAD处于关闭状态。
2. 打开冷却水截止阀。
3. 打开VAD减温器下游的蒸汽截止阀。根据下游系统的实际情况，VAD减温器可能会被增压。
4. 缓慢打开VAD减温器上游的蒸汽截止阀，过热蒸汽会缓慢进入到减温器，蒸汽减压阀(如果安装)会开始调节控制下游压力，减温器开始动作。
5. 此时减温器已经在运行。操作检查时应注意以下几点：
  - 减温器正确调节的
  - 蒸汽减压阀(如果安装)是正确调节的
  - 控制阀既不是全开也不是接近全关的(这可以判断阀门选型是否正确)
  - 压力是正确的
  - 设计的减温后温度是能满足的
  - 所有其他减温器的附属设备是正确工作的

## 4.4 停止步骤

该步骤必须和工厂的其余系统进行协调.如果有必要的话下面的步骤可以修改.但是必须最后关闭水侧截止阀。

- 1.缓慢关闭上游的蒸汽截止阀。
- 2.关闭减温器下游的截止阀。
- 3.关闭冷却水的截止阀。
- 4.停止控制系统。

**减温器现在已经停止运行了。**

---

# 5.调试

---

在安装及维修后应确保系统是完善的，所有报警/保护设备是经过测试的。

# 6. 维修及备件

**提示:在开始任何维修前请先读第一部分"安全信息"。**

只有合格的、有经验并熟悉VTD减温器的人员才能进行维修.维修前请先仔细阅读该安装维修指南。

## **注意:**

**在满足下面条件钱请不要开始维修:**

- 多有的压力/真空已释放
- 温度已降到环境温度
- 所有的液体已排放
- 所有的连接处已拆除

## **6.1 预防性维护**

斯派莎克建议用户为每套减温器制定维护计划、安全手册及检查报告。

**在维护过程中,用户需要注意以下几点:**

- a) 减温器堵塞.特别是蒸汽喷嘴、内部扩散器以及冷却水孔.通过检查冷却水可以判断冷却水的品质。
- b) 减温器内部磨损.特别是蒸汽喷嘴、内部扩散器、主扩散器以及冷却水孔。
- c) 检查下游管道及配件.看是否有腐蚀、锈蚀、垃圾及堵塞。
- d) 法兰连接螺栓应足够牢固。
- e) 过滤器中的垃圾需清理。
- f) 所有附属的设备及阀门都需正确选型及操作.特别是:
  - 正确操作所有的控制设备。
  - 正确操作所有的仪表。

## **6.2 VAD减温器的维修**

VAD减温器包括:冷却水分支、冷却水连接法兰、安装法兰、喷嘴固定器以及喷嘴。喷嘴通过螺纹拧在喷嘴固定器上。

**注意：**

VAD a和VAD b的部件是一致的。

### 6.3 备件

对VAD减温器来说只有一个备件可提供。

**可供备件**

密封填料组件	10
--------	----

### 如何订购备件

通常需要提供减温器型号、尺寸以及上表的备件名称。

例：1套斯派莎克VAD密封填料组件。

### 6.4 如何更换密封填料组件

- 松开锁紧螺母（12），取下密封填料组件螺栓（11），随压盖法兰（13）一起将密封填料组件移出。
- 更换新的密封填料组件
- 更换压盖法兰（13）并使用螺栓螺母（11+12）将其固定锁紧，直到没有泄露。安装好后重新调试并检查是否有泄露。
- 如果有泄露，轻轻锁紧锁紧螺母（12）直到泄露消失。

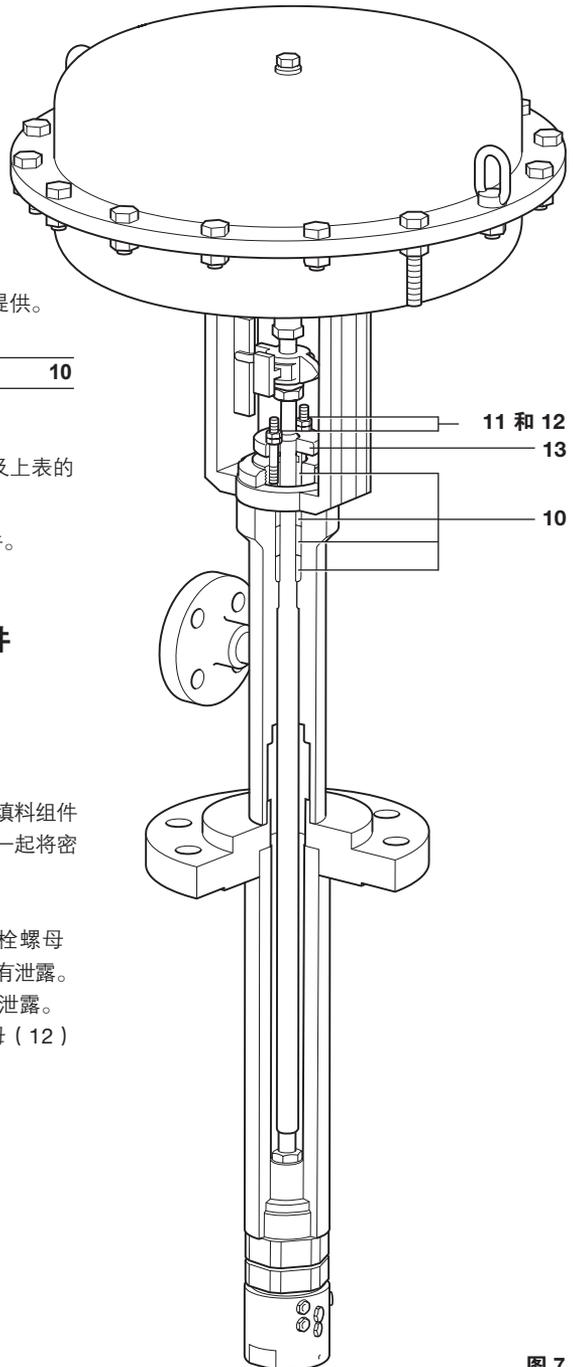


图 7

---

# 7.故障诊断

---

**提示:故障诊断前请先阅读第一部分"安全信息"**

## 7.1 介绍

一旦调试成功后,减温器是免维护的.但和其他工作在易侵蚀或者易腐蚀环境的设备一样.控制失效的情况也有可能发生。

知道如何正确查找并维修故障原因能大大节约时间。

首先,减温器的故障原因可以区分为两种:内部原因或外部原因。

其次,故障发生过程可以区分为两类:逐渐发生的或者突然失效的。

通常来说,逐渐发生的故障大部分是由于内部的侵蚀或者腐蚀造成的.而突然发生的故障大部分是外部原因造成的。

在检查为什么减温器减温效果不佳前,我们强烈建议先检查仪表或者控制系统是否出了错误的信号。

## 7.2 减温器失效的外部原因

### i) 出口压力和计算书不一致

- a) 检查减温器前减压阀的运行状况.或者手动操作该减压阀。
- b) 检查减压阀的上游压力和下游压力.减温器入口的过热蒸汽必须和设计时的计算书一致.否则需要更换减温器。
- c) 如果没有压力控制系统,上游的蒸汽压力波动会引起出口蒸汽压力的波动。

### ii) 出口温度和计算书不一致

- a) 检查实际供应的冷却水温度和压力是否和设计时的计算书一致.如果不一致需要更换减温器。
- b) 检查冷却水供应管道的所有附属设备.包括增压泵、过滤器、止回阀等等。检查并手动操作控制系统。

## 7.3 减温器失效的内部原因

由于减温器的简单结构,唯一可能出现的内部问题是冷却水喷嘴。

可能出现的问题如下:

1. 异物的存在堵塞或者半堵塞了喷嘴
2. 冷却水质量不高,导致喷嘴处结垢从而造成堵塞或者半堵塞
3. 喷嘴的过度磨损——这个极其罕见