热管技术在余热回收工程中的应用

来源:烟气余热利用

1、热管在热能工程中的关键技术

1.1均温技术

主要是利用热管的等温性，将一个温度各处不相等的温度场变为一个温度各处都均匀的温度场。

1.2汇源分隔技术

通过使用热管将热源和冷源完全分隔开，从而完成热交换，并且分割距离的长短可以根据现场需要以及热管的性能进行决定，短则几十厘米，长则100m不等。在进行连续生产的项目中利用汇源分割技术意义非凡。

1.3交变热流密度

通过使用热管既可以实现在小面积输入热量，大面积输出热量，还可以实现大面积内输入热量，小面积输出热量。这样能够有效进行单位加热传热面积与单位冷却传热面积进行热流量的变换。交变热流密度在工程项目中有着非常重要的用途，如通过控制管壁温度预防露点腐蚀。

1.4热控制技术

通过使用热阻能够变化的可变导热管进行传热控制，这样可以有效控制温度。通常情况下，利用热控制技术可以有效控制热源与冷源的温度。

1.5单向导热技术

在重力热管的理论下，可以实现热管的单向导热，此时的热管就是一个单项导热的零部件。单项导热技术通常可以使用在太阳能工程和冻土永冻工程等工程项目上。

1.6旋流传热技术

通过转动产生的离心力可以实现热管内的工作液体从冷凝段回流到蒸发段，或者依靠工作液体的位差实现回流。通常情况下，旋转传热技术可以用在高速钻头、电机轴等高速回转轴件等工程项目上。

1.7微型热管技术

微型热管与普通热管最大的不同在于微型热管的毛细力是存在于蒸汽通道旁边液缝弯月面供给的，而不是吸液芯产生的。微型热管技术通常在半导体芯片、手提电脑的CPU散热、集成电路等工程项目。

1.8高温热管技术

高温热管内部的工作液体主要是液态金属，在工作状态下，金属造成的饱和蒸汽压相对较低，从而不会给高温下的热管制造高压。高温热管通常应用在核工程、高温热风炉、赤热体取热、太阳能电站等工程项目。

2、热管技术在热能工程中的应用

2.1热管技术在航空航天上的应用

在航空航天工业中，各类航天器都面临着一个共同的难题，那就是航天器正对着太阳的部位温度特别高，而背对太阳的一侧温度又特别低，由于无法通过空气的对流完成气温的调节，因此这就导致两部分的温差高达300多摄氏度。在这样的情况下，利用热管技术可以快速实现两部分温差的平衡。将热管安装到航天器中，面对太阳的一侧是蒸发段一侧，背对太阳的一侧是凝结段一侧。热管的蒸发段在面对太阳的一侧吸收了大量热量，其内部的工作介质蒸发后将热量传递到冷凝段，并在冷凝段释放热量再次形成液态工作介质流回蒸发段，然后再次进行循环。这样往复不停的循环就可以实现航天器两侧温度的平衡，从而避免因温差过大导致内部系统故障。

2.2热管技术在铁路冻土路基上的应用

在我国北方的某些地区，土壤常年处于冻土状态，每到初夏，温度升高，冻土层自下而上融化，这样就会形成翻涌导致铁路路基松懈，从而引发列车脱轨等严重交通事故。在这种情况下，使用低温热管就可以有效解决这个难题。在使用低温热管的过程中，首先要将低温热管埋进冻土层。在寒冷的季节里，冻土的温度远高于空气的温度，此时热管内的液氨工质因吸收了冻土中的热而蒸发，氨蒸汽在压力差的作用下，不断流到管腔的上部，并在上部释放出汽化潜热，然后冷凝成液体后流回蒸发段，然后再在蒸发段蒸发成气体再次进行循环，这样，通过低温热管就可以将冻土中的热输送到大气中。在温暖的季节，空气的温度远高于冻土的温度，此时液氨蒸汽到达冷凝段后，由于外部温度较高，氨蒸汽不再冷凝，此时便会达到汽相和液相之间的平衡，液氨便不再蒸发，热管也就停止了工作，空气中的热量也不能传递到冻土之中。这样一来，冻土的温度一直保持着上面温度高，下面温度低的状态，从而有效避免了翻涌现象的出现。

2.3热管技术在防控煤矸石山自燃中的应用

煤矸石是煤矿开采过程中产生的固体废弃物，堆积而成形成了煤矸石山。露天堆放的煤矸石山时常发生自燃，造成资源浪费，环境污染。据统计，自建国以来长期积存的煤矸石总量达50亿吨以上，占地1.33万多公顷，具有自燃危险的大型煤矸石山约有300余座。而且随着我国经济高速发展和对煤炭资源的需求，煤矸石堆存量不断增加，煤矸石山自燃发生频率较高。目前防控煤矸石山自燃的火区降温常规方法有灌浆黄土覆盖法，惰气熄灭法和覆盖粉煤灰法等。传统灭火方法存在以下问题：灌浆黄土覆盖法能够切断通往煤矸石山内部的空气通道，主要从“隔氧”的角度来控制煤矸石山自燃。但由于煤矸石山内部积聚的热量无法及时散出，随着时间推移多会发生复燃。而且覆盖黄土和灌浆资金使用量和操作难度都比较大，投入的人力、物力和财力成本较高；惰气熄灭法可有效地降低煤矸石山内部氧气浓度，但氮气易扩散，容易漏风流出，影响降氧效果，而且注入的氮气温度较高，对温度较高的煤矸石山内部降温效果较差；覆盖粉煤灰可以对煤矸石自然氧化起到阻化作用，利用粉煤灰流动性防止空气进入，但是粉煤灰易产生扬尘，污染大气。近年来，随着科技发展和技术手段的不断丰富，热管技术得到很大提升。热管是一种高效换热元件，具有很好的导热性，优良的等温性，能够有效避免传统煤矸山自燃防治方法存在的易复燃等问题。可以有效防止煤矸石山自燃，改善煤矿区环境质量。

2.4热管技术在炼焦炉余热回收工程中的应用

通常情况下，炼焦炉排放出来的烟气温度较高，如果不能进行回收利用，将会造成极大的浪费。将热管安装到炼焦炉的烟囱内便可以有效吸收大量余热。首先，热管内的工作介质吸收烟囱内的热量后蒸发成气体后进入凝结段，在凝结段内完成热量释放后再次形成液态工作介质流回蒸发段，然后再次进行循环。通过凝结段释放出来的热量可以加热除盐水，由于热管传递的热量相当多，因此，除盐水被加热后可以产生大量的汽水混合物，汽水混合物在上升管集箱内进行汇合，然后进入汽包并在汽包内完成汽水分离，然后饱和蒸汽流进主蒸汽管道，饱和水沿下降管流进下降管集箱，并最终进入热管内的凝结段，再次进行循环。

2.5热管技术在纺织行业余热回收工程中的应用

通常情况下，热管技术在纺织行业进行余热回收时主要进行定型机的废气余热的回收。在这个过程中，热管将定型机内排出的废气中进行热能回收，然后再将回收的热能重新输送到定型机烘箱内。热管主要安装在废气排放口处，这样当含有大量热的废气一排出就可以进行余热回收，这样可以达到回收热能的最佳效果。在工作过程中，鲜风在定型机内负压的作用下流入热管的蒸发段，在蒸发段吸收大量的热量后被传递到高效传热热管的新风端，然后吸收了大量热量的新风就可以流到定型机烘箱散热器附近，这样就完成了余热的回收。

2.6热管换热器在火电厂锅炉上的应用

热管式换热器基本结构如下：它有很多的排成管束的热管组成，中间有一隔板，烟气和空气分别在热管外部两侧流过；热量主要通过热管内部的蒸发--冷凝来传热。这种换热器的主要特点：

1）它是个典型的逆流换热，又因热管本身接近于等温工作，这就使热管换热器具有较高的换热效率；

2）冷、热流体用隔板严密隔开，可以消除两种流体互相泄漏的现象。即使热管有一端破裂，也不会使冷热流体相互串通；

3）每根热管都是独立的，并可拆卸，易于检修和更换。

热管换热器应用火电厂锅炉空气预热器，有利于解决以往空气预热器的磨损、腐蚀、堵灰、漏风等难题。这是因为：

1）热管在烟气侧的管壁温度是均匀的。可以通过调节热管的冷热段大小来调节管壁温度，使之高于烟气的酸露点和水蒸气露点，避免腐蚀的发生；

2）如果管壁温度高于酸露点和水蒸气露点，则附着于管外表面的烟气呈干燥而疏松状态。设计一定的烟速可使烟气有自吹灰作用，避免了灰的堆积和堵塞；

3）热管式空气预热器的结构本身保证了漏风系数为零。即使个别热管被腐蚀或磨穿，由于热管两端密封，也不可能产生漏风；

4）热管式空气预热器可以减小磨损。目前热管空气预热器在大型机组上成功的应用已证明了它是一个非常理想的换热装置。

3、结语

随着人类对资源的开发和利用，传统能源逐渐减少，将热管技术应用于热能工程，不但可以实现热能的有效流动，而且还可以节约大量的能量，从而实现节约能源的目的。尽管这样，大力推行热管技术还存在着技术上的难题，这就需要科研人员继续加大科学研究的力度，解决热管技术的难题，不断推动热管技术的快速发展。