

苯酐生产过程反应余热回收利用技术改造研究

刘莹

唐山旭阳化工有限公司, 河北 唐山 063600

[摘要] 基于苯酐生产特点, 熔盐作为载体, 将反应所产生的热量带出, 与水进行热交换, 形成不同压力等级的蒸汽, 并借助管道及其他设施, 把这些蒸汽送至不同的生产装置, 从而使这些蒸汽得到利用; 而装置产生的过热蒸汽可以驱动汽轮机组, 代替电拖风机进行工作, 大大节省的电力资源; 与此同时, 对于蒸汽经过换热使用后形成的凝液, 可以进行回收闪蒸形成低一等级的蒸汽, 再将这些蒸汽输送到管网进行使用, 使得蒸汽得到二次利用; 通过技术改造, 极大的减少蒸汽损耗, 提高蒸汽的使用效率, 降低生产费用, 获得可观的经济效益。

[关键词] 苯酐; 余热利用; 技术改造; 熔盐

DOI: 10.33142/ec.v4i4.3599

中图分类号: TQ245.23

文献标识码: A

Study on Technical Transformation of Recovery and Utilization of Reaction Waste Heat in the Production of Phthalic Anhydride

LIU Ying

Tangshan Risun Chemical Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063600, China

Abstract: Based on the production characteristics of phthalic anhydride, molten salt is used as the carrier to carry out heat exchange with water to form steam of different pressure levels. With the help of pipelines and other facilities, the steam is sent to different production units, so that the steam can be used. The superheated steam generated by the device can drive the steam turbine unit instead of the electric towing fan, which greatly saves the power resources. At the same time, the condensate formed by steam after heat exchange can be recovered and flashed to form a lower level of steam and then these steam can be transported to the pipe network for use, so that the steam can be reused. Through technical transformation, the steam loss can be greatly reduced, the use efficiency of steam can be improved, the production cost can be reduced and considerable economic benefits can be obtained.

Keywords: phthalic anhydride; waste heat utilization; technical transformation; molten salt

引言

苯酐, 作为重要的基本化工原料, 是世界第二大酸酐, 被应用于多个行业, 如化工、涂料、农业、电子等。基于该物质的工艺条件, 结合制造原料的差异, 通常分为两种合成方式, 第一种是萘法生产苯酐, 另一种是邻二甲苯法生产苯酐, 由于前者生产费用较低, 技术较为可靠, 原料成本少, 逐渐取代第二种方法成为主流生产工艺。不管是哪一种生产工艺, 都会在反应过程中产生大量的热, 通过熔盐作为导热介质与水进行热交换, 生成不同压力等级的蒸汽。因为被诸多因素所影响, 比如设备性能、工艺缺陷等, 在生产苯酐的过程中, 产生的大量热量利用并不充分, 造成了能源的浪费, 针对此现象对热量进行充分的回收使用, 开展相应的技术改造, 能够满足政府所提倡的政策, 实现节能降耗的目标, 与此同时, 能够极大降低生产费用。

1 技术改造思路

1.1 反应热回收

空气和工业萘在 350℃ 至 400℃ 范围时, 在催化剂的作用下发生反应, 形成产物邻苯二甲酸酐, 简称苯酐 (PA)。在这一过程中会释放大量的热, 为了维持反应所需的温度, 就需要将这部分热量带出, 而熔盐作为良好的高温导热介质被作为载体运用其中, 带走反应中产生的热量, 并与预热至 140℃ 以上的脱盐水进行热交换, 产生 5.0~6.0MPa 的高压饱和蒸汽。该过程在维持了反应所需要的温度的同时利用反应放出热量将水汽化成蒸汽, 蒸汽可以在装置的其他换热器进行热交换, 以达到加热的目的, 从而使热量得到充分合理的利用。

1.2 反应热利用

传统的苯酐生产装置使用电拖鼓风机为装置供风, 以满足反应所需要的氧气, 若将高压饱和蒸汽再次通过过热器与熔盐进行换热, 会产生一定量的过热蒸汽, 过热蒸汽可以为汽拖鼓风机的运转提供动力, 使汽拖鼓风机进行正常运作, 按照此思路, 可让汽拖鼓风机代替电拖鼓风机向装置输送空气, 空气与工业萘反应放热在熔盐作用下与水进行热交换形成过热蒸汽, 而过热蒸汽可以为汽轮机提供正常运作的动力, 从而形成闭合环节, 减少了电力的使用, 以达到节省能源的目的。

1.3 余热利用

对于蒸汽经过换热形成的凝液,可以通过对收集罐的使用,进一步回收系统中凝液,这些凝液进行相应的闪蒸处理,从而闪蒸形成低一等级的蒸汽,闪蒸后的蒸汽在满足设定要求后,通过单向阀进行输出,进入管网为装置提供蒸汽热源,以达到再次利用的目的。以下为技术改造的设计思路:副产蒸汽经过换热使用后形成凝液,将这些凝液回收至闪蒸罐中,由于闪蒸罐内压力较低,凝液进入后部分变成同等级的饱和蒸汽,形成闪蒸,闪蒸形成的蒸汽在单向阀的作用下,输送至管网进行使用,达到节能降耗的目标。

2 具体工艺

2.1 苯酐反应热回收

对于蒽法生产苯酐来讲,空气中的氧气与工业蒽在催化剂的作用下,在 350℃至 400℃范围时二者发生氧化反应,生成主要产物邻苯二甲酸酐,该反应为强放热反应,反应过程中可以释放出大量的热。

回收工艺为:锅炉给水罐内脱盐水经锅炉给水泵进入预热器,当预热至 140℃左右时,再送至气体冷却器,降低物料温度同时再次预热脱盐水,接着把预热后的脱盐水注入汽包内,汽包内水位保持在汽包 40~70%(过高或过低均影响下一步操作);反应器的熔盐作为良好的导热介质,与从汽包内注入熔盐冷却器的脱盐水再次进行热交换,带走反应产生的部分热量,将脱盐水汽化成 5.0—6.0Mpa 的高压饱和蒸汽,263—280℃之间;产生的高压蒸汽可以输送至装置,为装置提供热源。

2.2 反应热利用

在形成苯酐的过程中,将产生的高压蒸汽再次与熔盐换热形成过热蒸汽,过热蒸汽为汽轮机的运行提供动力热源,汽轮机使用后的蒸汽由过热蒸汽部分降为中压蒸汽,同样可以满足装置使用,部分变成凝液进行回收闪蒸,提高了蒸汽的利用率,降低了对蒸汽的损耗,减少生产所需要的费用。工艺流程如下:利用高压过热蒸汽驱动汽轮机,对汽轮机进行冲转时蒸汽压力保持在 5.0Mpa 以上,蒸汽温度达到 260℃以上,冲转过程中按照升速曲线到 800、2400、4800 转时稳定数分钟,其中汽轮机从 2400r/min 以 800r/min 匀速升至 4800r/min,平稳迅速越过临界值(振动<0.2mm),不得停留,之后逐步提至需要设定转速。当达到设定转速后逐步打开装置进风阀门,关闭放空阀,为装置供风,当风量达到装置需要风量时,接下来开启进料阀门,然后进到正常操作步骤。

2.3 余热利用

在形成苯酐的过程中,会产生高压蒸汽(5.0—6.0Mpa)、中压蒸汽(1.5—1.7Mpa)、低压蒸汽(0.5—0.7Mpa)三种不同压力等级的饱和蒸汽,这部分蒸汽在与装置的换热器进行换热之后产生相应的凝液(高压凝液、中压凝液、低压凝液),而凝液的换热效果并不好,一般装置不会使用凝液作为换热的热源,因此将凝液通过闪蒸变成压力低一等级的蒸汽十分必要,闪蒸后形成的蒸汽又可以作为热源供装置使用。以下为工艺流程(以高压蒸汽使用过后产生的高压凝液为例):将高压凝液回收至闪蒸罐,闪蒸罐的压力控制在中压蒸汽压力范围,由于高压凝液进入闪蒸罐后压力突然下降,部分凝液进行闪蒸形成中压蒸汽,产生的中压蒸汽通过单阀输出到中压管网,供装置使用。同原理可以通过中压凝液、低压凝液闪蒸生成低压蒸汽及低低压蒸汽,为装置提供热源。凝液得到二次回收利用,同时降低了装置的生产费用,使得资源得到合理利用。

3 实施效果

对于高压蒸汽的产生,除去装置自身的消耗及汽轮机的消耗外,大概每小时可以外供 7~10 吨蒸汽,而这部分蒸汽可以用冬季供暖或者其余装置的使用,按照装置每年正常运行 300 天计算,每年可以外供蒸汽 5.0~7.2 万吨;汽轮机的使用可以代替电拖鼓风机为苯酐生产装置供风,以同等供风量功率,电拖鼓风机每小时耗电约 1300KW,按照每年装置运行 300 天计算,每年可以节约电能 $9.36 \times 106\text{KW}$,大幅的降低了装置生产制造费用。对装置各种凝液回收闪蒸生成蒸汽,同样可以减少装置度蒸汽的使用,增加蒸汽的外送量。不管是对反应热的回收、反应热的利用还是余热的利用,均能达到节能降耗、降本增效的目的,降低装置生产的综合费用,同时对资源进行合理利用,避免了能源的浪费,不管是从经济角度还是能源角度均有发展前景。

4 结语

在完成以上技术改造执行之后,苯酐生产过程中产生的热量,通过载体熔盐带走多余热量,再通过一些列的设备,比如热交换器等和水进行热交换,形成高压饱和蒸汽,供装置使用;多余蒸汽再次与熔盐进行热交换形成过热蒸汽驱动汽轮机,代替电拖鼓风机,节省电力资源;经过换热的蒸汽形成凝液,再通过闪蒸形成低一等级的蒸汽,同样可以供装置使用。总而言之,对于这一项技术改造来讲,能够满足预期目标,增加了蒸汽的使用率,降低了蒸汽的损耗,节约了生产成本,在获得可观的节能效果的同时,也将会带来不错的效益。

【参考文献】

- [1] 闫双,陈蔚.苯酐生产过程中危险有害因素分析[J].化工设计通讯,2020,46(8):181-182.
- [2] 王柏楠,齐立芬,张五交.苯酐生产过程反应余热回收利用技术改造[J].河南化工,2019,36(2):49-51.
- [3] 石军,郭歌,霍二福.苯酐生产装置火灾爆炸危险性分析[J].化工管理,2015(15):66.

作者简介:刘莹(1990.3-)女,河北工业大学城市学院,化学工程与工艺,唐山旭阳化工有限公司,中控,助理工程师。