

关于大型热网加热器选型及使用过程中常见问题的一些建议

随着城市集中供热的普及发展，热网加热器在大型电厂中的应用越来越普遍，单台热网加热器的换热面积越来越大，单台加热器换热器面积在 1500 m² 以上的热网加热器已经很多，有的甚至单台加热器换热面积高达 3000 m² 以上。受加热器选型、设备生产厂家经验水平不一及各热电厂工况负责多样，设备运行参数常常与设计工况不符等因素影响，热网加热器泄露问题给电厂设备检修带来诸多负担。热网首站的安全稳定运行关系着一个地区千家万户的采暖，是重要的民生问题，如何通过合理选型有效避免热网加热器在供暖季发生泄露成为一个容易被忽视却又极为重要的问题。

1、为什么大型热网加热器换热管壁厚不易太薄。

热网加热器首站汽侧阀门受布置空间限制影响往往采用的是电动硬密封蝶阀，国产普通大口径硬密封蝶阀严密性不佳，加热器汽侧容易隔离不严，加热器上过热段换热管有时处于干烧状态。蒸汽参数相对较高时，近汽侧换热管受高温蒸汽冲刷严重，原加热器换热管壁厚太薄仅为 1.0mm，换热管与管板焊接接触面较小，焊接强度不够，尤其是近蒸汽口侧换热管与管板焊口容易开裂泄露；新改造热网加热器选型时 进气温度 200℃ 以上时，近汽侧前四排-五排换热管壁厚 $\leq$ 1.5mm 其余部分换热管壁厚 $\leq$ 1.2mm。对于单台换热面积 1000 m² 以下的热网加热器选型时，如蒸汽温度不是特别高，为了提高疏水冷却段换热效率，疏水冷却段换热管（管板下半部）换热管壁厚也可选用 1.0mm 壁厚。很多朋友会考虑增加壁厚会影响传热效果，这个担心没有必要，首先专业厂家选型一般都留有足够余量，只要换热面积重充足完全没必要担心加热器处理不足。另外为了提高疏水换热效果有效降低疏水问题，还可以考虑加热器做内置包壳设计，提高蒸汽的利用率，目前这种设计已得到广泛应用，节能效果明显。

2.为什么热网加热器的管板尽可能采用爆炸复合管板

早期热网加热器选型时有很多加热器换热管采用的是碳钢管也有采用铜管的，管板采用的 16Mn 锻件，现在热网加热器主流设计以不锈钢换热管为主，根据循环水中氯离子含量高低可选用不锈钢 304、不锈钢 316L，氯离子含量特别高的还有可能需要选用钛合金不锈钢管以避免水质差腐蚀换热管，但很多技术规范没有对管板的材质选择进行明确要求，直接要求了 16Mn 碳钢锻件。换热管与管板的焊口是碳钢与不锈钢的直接焊接，这样一来虽然不锈钢管不会被腐蚀，但碳钢管板就很容易被腐蚀，焊口质量同样得不到保障，容易发生泄露。建议：加热器管板采用复合管板，基层材料可以采用碳钢 16Mn 锻件，复合层材质与换热管同材质，复合层厚度不低于 6mm。

3.为什么大型热网加热器不易采用 U 型管形式

U 型管热网加热器虽然可以有效避免由于加热器筒体材料与换热管材料材质不同带来的膨胀量不同对管板焊口的胀裂或者拉裂，但热网循环水水质无法得到保障时热网加热器不易采用 U 型管形式。国内热网循环水系统往往失水量较大，完全采用软化水可能性不大，尤其新管网接入时往往管道冲洗不彻底甚至为赶工期不进行冲洗吹管，热网首站虽然设置有除污装置仍不能避免管道中的泥沙焊渣等进入加热器，附着在换热管表面，换热器换热效率降低。如果加热器采用 U 型管设计，加热器结垢堵在 U 型弯处极难清洗，换热器管内流通面积减小，管内流速增大，造成加热器管束运行过程中产生振动，这种振动一是可以造成换热管与支撑板之间的摩擦，也会使换热管与管板焊口处于长期疲劳状态。所以个人认为热网加热器更应该多采用直管双端固定管板形式的热网加热器，但为了保证由于筒体与换热管材质不同带产生膨胀量能被吸收，加热器选型应设置膨胀节。

4.为什么热网加热器应尽量选用焊管而没必要选用无缝管。

热网加热器的应用是伴随着城市集中供热的广泛普及，而老的加热器设计参照标准往往是针

对锅炉用无缝钢管的并没有结合技术时代发展,设计院为用户提供的招标采购技术规范书也往往是套用了原来其他项目的技术规范要求,对热网加热器换热管的选型并没有仔细研究。实际上较早的加热器用管一般采用的换热管壁厚在 2.0mm 甚至更厚,而现在随着不锈钢换热管的大量应用、低价中标采购办法的普遍性,如果招标技术规范书没有对换热管壁厚做规定的情况下,换热管选型越用越薄,有的甚至低于 1.0 壁厚。不锈钢无缝管是以不锈钢钢胚为原材料采用冷拔工艺加工成型。钢胚质量很难保证不说,换热管壁厚越薄工序越多,加工周期越长,工艺越难掌握换热管壁厚的均匀程度,换热管承压能力也就无从保障。1.0mm 壁厚下的无缝管国内没有几家能保障换热管的生产质量,甚至根本不产。不锈钢焊管是以大型钢厂不锈钢钢带为原材料,如宝钢、太钢、浦项钢铁生产的成品基料钢带厚薄均匀,材质均匀,利用高频激光焊机一次性连续焊接,在线成型在线探伤,工艺已经非常成熟,焊口质量完全可以保障,加工周期和造价也大大降低。目前选用不锈钢焊管的热网加热器也实际是热网加热器选型的主流,只要选用热网加热器焊管专业生产厂家的产品完全可以保障换热管质量。如常州法力诺焊管、江苏迈尔斯通、浙江久立特材等换热管生产厂家的产品质量都是可以得到保障的。

5.为什么热网加热器运行时噪音较大有的特别刺耳

热网加热器的选型是按照设计院或者业主给定的工况选型,供回水温度往往按 70℃-110℃, 70℃-120℃ 或者 70℃-130℃ 选型是按照满负荷状态,汽侧管口入口设计流速在 40-50m/s,热网加热器投运初期外网热负荷需求往往达不到设计需求,与设计工况偏离较大。实际运行时电厂是根据下游热力公司需求进行调度,大马拉小车,汽侧阀门开度很小,有的阀门开度还不足 15%,进气口阀门蒸汽节流现象明显,蒸汽进口处蒸汽流速极高,噪音刺耳,相对少量的蒸汽进入加热器壳侧极速扩容与换热管内热网水进行换热,换热器壳侧形成微负压,过热换热段和凝结换热段的蒸汽形成凝结水滴击打在换热管壁形成激振,由于换热管与折流支撑板之间存在一定的间隙,换热管束振动造成的换热管与折流支撑板之间高频摩擦,时间一长极有可能造成换热管中间断裂泄漏。这种情况下建议一是要开大蒸汽入口侧蝶阀,尽可能的让蒸汽节流在换热器蒸汽入口的远端,二是根据实际情况尽可能提高疏水液位减小壳侧过热段和饱和凝结段的换热面积和空间,提高换热器内的压力。

6.为什么热网加热器一般设有两个进气口

热网加热器设置两个进气口主要是因为热网加热器换热管,筒体较长,分别设置两个进气口,双端同时进汽可以让进汽均匀,避免加热器单端过热。另外现在电力生产系统供热扩容改造方式多样,汽源参数不一,在这里提醒大家但凡有条件尽量不要同一台热网加热器两个进气口同时进入压力、温度差异较大蒸汽。比如热网抽气供热和小机排气的供热不应共用同一台热网加热器,一方面小机排气参数较低是接近微负压的乏汽,如与高参数抽气同时进同一台热网加热器小机排气很难被消化利用进而影响小机运行;另一方面同时进汽的话系统运行调节非常负责,给系统稳运行也带来很大麻烦。

以上是本人走访多地热网加热器用户交流总结出的个人意见,由于个人资历有限非科班出身,理解不对不足之处还望朋友们提出自己的看法。

山东舜业压力容器有限公司

张锋 18325411666