

本期问题

冷凝水需要立刻排放的工况，以下哪种疏水阀最适合？

- A. 热动力疏水阀
- B. 压力平衡式疏水阀
- C. 浮球疏水阀
- D. 双金属式疏水阀

请编辑邮件主题：有奖问答，将答案及您的基本信息发送邮件至

Steambulletin@cn.spiraxsarco.com

每期我们将从答对的读者中随机选出一位幸运者，
获得斯派莎克赠送的一期“蒸汽系统培训课程”，
价值**2000元**，有效期一年。

欢迎给我们的信箱来信哦，快来参与吧！

上期回答 答案: D

蒸汽管道输水最合适的疏水阀是？

- A. 热静力式疏水阀
- B. 浮球式疏水阀
- C. 倒吊桶式疏水阀
- D. 热动力式疏水阀

上期中奖的人员：安徽意本百宜机电工程有限公司 许维东

请尽快与斯派莎克(中国)产品与应用部的明静小姐联系，

电话：**021-24163647**

Answer-Question
Award 有奖问答



顾问：沈同义，郭其

主编：张卓欣

委员：李宁，彭进，钟慧娴，金建昌，张军，李晓敏

斯派莎克工程(中国)有限公司

上海市闵行区浦江高科技园区新骏环路800号 电话: 0086-21-24163666 传真: 0086-21-24163688
<http://www.spiraxsarco.com/cn> E-mail:sales@cn.spiraxsarco.com

spirax
sarco

steam bulletin

蒸汽 · 快讯速递

2012第二刊 总第五十七期

RMB **10.00**

关注 | 蒸汽品质

技术交流
高品质蒸汽，必须的

技术交流
蒸汽等级和过滤蒸汽

成功案例
汽水分离器在蒸汽发生器上的应用

典型应用
排空气阀，提高您的生产效率

经验分享
锅炉控制
对蒸汽品质的影响



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax
sarco



石化工业节能减排目标 明确政策落实是关键

石化和化学工业“十二”节能减排具体目标是：全行业单位工业增加值用水量降低30%、能源消耗降低18%、二氧化碳排放降低17%，化学需氧量(COD)、二氧化硫、氨氮、氮氧化物等主要污染物排放总量分别减少8%、8%、10%、10%，挥发性有机物得到有效控制。炼油装置原油加工能耗低于86千克标准煤/吨，乙烯燃动能耗低于857千克标准煤/吨，煤制合成氨装置综合能耗低于1350千克标准煤/吨。



温家宝出席中欧工商峰会 主张实现节能减排目标

2月14日，国务院总理温家宝出席在北京举行的第七届中欧工商峰会，发表了题为《互利共赢的中欧经贸合作前途光明》的讲话，强调中欧双方深化能源和环保合作，尽快召开中欧高层能源会议，实现节能减排的共同目标。

温家宝表示，需推进科技交流与合作。加强科技创新政策对话与合作，拓展空间技术领域合作，支持双方中小企业开展能源科技创新合作，加强知识产权合作。并且，深化能源和环保合作。通过中欧高层能源会议，确定合作的方向和重点领域。启动新的环保合作项目，实现节能减排的共同目标。

节能减排企业终于迎来了“绿色金融”的强力支持。
从北京银行获悉，截至2011年底，
北京银行“节能贷”产品已发放贷款70余笔，
金额超过10亿元，初步估算年节能能力达56万吨标煤，
实现年减排二氧化碳140万吨。

银行与IFC实行损失分担，
同时还通过节能专家技术确认的方式，
对每笔节能项目出具意见，并最终确认了这笔贷款的可行性。
这样解决了银行对节能领域不熟悉的“心理障碍”，又解决了银行对项目风险无法把控的技术难题。

节能减排企业 迎来“绿色金融” 强力支持



NEWS



斯派莎克蒸汽系统工程研讨会 2012全国巡回

2012年，伴随着万物复苏的召唤，斯派莎克也在全国铺开了新一轮的蒸汽系统工程研讨会。斯派莎克一直秉承着可持续发展的宗旨，为广大客户提供学习和沟通的机会。各行各业的蒸汽系统管理者和使用者都以节约公司能源、提高系统效率为共同目的，在这里汲取更多先进的蒸汽系统知识，运用于实践之中。

3月和4月，斯派莎克分别在[漯河](#)、[沈阳](#)、[哈尔滨](#)、[成都](#)、[襄樊](#)、[合肥](#)召开了研讨会。半天的会议让参会者了解了什么是蒸汽系统解决方案，如何解决蒸汽系统中常见的问题，怎样将蒸汽系统理念带入新建的系统中，以实现系统的稳定、高效、节能。

参会者纷纷表示：研讨会使他们充分感受到了斯派莎克产品的品质和斯派莎克公司的技术实力，同时发现了自己的蒸汽系统中存在着远远超出自己想象的问题。也希望斯派莎克的工程师能尽快为他们的蒸汽系统进行现场调研，为彼此奠定合作的信心，帮助企业实现节能减排，带来更多效益。



客户培训课程

蒸汽系统维护课程 蒸汽系统设计课程 蒸汽系统能源节约课程

斯派莎克的蒸汽系统培训课程也是公司另一具特色的教学平台。1996年以来，至今已有超过6000人参加了此培训课程。学员在接收理论知识的同时，还可现场观摩蒸汽系统运行的演示，将蒸汽系统的原理知识贯彻到实际的应用问题之中。

2012年2月份起，我们已开办了3期培训课程。如果您也有蒸汽系统的困惑，欢迎加入我们！

近期的培训课程如下：

6月18-20日 蒸汽系统的能源节约

7月16-18日 蒸汽和冷凝水系统的设计

8月8-10日 蒸汽系统的维护

高品质蒸汽 · 必须的

蒸汽的品质是有高低的，这点经常会被很多人忽视。事实上，提高设备效率的基础就是提高蒸汽的品质。蒸汽品质不好，可能会造成设备加热效果下降、产品出现废品及水锤等。蒸汽到达用汽点应该具有以下5点品质：正确的蒸汽量、正确的压力和温度、没有空气和其他不凝性气体、干净、干燥。

正确的蒸汽量

对于任何一个加热制程必须提供正确的蒸汽量以确保能提供足够的热量。同样，正确的蒸汽量能避免产品损坏或生产率的下降。为了得到所需的蒸汽量，蒸汽负荷必须正确计算、蒸汽管道必须选型正确。

正确的压力和温度

蒸汽到达用汽点压力应该达到需要的值，从而为制程提供合适的温度，否则制程的性能将受到影响。正确选择管道和附件口径能确保做到这一点。这里需要提到的是，如果蒸汽中含有空气或其它不凝性气体，虽然压力表显示了正确的压力，但压力所对应的饱和温度却无法达到。

空气和其它不凝性气体

蒸汽管道和设备启动时会有空气，即使在最后时刻系统中充满了纯蒸汽，但系统停机时蒸汽会冷凝，随之产生的真空会吸入空气。另外，空气也可能溶解在锅炉补给水和冷凝水(暴露在空气中吸收空气中的氮气、氧气和二氧化碳等)中而进入系统。当水在锅炉中被加热，这些气体会释放出来并随蒸汽进入分配系统。

当蒸汽进入系统时，它会推动空气到达排放点或离蒸汽进口的最远端。因此在排放点安装的疏水阀应该有足够的排空气能力，在管道的最远端应该安装自动排空气阀。但是，系统内存在的湍流会混合蒸汽和空气，空气被蒸汽一起携带到换热表面。蒸汽冷凝后，空气会残留在换热表面形成绝热层，成为传热的热阻。

对于蒸汽和空气混合物，由于空气的存在会使蒸汽的温度比实际的饱和温度低。根据道尔顿分压定理，混合气体的总压力是各混合气体的分压力之和，分压力为每个组分别充满整个混合气体空间所产生的压力。假定蒸汽和空气的混合物，蒸汽占总体积的3/4，空气占1/4，总的压力为4 bar g。决定混合物温度的压力为 $3/4 \times 4 \text{ barg} = 3 \text{ bar g}$ 。因此，虽然压力表显示的压力为4 bara而实际蒸汽的有效压力为3 bara，混合物的温度只有134°C，而不是所期望的144°C的饱和温度。

这种现象不仅对换热应用(随温差的增大换热率会增大)，而且对那些需要保证最低温度以确保物理或化学变化的制程都很重要。例如：对于杀菌罐，为了杀死细菌，必须保证最低的灭菌温度，如果有空气存在，蒸汽就无法达到要求的温度。

蒸汽的清洁度

管道上污垢层的形成可能是由于老的蒸汽系统内铁锈或硬水中的碳酸盐沉积物而形成。同时，锅炉水处理或锅炉运行不当，杂质随汽水携带进入蒸汽系统。当蒸汽冷凝后，换热器表面可能产生污垢层，引起额外的传热热阻。

蒸汽系统中可能会有其它类型的杂质，例如管道安装后残留的焊渣、使用不当或过剩的连接材料。这些杂质将会增加弯管疏水阀及其它阀门的磨损。

基于这个原因，安装管道过滤器是通常使用的有效方法，如图2所示。应该在所有的疏水阀、流量计、减压阀和控制阀的上游安装。在蒸汽系统中，推荐使用100目过滤器，而且要侧装。这样可以避免冷凝水的积聚而造成水锤问题，而且可以最大程度的使用过滤网的面积。

蒸汽的干度

不正确的锅炉水处理和短时间的峰值负荷会引起汽水共腾，锅炉水会被携带进入蒸汽主管，引起化学物质和其它杂质沉积在换热器表面。随着时间的推移，沉积物不断积聚，工厂的效率将逐渐降低。除此以外，蒸汽离开锅炉，由于管道的散热损失，部分蒸汽会冷凝。即使管道的保温再好，该过程也无法完全避免。

基于以上这些原因，蒸汽达到用汽点会相对较湿。由于蒸汽中水分的存在降低了蒸汽的蒸发焓，同时也导致在管道和换热设备表面污垢的形成。蒸汽中包含的水分会增加蒸汽冷凝时形成的冷凝水膜厚度，产生额外的传热热阻。

蒸汽管道的汽水分离器将分离并排除包含在蒸汽中和沉积在管道底部的冷凝水。在图3中，当蒸汽通过汽水分离器将改变几次流动方向，挡板对较重的水滴产生阻碍，而较轻的蒸汽能自由通过，水分将沿挡板流向汽水分离器底部并通过疏水阀排出。

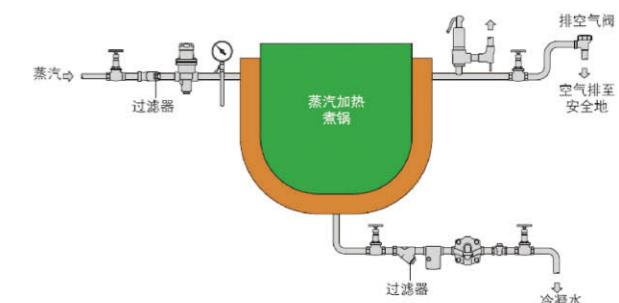


图1 带有自动排空气阀的小型设备

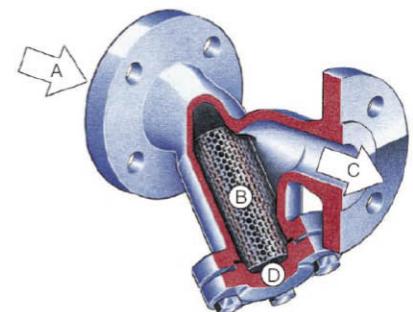


图2 过滤器

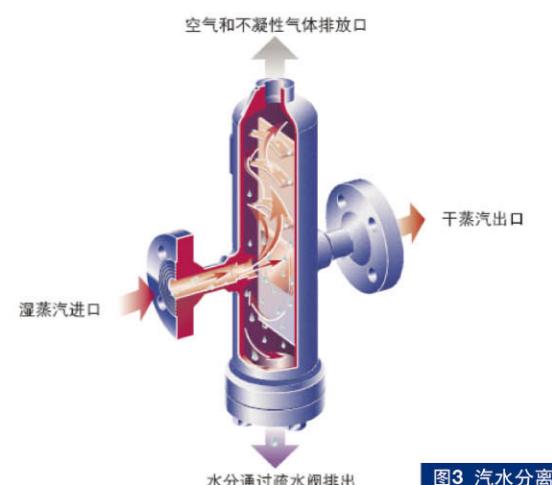


图3 汽水分离器

“事实证明，不但高品质的蒸汽是制程高效换热的基础；而且完善的设计也有利于整个蒸汽系统安全稳定的运行。因此，高品质蒸汽是蒸汽系统所必须的！”



蒸汽等级 & 过滤蒸汽

蒸汽等级

蒸汽由于其灵活高效的传热特性，被广泛使用在加热、干燥、杀菌、加湿及一般的换热过程中，满足各行各业的制程需求。通常，蒸汽都被认为是理想的杀菌及无污染的能量来源。

然而，实际上，它并不总是如我们以为的那样洁净、安全。

我们根据蒸汽纯净度的不同，可以把蒸汽分为：

工业蒸汽、过滤蒸汽、洁净蒸汽和纯净蒸汽。

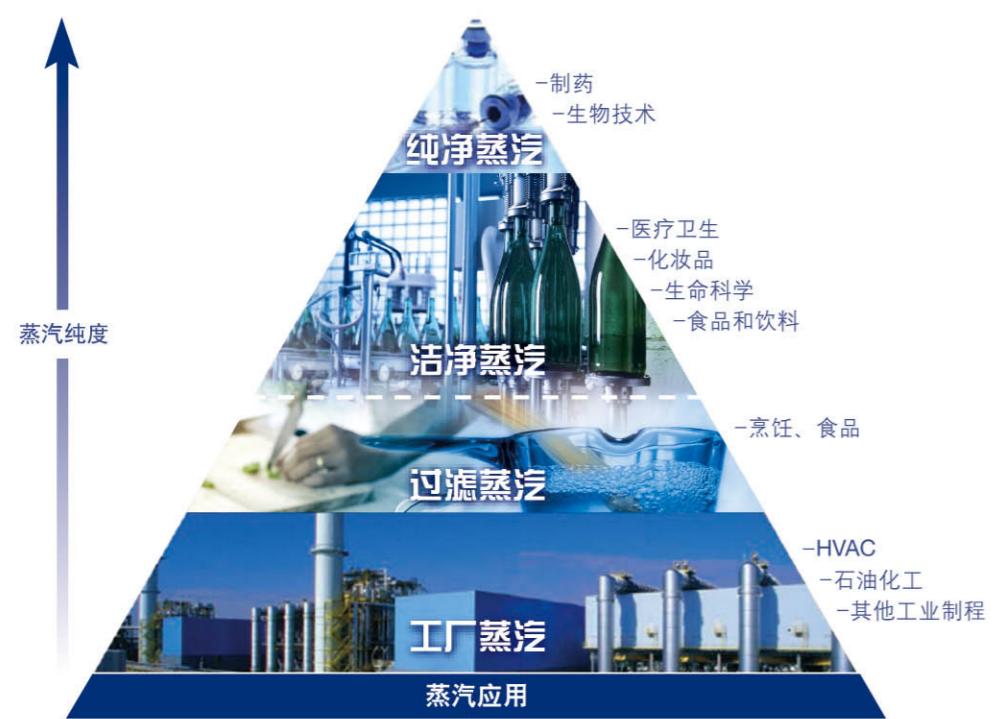


图1 蒸汽等级和它们的应用

蒸汽纯度是对蒸汽中可能包含的不溶性固体、挥发物或其它微粒的定量测量。检测的方式是对蒸汽冷凝取样的纯净度检测。检测项目如：二氧化硅、氮离子、重金属、电导率、PH值以及硬度等等。

蒸汽等级	产生	纯度, 潜在污染物	行业应用
工业蒸汽	工业蒸汽锅炉	被蒸汽携带的，添加到炉水中的化学品、挥发性水处理药剂、金属氧化物、管道残留、结垢和腐蚀形成的污垢等	民用、工业
过滤蒸汽	工业蒸汽经过一个精密的过滤器	被蒸汽携带的，不能被过滤的工业蒸汽中所含有的污染物，如可溶性化学物质	食品和饮料
洁净蒸汽	洁净蒸汽发生器，	无任何水处理化学药剂，其冷凝水符合纯化水等级要求	医疗、化妆品、生命科学、食品和饮料
纯净蒸汽	纯净蒸汽发生器，其设计、制造和操作都要依据良好制药规范(GMP)和相关的规则	其冷凝水应符合注射水的监管规范，即足够的纯净，能够被注射到人体内而没有任何的副作用	制药、生物技术

在使用蒸汽时，当我们对工艺要求比较高，需要避免工业蒸汽中的污垢、铁锈、焊渣等对产品的影响，而又不需要用到洁净蒸汽，那么，我们可以用到过滤蒸汽，通过一个简便、精密的过滤装置来取得。

过滤蒸汽

术语“过滤蒸汽”通常也称为“烹饪”蒸汽，是工厂蒸汽经过一个精密的不锈钢过滤器得到的。过滤器滤芯通常为5微米。一个5微米过滤器的设计，能去除95%大于2微米的微粒，这是美国公认的，对于烹饪蒸汽可接受的水平。

图2说明了可以通过不同程度的过滤而达到的粒子分离的水平。对于烹饪蒸汽，推荐使用5微米的过滤，在图中有突出的显示。

如果使用5微米的过滤器，应该在过滤器的上游安装一个预过滤器（通常为100目），来防止烹饪蒸汽所用的精密过滤器过快堵塞。下图显示了安装一个完整的烹饪蒸汽系统的推荐组成，包括一个取样冷却器站。

“我们需要注意的是，光靠过滤得到的蒸汽并不能完全消除工业蒸汽潜在污染物风险，因此，在食品和饮料行业关键质量控制的场合，应该使用纯度更高的洁净蒸汽。”

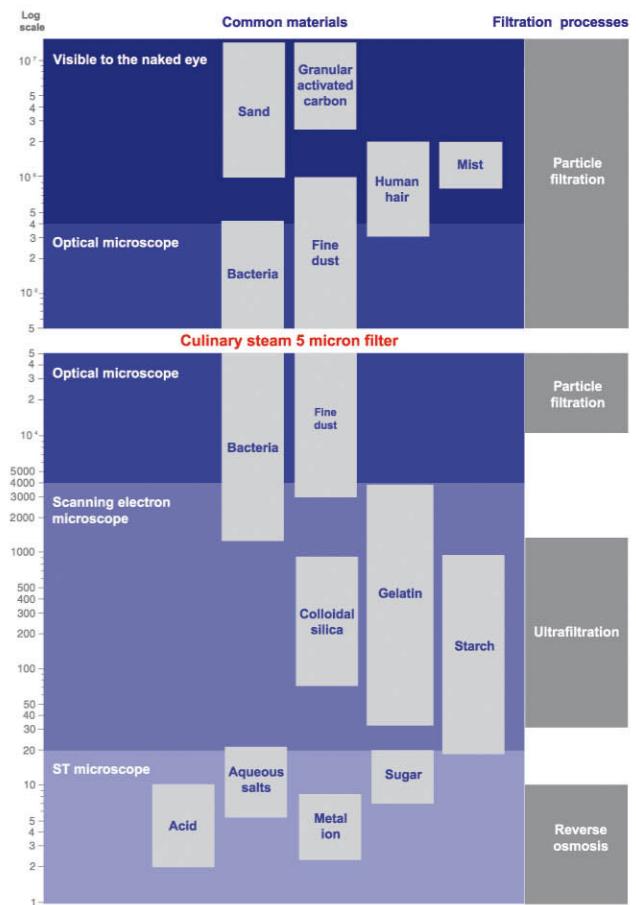


图2 过滤谱

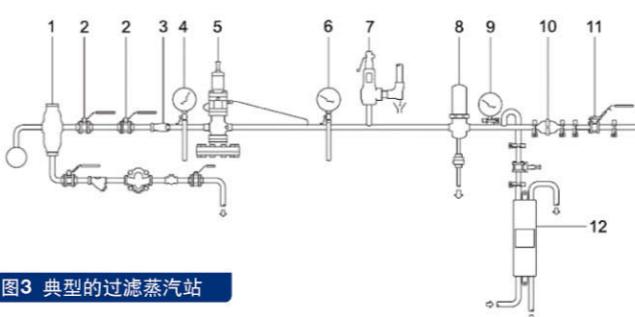


图3 典型的过滤蒸汽站

- 1. 汽水分离器
- 2. 球阀(×2)双关断
- 3. 过滤器
- 4. 压力表
- 5. 减压阀
- 6. 压力表
- 7. 安全阀
- 8. 过滤蒸汽过滤器
- 9. 卫生型压力表
- 10. 卫生型单向阀
- 11. 卫生型球阀
- 12. 取样冷却器



斯派莎克过滤器

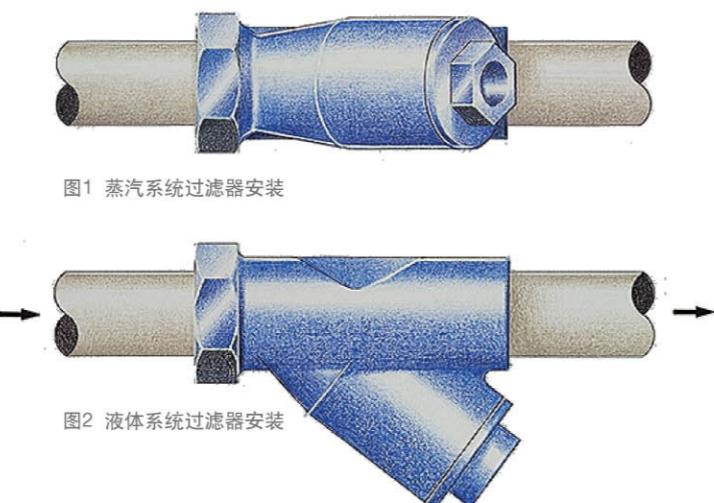
在蒸汽和冷凝水系统中，管道中的垃圾经常会对设备和控制阀门造成损坏，为了保证系统的安全运行，减少设备停机维护时间，我们需要使用过滤器来清除这些固体杂质。

“ 斯派莎克FIG系列过滤器用来确保所有装置免受管道内杂质、铁锈及焊渣等造成的堵塞损坏。从而降低了维修费用和生产损失。过滤器可安装在蒸气管路、油管、水管及压缩空气系统管路中，保护各种计量仪器、泵机、减压阀、温控阀、蒸汽疏水阀及其它设备。**”**

斯派莎克过滤器根据结构造型，提供FIG12/13/14/16/33/34/36/37 Y型过滤器和FIG7篮式过滤器。在蒸气系统中普遍采用“Y”型过滤器，该型过滤器本体为紧凑圆柱型，结实抗高压。“Y”型过滤器在蒸气和气体系统中要水平安装（见右图1），这样可避免水积聚在过渡室中，以免引起侵蚀并影响热量传递。在液体系统中可垂直安装（见右图2），避免在流量较低时过滤掉的杂质进入到上游。篮式过滤器的特点是有一个垂直的过渡室，一般比“Y”型过滤器大，按其口径来说，通过篮式过滤器的压降比“Y”型过滤器低。因此常用于液体系统，容纳垃圾和杂质的能力也比“Y”型过滤器强，篮式过滤器也常用于大口径的蒸气系统。

斯派莎克FIG系列过滤器种类齐全，备有铸铁、球墨铸铁、铸钢、不锈钢等多种材质的过滤器，口径从15MM至250MM，多种连接规格可满足各种不同工业应用。

斯派莎克FIG系列过滤器的滤网规格齐全，孔径1/64寸至3/16寸或40至200目。同时根据不同的材料，滤网材质分别有黄铜、不锈钢、蒙乃尔高强度耐蚀镍铜合金等。



更·多·资·讯

更多有关过滤器的详细信息请浏览 www.spiraxsarco.com/cn
或发送邮件至：E-mail:sales@cn.spiraxsarco.com
咨询电话：0086-21-24163666



那么在我们的蒸气系统中如果混有空气会造成什么样的结果呢？根据上面的例子我们直观能想象出蒸气换热设备的热传递效率会下降。实际应用中确实如此，空气的导热系数为0.025W/(m. °C)，水的导热系数为0.6 W/(m. °C)，铁的导热系数为75 W/(m. °C)，铜的导热系数为390 W/(m. °C)。所以，从导热系数来看1mm的空气膜相当于15m的铜墙。

所以，如果蒸气中混有空气，蒸气在换热器表面冷凝后，空气就会积聚并逐渐形成空气绝热层阻止热量的传递，可以从中图看出来。带来的直接后果就是换热器效率下降。

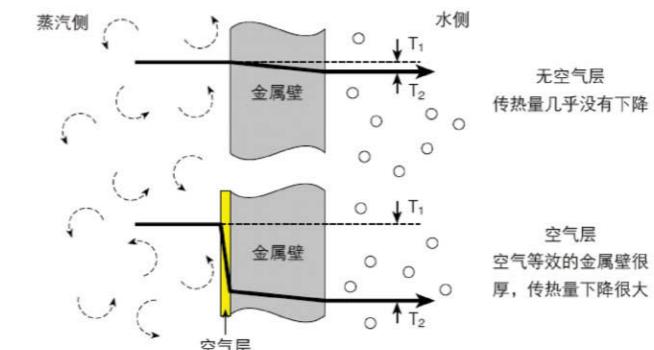


图1 空气对传热的影响

蒸气中混有空气带来的不良影响还可以从另外一个蒸气应用的案例看出来。医院、药厂等其他的一些场所需要使用蒸气来进行杀菌，由于饱和蒸气压力与温度有着严格的对应关系，所以只需要控制蒸气的压力即可达到控制温度的目的。举例说明，要求的杀菌温度是120°C，那么使用1bar g的饱和蒸气即可满足（饱和温度120.42°C）。那么如果在一个状态不是非常好的蒸气系统中，蒸气中混有25%的空气，情况会如何呢？

混有25%空气的1bar g蒸气，实际总的绝对压力为2bar，蒸气和空气的体积比为3:1，根据“道尔顿分压定律”：

$$\begin{aligned} \text{空气分压力} &= 1/4 * 2\text{bar a} = 0.5 \text{ bar a} \\ \text{蒸气分压力} &= 3/4 * 2\text{bar a} = 1.5 \text{ bar a} \end{aligned}$$

所以杀菌釜上压力表显示1 bar g由此推测蒸气温度120°C，然而实际上蒸气的分压力仅为0.5bar g (1.5bar a)，实际温度为111.61°C，影响杀菌效果。具体的效果可以从下图中看出来。

排空气阀，提高您的生产效率

有一个常识大家都知道，那就是冬天晒过的被子盖着特别的保暖。那是什么原因造成这个现象的呢？答案就是空气。因为被子被晒过蓬松后大量的空气进入被子，阻碍了散热，起到更好的保暖效果。

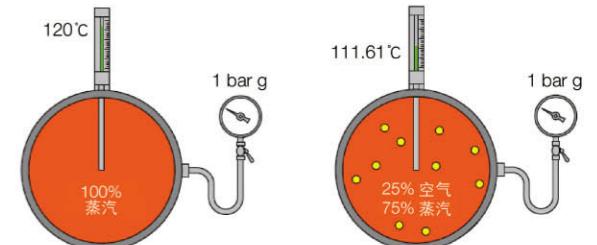


图2 空气对蒸气温度的影响

类似的情况还出现在橡胶行业的硫化系统上。那么既然蒸气系统中带有空气会带来这么多的不良影响，我们就需要使用一个装置在蒸气到达使用点之前将其排除。目前斯派莎克公司提供AV系列蒸气系统排空气阀。

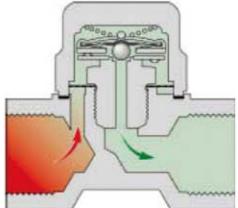
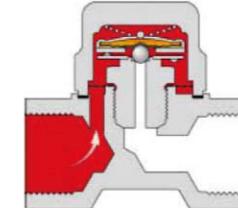
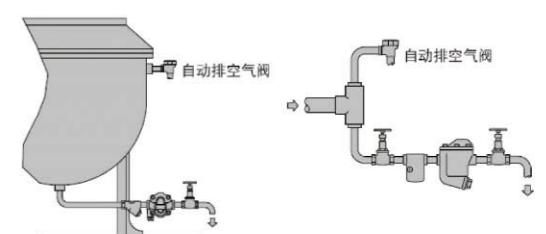


图3 排空气阀的结构及工作原理

如上图，它的核心工作元件是煤油和水混合物填充的液囊，遵循的基本原理就是热胀冷缩。起机阶段时温度较低液囊处于松弛状态，阀芯离开阀座全开，空气和其他不凝性气体被推到AV13处排出系统。当蒸气逐渐达到时，液体受热蒸发，蒸发后的气体压力使液囊膨胀，阀芯压向阀座，阀门关闭。

我们推荐将其安装在蒸气管道的末端以排除系统启动状态的空气及不凝性气体，达到快速启动蒸气系统的目的。另外，在换热器、杀菌釜、硫化机的前端以及夹套锅蒸气进口另一端的最高处，同样需要安装排空气阀，以排除空气对换热的影响，提高生产的效率。相关的安装示意可以参考如下示意图。



更·多·资·讯

更多有关排空气阀的详细信息请浏览 www.spiraxsarco.com/cn
或发送邮件至：E-mail:sales@cn.spiraxsarco.com
咨询电话：0086-21-24163666

汽水分离器 在蒸汽发生器上的应用

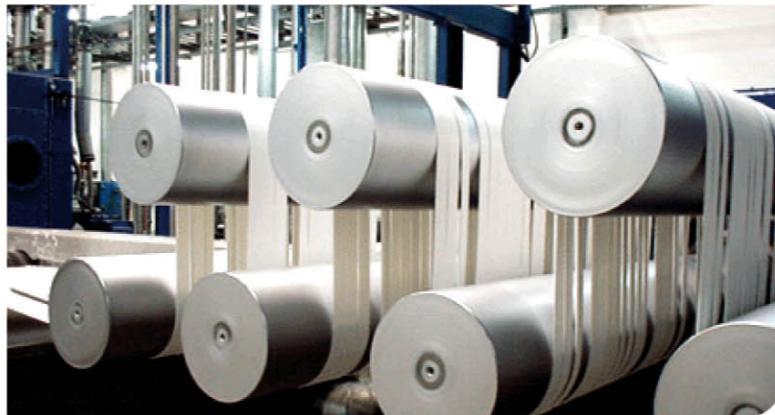
江苏三房巷集团有限公司是一家以聚酯化纤、纺织为主业的大型生产型企业集团。

公司成立于1981年，先后创办了20多家经济实体。

三房巷化纤是其中一家子公司，公司位于长江南岸的江阴市周庄镇。

三房巷化纤厂区有13台1400万大卡导生加热燃煤炉，产生的高温烟气通过13台蒸汽发生器产生7 barg的低压蒸汽并入蒸汽管网外供给其他用汽单位。每台蒸汽发生器大约产生1.5T/H的蒸汽。

煤炉的高温烟气热量回收，节约了大量能源，这是一件非常了不起的节能措施，但是蒸汽发生器产生的蒸汽品质却很一般，主要的问题是蒸汽含水较多，用汽单位时常抱怨。



2011年春节过后，三房巷的顾工找到我们斯派莎克，我们立即进行了现场调研。现场的蒸汽发生器实际上就是余热锅炉，补给水是经过处理的软化水，软化水虽然已经去除了 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等离子，但是不可能完全去除所有离子，蒸汽产生后离开了蒸汽发生器，但离子残留在发生器内，日积月累的浓缩后，发生器内的离子浓度会偏高，和普通锅炉一样，这样的锅炉水非常容易汽水共腾，产生的蒸汽就比较湿。

通常锅炉会有表面排污和底部排污，但是现场的蒸汽发生器却没有任何的排污装置，产生的蒸汽直接进入到了管网。

(一) 汽水分离

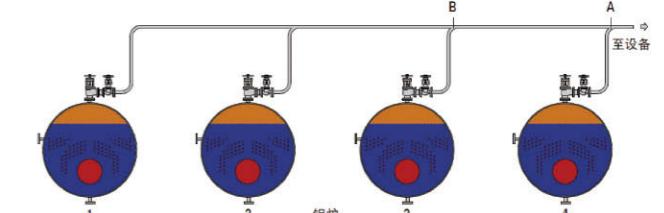
顾工与我们一番讨论后，决定暂时不做蒸汽发生器的排污，先从湿蒸汽的去湿做起。按照斯派莎克的建议，顾工在每台蒸汽发生器的出口安装汽水分离器，这样保证了蒸汽的干度，排除的冷凝水进入冷凝水管重新利用。



改造完成后，我们检查了汽水分离器下疏水阀的排水，发现确实有较多的冷凝水被排除，蒸汽的品质得到了较大的提升。

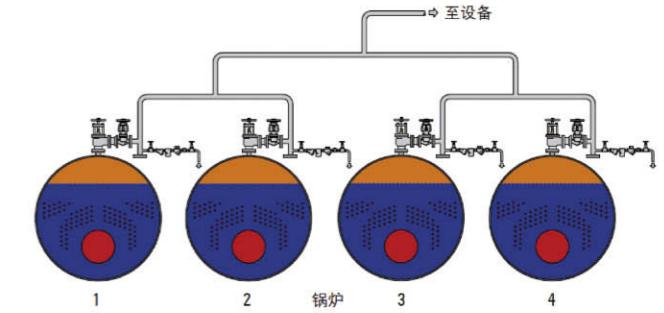
(二) 并网方式

蒸汽的并网方式也有一些讲究，最好不要按照下图所示接管。



以上并网方式，容易导致各台蒸汽发生器的负载不均匀，4号蒸汽发生器负载最大，内部液位易波动导致蒸汽含水。

通常我们建议按照下面的方式并网。



现场实际的并网方式如下图所示，5台一组进入管网，相对还可以。



这次改造完成后，蒸汽的品质得到了很大的提升，顾工非常满意。应顾工的要求，斯派莎克上海总部的服务工程师们又对三房巷的化纤生产车间进行了一次全面的蒸汽系统调研，检测了19滚车间的所有疏水阀、管路布置、控制方式等，一周后呈现了一份蒸汽节能解决方案建议报告。顾工对斯派莎克的报告非常满意，表示“有蒸汽问题，找斯派莎克就对了”。

应用洁净蒸汽提高奶粉品质

[引言]:

在龙年吉祥的祝福声中，国人开启了孕育“龙宝宝”的热潮，而近年来层出不穷的食品安全事件，却一再刺痛着人们的神经。食品质量安全问题，尤其是“龙宝宝”们赖以茁壮成长的奶粉的质量安全成为每一个望子成龙的父母所关注的焦点。本文结合奶粉的生产工艺过程，尤其是加热和杀菌环节，分析蒸汽品质对奶粉质量的重要影响，以及如何通过使用洁净蒸汽来提高奶粉品质。

GB10765-2010《食品安全国家标准_婴儿配方食品》中规定乳基婴儿配方食品粉状产品的杂质度不得大于12mg/kg，且焦粉也被视为杂质。与之前的国家标准相比，新国标明显更加严格。

奶粉的生产是项复杂的工程，每一个环节都关系到最终成品的品质，包括卫生安全和营养安全。其生产工艺过程可总结归纳为鲜奶验收、净乳、配料等八大步骤，见下图(图1)。其中使用蒸汽的工艺过程主要包括预热均质、杀菌浓缩、喷雾干燥等环节。

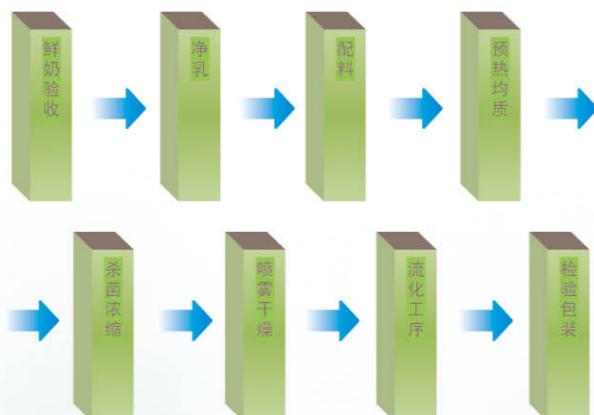


图1

以原料乳预热为例，之前的奶粉生产中大多是以被蒸汽加热的热水为中间媒介，对原料乳进行加热。因为乳液与盘管间发生直接接触，导致原料乳中出现污垢、铁锈及焊渣等杂质，即使后续进行精细过滤，其中的化学污染物也无法去除。但如果使用洁净蒸汽对原料乳直接加热，就能减少二次污染环节，提高奶粉的品质。



作为提供洁净蒸汽的整体解决方案，洁净蒸汽发生器(见图2)集成了斯派莎克百年蒸汽行业的应用经验和先进的设计理念。其安全的自动化控制系统，适应变化负荷的特点以及自动监测水质，保证蒸汽品质的设计，使其在业界获得了广泛的认可和使用。在内蒙古伊利实业集团将洁净蒸汽发生器应用到原料乳的加热后，其产品的口感得到提高，而且生产工艺明显简化。

斯派莎克洁净蒸汽发生器采用工业蒸汽为加热源，加热纯净水产生洁净蒸汽。生产企业控制好给水的质量，使用设计完善的洁净蒸汽发生器及输送系统，就能够保证蒸汽的品质。值得注意的是，与纯净水及洁净蒸汽接触的产品元件均考虑了洁净度的要求，如316L不锈钢材质，其他洁净控制元件的使用亦保证不会对洁净水或产生的洁净蒸汽造成二次污染。



洁净蒸汽不只用于原料乳的加热，在超高温瞬时灭菌(UHT)中也大有作为。与之前的食品安全国家标准关于婴儿配方食品的要求相比，新国标规定阪崎肠杆菌不得被检测出。(阪崎肠杆菌因其易引发婴儿、早产儿脑膜炎、败血症及坏死性结肠炎等病症而在全球范围受到高度关注)

研究发现，分离自不同食品产品的阪崎肠杆菌菌株具有不同的生长特性、热耐受性和酸碱耐受性。有些阪崎肠杆菌菌株对于高温消毒和酸碱杀菌剂具有更强的耐受性。例如，巴氏消毒奶是牛奶在62~65°C下处理30分钟，或72~75°C下处理15秒后的牛奶，而对于一些热耐受力较强的阪崎肠杆菌菌株，这种消毒方法无法达到彻底杀灭的目的，可能需要采用如超高温瞬间杀菌等方法，即将牛奶迅速加热到135°C，保持2~4秒等其他灭菌方式才能较彻底地消除阪崎肠杆菌。

采用超高温瞬间杀菌不仅能保证严重伤害婴儿健康的阪崎肠杆菌无处可逃，还因为该工艺中蒸汽与乳液接触时间短，大大减小了营养成分的破坏。斯派莎克的洁净蒸汽发生器因其稳定的压力控制，人性化的设计理念，安全可靠的表现为奶粉生产企业的工艺改进提供了坚实的后盾和保证。



惠氏营养品(中国)有限公司隶属于辉瑞营养品部，是婴幼儿营养品领域的先驱和领导者。斯派莎克洁净蒸汽发生器在惠氏奶粉原料乳直接加热以及UHT加热罐杀菌中得到成功应用。目前，机组不仅运行良好，其产生的洁净蒸汽品质也通过制药行业GMP标准的检验。

由此可见，奶粉生产中必须要与时俱进，不断改进生产工艺，通过提高蒸汽品质，避免工业蒸汽携带污染物，工艺制程中的交叉污染等对产品或过程造成污染，以保证食品的完全、卫生、外观、口感等均符合要求。奶粉品质经得起各项检测的考验，消除父母的担忧，还“龙宝宝”们一个灿烂的笑容。

更·多·资·讯

更多有关CSG的详细信息请浏览 www.spiraxsarco.com/cn
或发送邮件至：E-mail:sales@cn.spiraxsarco.com
咨询电话：0086-21-24163666

图2

锅炉工业发展至今，现代锅炉自动化程度已经很高。锅炉的点火控制、压力控制、安全控制、液位控制、排污控制等组成了锅炉的控制系统。在锅炉控制系统中，我们的关注点很多，但主要集中在锅炉的热能转化效率和锅炉的安全运行。本文试图从蒸汽品质控制的角度，来分析锅炉的控制系统。

锅炉控制对蒸汽品质的影响

所谓蒸汽的品质，通俗来讲就是锅炉产生的蒸汽干燥、不含水分、杂质、或不凝性气体，且有稳定的压力。品质不好的蒸汽意味着蒸汽带水，含有其他不凝性气体，压力不稳。这些特征对于蒸汽的使用有很多弊病。蒸汽带锅炉水进入蒸汽系统，将引起下游蒸汽管网疏水阀结垢，造成蒸汽阀门的冲蚀，控制失灵或泄漏，以及用气设备的结垢或腐蚀，甚至发生水锤损坏用气设备的情况，影响生产的正常进行。那么我们要如何才能产生品质良好的蒸汽呢？锅炉的控制系统中，那些系统是与蒸汽品质控制相关的呢？

要回答以上的问题，我们首先得从锅炉内水的相变开始谈起。水的气化发生在锅炉的炉管上。锅炉水吸收了炉管传递过来的热量

假设有一台直径2m，长4m蒸发量控制在4t/h的锅炉，液位高度控制在1.8m，则可计算出气液分界面面积为4.8平方米。若蒸汽压力为10 barg，蒸汽比容为0.177 m³/kg，4t蒸发量可换算为体积708立方米，分离速度为708/4.8=148m/h=0.04m/s。若蒸汽压力为5 barg，蒸汽比容为0.315 m³/kg，4t蒸发量可换算为体积1260立方米，分离速度为1260/4.8=262m/h=0.07m/s。若蒸汽压力为10 barg，蒸汽比容为0.177 m³/kg，蒸发量为6t/h，则可换算为体积1062立方米，分离速度为1062/4.8=221m/h=0.06m/s。

若液位高度控制在1.7m，则分离面积为5.7平方米

那么蒸汽压力为10 barg，蒸汽比容为0.177 m³/kg，4t蒸发量可换算为体积708立方米，分离速度为708/5.7=124m/h=0.03m/s。

从计算中，我们可以看出蒸汽分离的速度正比于蒸汽的负载与液位高度，反比于锅炉的压力。

由于气体层的存在，我们希望蒸汽分离的速度尽量低，保证尽量少的气泡被带入蒸汽系统。因为这些气泡就是影响蒸汽品质的主要物质。气泡中含有水分和电解质，造成蒸汽带水和蒸汽系统结垢。

从以上的分析，我们现在可以得出第一个结论了：同样的蒸发量的情况下，高压运行的锅炉，其产生的蒸汽品质更好！

气泡的产生和上升的过程主要影响的是锅炉的液位控制系统。在锅炉负荷由小变大的瞬间，锅炉突然压力降低。这时水体里的气泡体积由于压力降低也将突然膨大，会造成水体液位上升。即减少了汽水分界面的面积，也使气泡层更接近锅炉主蒸汽出口流速较高的区域。容易造成蒸汽夹带这些气泡。良好的液位控制系统，应能监测锅炉负载即蒸汽流量的变化。在水体出现剧烈膨胀，



另一方面，气泡层的厚度也影响着蒸汽的品质。气泡层越厚，气泡越容易被带入蒸汽系统。而气泡层的厚度的影响因数主要就是锅炉水中的含盐量。

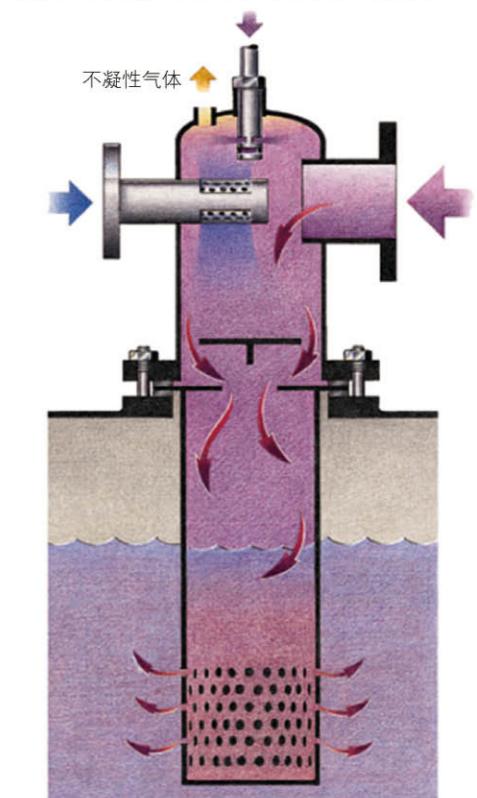
锅炉给水进入锅炉后，随着锅水的蒸发不断浓缩，锅水中盐类含量也会随着锅水的蒸发而浓度越来越高。当盐分达到一定的浓度后，锅水产生的气泡更稳定，容易导致汽水共腾并大大增加蒸汽的湿度，严重时还会造成蒸汽大量带水，导致锅炉因低水位而停炉。这种现象在锅炉高负荷以及蒸汽负荷波动时显得特别突出，所以必须想办法把锅水含盐量保持在允许范围内才能确保锅炉运行安全稳定。在GB 1576-2008《工业锅炉水质》中，对额定出口蒸汽压力小于2.5 MPa的蒸汽锅炉规定了锅水的水质标准，对溶解固形物的要求如表1。

项目	额定蒸汽压力/ MPa	$p \leq 1.0$		$1.0 < p \leq 1.6$		$1.6 < p \leq 2.5$		$2.5 < p \leq 3.8$	
		软化水	除盐水	软化水	除盐水	软化水	除盐水	软化水	除盐水
全碱度 ^a / (mmol/L)	无过热器 有过热器	6.0~26.0 —	≤ 10.0 ≤ 14.0	6.0~24.0 ≤ 10.0	≤ 10.0 ≤ 12.0	6.0~16.0 ≤ 8.0	≤ 8.0 ≤ 12.0	≤ 12.0 ≤ 4.0	≤ 12.0 ≤ 4.0
酚酸硬度 ^b / (mmol/L)	无过热器 有过热器	4.0~18.0 —	≤ 6.0 ≤ 10.0	4.0~16.0 ≤ 6.0	≤ 6.0 ≤ 8.0	4.0~12.0 ≤ 5.0	≤ 5.0 ≤ 10.0	≤ 10.0 ≤ 3.0	≤ 10.0 ≤ 3.0
pH值(25 °C)	10.0~12.0	10.0~12.0	10.0~12.0	10.0~12.0	10.0~12.0	10.0~12.0	10.0~12.0	9.0~12.0	9.0~11.0
溶解固形物/(mg/L)	无过热器 有过热器	$\leq 4.0 \times 10^3$ —	$\leq 4.0 \times 10^3$ $\leq 3.0 \times 10^3$	$\leq 3.5 \times 10^3$ $\leq 3.0 \times 10^3$	$\leq 3.5 \times 10^3$ $\leq 3.0 \times 10^3$	$\leq 3.0 \times 10^3$ $\leq 2.5 \times 10^3$	$\leq 3.0 \times 10^3$ $\leq 2.5 \times 10^3$	$\leq 2.5 \times 10^3$ $\leq 2.0 \times 10^3$	$\leq 2.5 \times 10^3$ $\leq 2.0 \times 10^3$
磷酸根 ^c / (mg/L)	—	—	10.0~30.0	10.0~30.0	10.0~30.0	10.0~30.0	5.0~20.0	5.0~20.0	5.0~20.0
亚硫酸根 ^d / (mg/L)	—	—	10.0~30.0	10.0~30.0	10.0~30.0	10.0~30.0	5.0~10.0	5.0~10.0	5.0~10.0
相对碱度 ^e	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20

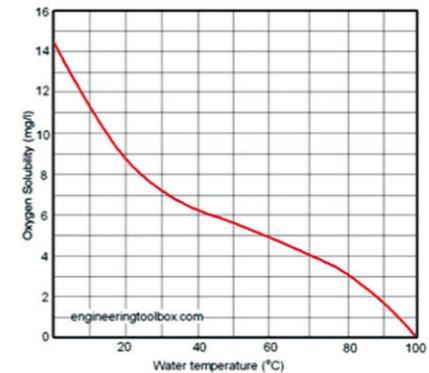
注1：对于供汽轮机用汽的锅炉，蒸汽质量应执行 GB/T 12145 规定的额定蒸汽压力 3.8 MPa~5.8 MPa 汽包炉标准。
注2：硬度、碱度的计量单位为一价基本单元物质的量的浓度。
注3：停(备)用锅炉启动时，锅水的浓缩倍率达到正常后，锅水的水质应达到本标准的要求。

化学除氧药剂，除去剩余部分的溶解氧，这样不但达到了要求的除氧效果，还大大降低了化学药剂的费用。排出的气体由专门设计的排空气帽排放到大气。

除氧水箱不仅可排除大部分进入锅炉的不凝性气体，提高蒸汽的品质，也有利于锅炉压力的稳定，高温的补给水对锅炉的冲击较小。



对于锅炉产生的不凝性气体，主要来自锅炉补给水。水中含有空气的量与温度成反比。右图是水体中含有的氧气随水体温度升高而降低的曲线。



锅炉内温度高，常温的补给水中含有的空气将从水体中溢出，跟随蒸汽一起进入系统。最终影响换热效率。而进入锅炉前，加热补给水，减少补给水中含有的空气量是提高蒸汽品质的好办法。一般采用的设备为除氧水箱。氧气由于具有腐蚀性，在锅炉系统中倍受关注。

除氧水箱被用来除去水体中含有氧气的同时，也去除了大部分不凝性气体，对提高蒸汽品质是很有帮助的。

右图是常压热力除氧头的工作原理：冷补给水、高温冷凝水、低温冷凝水首先进入闪蒸冷凝除氧头，并在除氧头内部充分混合，使冷补给水被预热。除氧头顶部布置了专门设计的循环喷淋系统的喷头，可完全吸收高温冷凝水释放出来的闪蒸蒸汽，避免水锤的发生。除氧头顶部还布置了破真空器和热静力排空气阀，避免停用时产生真空。水箱内的水倒灌；当有气体放出时，热静力排气阀自动打开排气。除氧头下方连接着深入水面以下的分配器，经初步加热后的水通过分配器均匀的进入除氧水箱，在除氧水箱内采用蒸汽直接喷射加热的方法，将水加热到90°C左右，除去水中大部分氧气和其他不凝性气体。除氧水箱内水的含氧量可降低到 1.6 mg/l。再往水箱中加入

总的来说，锅炉的控制系统相对较多，而且复杂。本文仅仅从对蒸汽品质影响的角度简单介绍了相关子系统。介绍不周全之处，还请读者见谅！

纯净蒸汽系统的设计

——专题系列之三

■ 斯派莎克工程中国有限公司
市场部及业务拓展部制药行业业务拓展高级专员 吴致贤

输送纯净蒸汽的洁净管道与一般工业蒸汽管道的规格并不一样，
为洁净加工需求与成本考量，洁净管道为薄壁管，
与工业蒸汽管道的内径不同，依需求分为制药与食品等级。
制药级标准主要有美国的ASME-BPE，欧盟的DIN11866，DIN1850与ISO1127几种。

DIN 11866 A		DIN 11866 B		DIN 11866 C	
DIN 11850 2		ISO 1127		ASME BPE	
DN	OD x $\frac{t}{2}$	DN	OD x $\frac{t}{2}$	OD	OD x $\frac{t}{2}$
4	6.0 x 1.0	4		1/4"	6.35 x 0.89
5	8.0 x 1.0	6			
8	10.0 x 1.0	8	13.5 x 1.6	3/8"	9.53 x 0.89
10	13.0 x 1.5	10	17.2 x 1.6		
15	19.0 x 1.5	15	21.6 x 1.6	1/2"	12.7 x 1.65
20	23.0 x 1.5	20	26.9 x 1.6	5/8"	19.05 x 1.65
25	29.0 x 1.5	25	33.7 x 2.0	1"	25.40 x 1.65
32	35.0 x 1.5	32	42.4 x 2.0		
40	41.0 x 1.5	40	48.3 x 2.0	1 1/8"	38.1 x 1.65
50	53.0 x 1.5	50	60.3 x 2.0	2"	50.8 x 1.65
65	70.0 x 2.0	65	76.1 x 2.0	2 1/2"	63.5 x 1.65
80	85.0 x 2.0	80	88.9 x 2.3	3"	76.20 x 1.65
100	104.0 x 2.0	100	114.3 x 2.3	4"	101.50 x 2.11
125	129.0 x 2.0	125	139.7 x 2.6		
150	154.0 x 2.0	150	168.3 x 2.6	6"	152.4 x 2.77



输送管道的选型计算可采用流速法计算，流速限定于20m/s至30m/s之间最佳。当管长超过50m时，应将流动压损纳入考量以避免使用点的压力发生不足的问题。公式10.2.10适用于管长200m以内的洁净管道计算用。

$$\text{Cross sectional area (A)} = \frac{\text{Volume flowrate } (\dot{V})}{\text{Flow velocity } (u)}$$

i.e.

$$\frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\dot{V}}{u}$$

Rearranging the formula to give the diameter of the pipe (D) in metres:

$$D^2 = \frac{4 \times \dot{V}}{\pi \times u}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times \dot{V}}{\pi \times u}}$$

$$\frac{(P_1)^{1.9375} - (P_2)^{1.9375}}{L} = \frac{\dot{m}^{1.833}}{0.011 D^{4.937}} \quad \text{Where:}$$

P_1 = Upstream pressure (bar a)
 P_2 = Downstream pressure (bar a)
 L = Length of pipe (m)
 s = Mass flowrate (kg/h)
 D = Pipe diameter (mm)

Equation 10.2.9.

Pressure drop formula 2 (Maximum pipe length: 200 metres)

$$\Delta P = \frac{L \cdot v_g \cdot \dot{m}^2}{0.08 D^5}$$

Equation 10.2.10.

ΔP = Pressure drop (bar)
 L = Length of pipe
 v_g = Specific volume of steam (m³/kg)
 \dot{m} = Mass flowrate(kg/h)
 D = Pipe diameter (mm)
 Where:

HYGIENIC SEAL MATERIAL GUIDELINES

1 = Excellent 2 = Good 3 = Acceptable 4 = Marginal 5 = Poor X = Do Not Use

Gasket Comments	Continuous Stream	Intermittent Steam	Pure Water Ambient	Pure Water Hot	Process Fluids Ambient	Process Fluids Hot	Process Fluids Variable (<0°C->100°C)	Temp. Range
Tuf-Steel®	1	1	1	1	1	1	1	-100°F to 500°F
Maintains seal with wide temperature variations. Has extended service life.*								
Tuf-Flex®	1	1	1	1	1	1	1	-100°F to 350°F
Maintains seal with wide temperature variations. Has extended service life.*								
PTFE	1	1	1	1	1	1	3	-100°F to 500°F
Wide temperature variations and may cause leakage at ΔT.								
Silicone (platinum)	2	2	2	2	2	2	1	-40°F to 450°F
Very flexible low temperature.								
FKM Fluoroclastomer	3	2	2	2	2	2	2	-30°F to 400°F
Acceptable for steam applications.								
EPDM (peroxide cured)	3	3	3	3	3	3	3	-30°F to 300°F
Low pressure steam only.								
Buna	0	0	5	5	5	5	5	-30°F to 200°F
Not recommended for strong acids and ozone.								

* Application dependent.

管件与阀件所用的非金属垫片均需能提供合格证明文件，以方便使用者辨别所用垫片材质是否确实符合如FD A 21 CFR 177或USP Sec.88 CL.VI的等级需求，并且不会释出毒性物质。

在衔接上，自动焊与卡箍是洁净管道上所用的两种方式。牙口与法兰由于有容易滋生微生物以及难以灭菌的问题，不能被用于洁净管道上。自动焊与卡箍可有效控制衔接口的污染问题，但要确保衔接管处的焊道品质或卡箍衔接的抗菌能力，所用的卡箍与管件需为同内径，同材质，同标准。垫片需为无毒性，符合FDA标准。内缘不得突出于管道内径。可持续耐130°C高温达100小时以上，最佳材质为Tuf-Steel，如果综合考虑经济效益和使用效果，PTFE应为首选，该材质最适合应用于温差相对稳定的环境。

管道与阀件的表面抛光度按ASME BPE规范的分类可区隔为SF0到SF6这7种等级。表面光滑度越高，管阀件的抗菌与抗红锈效果越好，但成本也相对越高。以机械抛光来说，SF0为无要求，SF3则代表0.76um至0.64um之间。考量到纯净蒸汽系统经常处于高温，具有持续灭菌的功能，因此SF3是常用的纯净蒸汽管道抛光标准。但注射水管的要求则为提升到SF5，甚至最高的SF4等级以确保水系统的抗菌能力。SF6以上(含)的抛光度需要机械抛光搭配电抛光才能达到，单靠电抛光或机械抛光都无法达到此要求。厂商需依使用规范提供表面抛光度证明。

Table SF-3 R_a Readings for Product Contact Surfaces

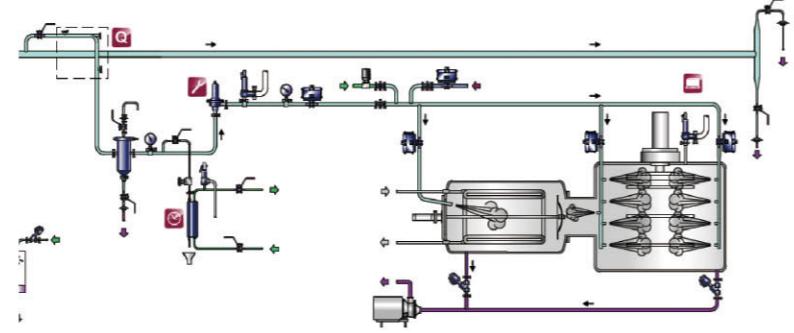
Surface Designation	Mechanically Polished [Note (1)]	
	$\mu\text{-in.}$	μm
SF0	No finish requirement	No finish requirement
SF1	20	0.51
SF2	25	0.64
SF3	30	0.76
Mechanically Polished [Note (1)] and Electropolished		
	$\mu\text{-in.}$	μm
SF4	15	0.38
SF5	20	0.51
SF6	25	0.64

GENERAL NOTES:
(a) This table replaces previously published Tables SF-2, SF-4, SF-6, SF-8, and SF-10.
(b) All R_a readings are taken across the lay, wherever possible.
(c) No single R_a reading shall exceed the R_a max. value in this table.
(d) Other R_a readings are available if agreed upon between owner/user and manufacturer, not to exceed values in this table.

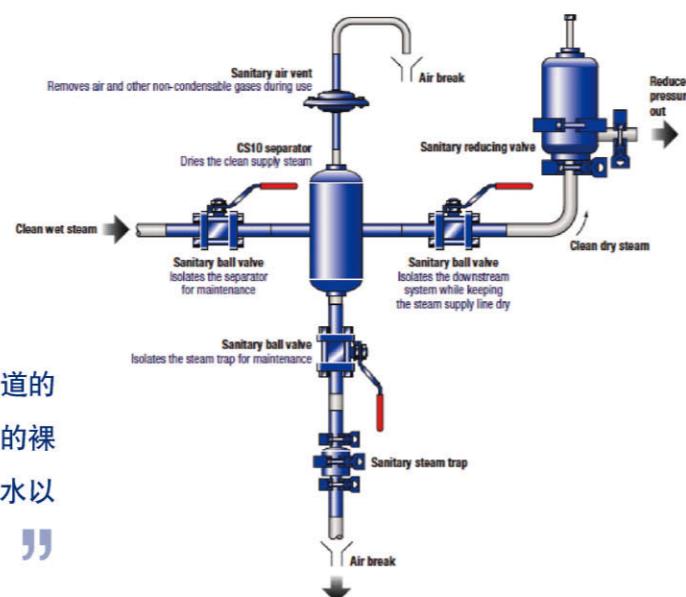
NOTE:

(1) Or any other finishing method that meets the R_a max.

排净设计是洁净管道的设计与制作上的另一个必要考量。与工业蒸汽管道的疏水设计相比，洁净管道的排水除了必须能排除管道冷凝水，确保使用点蒸汽的品质外，更须达到自我排净积水的设计要求。管道的斜度应为2%以确保在无压力时，管内的积水仍靠重力自行从管道低点排除。任何无法排除积水的配置对GMP的无菌要求都是严重的缺失，对于药品的生产质量控管更是一大恶梦。



设计洁净管道的排水点时，每个垂直管道的底部与每30m都应配有常开型的感温式疏水阀。疏水阀可为可维修式或不可维修式，依所用的设备或工艺而定。使用感温式疏水阀的好处在于此类阀件采用温度感应方式动作，不像浮球或倒筒需有内部积水。感温动作方式可于蒸汽温度下开启，满足蒸汽系统的排气与疏水要求。遇到故障时，可维持常开避免积水并警示使用者进行更换。是纯净蒸汽系统疏水的最佳选择。



与汽水分离器搭配使用时，可提升纯净蒸汽管道的排水与排气能力。使用时需注意疏水阀前应有1m的裸管以确保开关的准确性，疏水阀后方则需开放排水以防止背压造成积水或污水都被吸入纯净管道内。

为了增进斯派莎克和您的交流，我们特设了此单元，凡是有任何问题，都可以给《蒸汽快讯》来信哦！我们将有专业的蒸汽系统工程师为您解答！
邮箱：SteamBulletin@cn.spiraxsarco.com

读者信箱 Readers Mailbox



王海滨先生：

我们在蒸汽系统上使用的25P减压阀稳定性很好，我们可以把这个减压阀用在压缩空气系统上吗？

【答】：25P是为蒸汽系统设计的。如果要用在压缩空气系统上必须为25P做一定的改动。改动后的25P称之为25PG，不仅可以用于压缩空气系统也可用于其它气体系统，其稳压的效果与蒸汽系统上的25P减压阀相同。
下游用气量波动和上游压力波动对下游压力的影响都较小。可维持在±0.1 barg。

常云燕女士：

我们的蒸汽管道没有装疏水阀，用汽水分离器是不是也可以？

【答】：不可以。汽水分离器的作用是分离蒸汽中含有的水分，以提高蒸汽的干度。管道的疏水还是要选用疏水阀，可以选用我司TD系列，该系列结实、抗水锤、散热量小，比较适合主管疏水。

高强先生：

你们的流量计很好用，但是安装比较麻烦要接引压管。有没有安装方便一点的流量计。

【答】：斯派莎克目前新推出两种流量计是不需要引压管的，安装很方便。一种是TVA流量计口径有DN50, DN80, DN100, 还有一种紧凑型安装的ILVA流量计，口径有DN250, DN300。这两种流量计都不需要安装引压管的。

陈华先生：

我们的换热器下面用的疏水阀，有时不能正常排水，是不是疏水阀坏了？

【答】：不一定。有时正常，有时不能正常疏水，很有可能是发生失流了。当换热器内压力小于疏水阀后背压时，就会出现失流的情况。

可以观察下，疏水阀是不是在换热器控制阀关小后出现不能正常排水。如果是这种情况，那么就是失流。建议选用我司APT疏水阀泵。当换热器内压力大于背压时，APT将以疏水阀模式工作；发生失流时，APT将自动切换为泵模式工作，将换热器中的积水及时排出。