

超稳分子筛装置烟气节能优化设计

刘建树

(长岭炼化岳阳工程设计有限公司 湖南 岳阳 414000)

摘要: 超稳分子筛制备中的闪蒸和焙烧工序具有独立燃气系统发生高温烟气, 换热后烟气直接放空处理导致装置能耗较高, 本文通过深入分析, 提出将焙烧尾气直接回用给闪蒸工序作为热源的节能优化设计, 应用结果表明优化方案可显著降低装置能耗。

关键词: 超稳分子筛; 焙烧; 闪蒸; 节能优化

0 引言

随着原油日益重质化以及环保标准的日趋严格, 石油炼制的核心技术——催化裂化工艺也迫切需要进行技术创新。纵观催化裂化技术的发展历程, 重油裂解性能和水热稳定性良好的催化剂起到了决定性作用, 其中活性组分超稳 Y 型分子筛 (USY) 对催化剂的重油裂解能力、水热稳定性及产品的选择性等具有关键性影响。

通过反应合成的 Y 型分子筛一般硅铝比较小, 晶胞尺寸较大, 需要通过进一步的超稳化处理才能得到 USY, 超稳化过程就是经过所谓的两交两焙工序以完成脱铝补硅反应, 使得分子筛的硅铝比提高, 且分子筛晶胞适当收缩。实际工程设计中, 一般还需要在交换工序和焙烧工序之间设置预干燥作用的闪蒸工序。

在 USY 制备工序中, 闪蒸和焙烧工序均需要引入燃气系统, 通过烟气与物料的气固混合实现干燥或焙烧的功能, 其工序能耗可占到装置总能耗的 50% 以上, 其节能设计尤其重要。

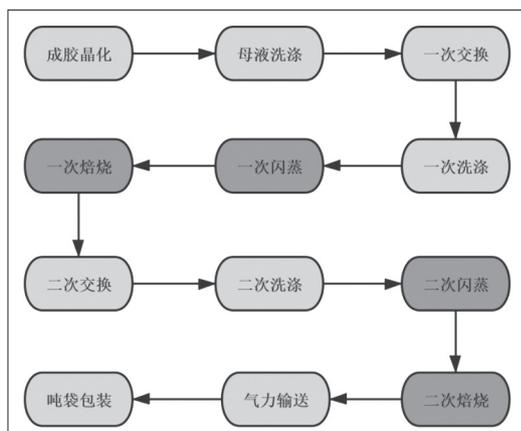


图 1 USY 制备的工艺流程框图

1 工程实例

1.1 原设计方案

本文所采用的工程项目为某公司 3000t/a 的 USY 生产装置, 原料来自分子筛合成工序, 根据工艺包方案, 本装置中焙烧和闪蒸工序均独立设置, 其中焙烧炉为卧式回转炉, 炉内设置多火嘴, 高温烟气换热后经混合环境空气降温, 进行湿法喷淋后放空。其中闪蒸干燥器单独配置立式热风炉供

热, 设备上有补风口, 将燃烧后的高温烟气降至要求温度后进入闪蒸干燥器, 换热后烟气通过布袋除尘器处理后放空。

由于 Y 型分子筛微观结构尺寸限制, 交换和焙烧工序需经过两次方可达到产品质量要求, 即二交二焙, 工序的工艺参数接近, 因此仅对其中一次焙烧和一次闪蒸工序进行工艺分析。

一次焙烧的外排烟气温度为 600℃, 因此需补充环境空气进行降温方可处理, 此部分直接排放的烟气余热占到燃烧热的 31.3%, 这是热能极大的浪费, 与此同时闪蒸工序工作温度仅要求为 350℃, 立式热风炉产生的高温烟气也需要补充环境空气, 才能满足闪蒸干燥器的使用需求, 显然这存在着烟气余热阶梯使用的可能。

1.2 节能优化方案

通过上述分析, 拟将一次焙烧工序的高温烟气直接引入为一次闪蒸工序的热源, 同时取消热风炉及相应燃气系统, 即取消卧式回转炉的引风机, 相应尾气喷淋塔后移至闪蒸尾气出口。

节能优化方案的决定因素主要为以下三点: 焙烧烟气引入闪蒸干燥器是否会对产品质量造成影响; 热负荷是否可以满足要求; 相关烟气管道及设备的压降是否可以满足要求。

本项目燃料为天然气, 其 CH₄ 体积占比为 98.6%, S 和 N 含量极低, 通过选用高效低氮火嘴, 燃烧烟气中主要成分为 N₂、O₂、H₂O、CO₂、微量 SO_x 和 NO_x、以及少量分子筛颗粒, 不存在对产品质量造成影响的其他物质。

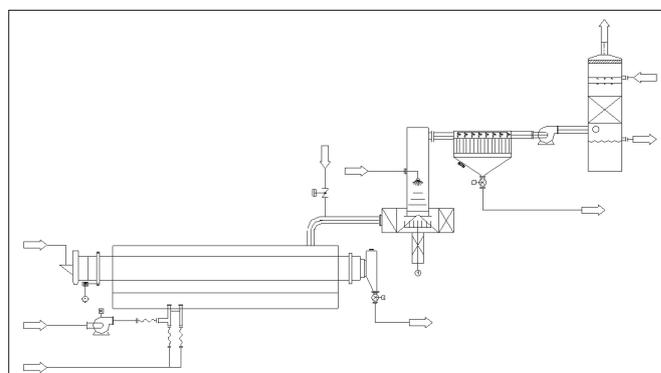


图 2 优化后的一次闪蒸工序和一次焙烧工序

根据工艺参数进行热量衡算,需要增加卧式回转炉的天然气燃烧量就可以保证烟气的余热满足闪蒸工序的使用,优化前后的天然气消耗量分别为418kg/t产品和302kg/t产品。

原方案中焙烧及闪蒸尾气均为独立系统,独立设计2台引风机提供动力,采用烟气回用的优化设计后,进行了设备布置调整,将卧式焙烧炉和闪蒸干燥器的连接距离最短化,通过核算相应设备和管道压力降后,引风机的风压约7kPa就可以满足系统要求。

1.3 应用结果

本项目按优化设计方案进行施工图设计,装置正式投产后,USY产品质量达到工艺包要求,说明烟气回用并未给产品质量带来不良影响。

按此优化设计方案,装置节能效果显著,其天然气消耗明显的降低,吨产品的天然气消耗量可降低约27.8%。

烟气循环利用后,焙烧工序和闪蒸工序成为联合工序,

减少了相应设备,也明显降低了相应工程投资。

2 结语

通过对工艺包中焙烧和闪蒸工序的工艺参数分析,本文提出了焙烧烟气直接回用至闪蒸干燥器的节能优化设计方案,在分析了烟气组成、进行热量衡算和压降核算的基础上,论证了优化方案的可行性,应用结果表明优化方案节能效果显著,也能降低工程项目投资,具有实际推广的价值。

参考文献:

- [1] 徐如人,庞文琴,于吉红.分子筛与多孔材料化学[M].北京:科学出版社,2004
- [2] 杨凌,王娟.提高Y型分子筛生产过程稀土利用率工艺探索[J].山东化工,2017,46(24):42-44
- [3] 谭经品,黄云田.NaY分子筛的改性及其工业应用[J].工业催化,1995,4:40-46
- [4] 尹忠亮,周岩.干燥设备的进展及其在催化剂生产中的应用[J].山东化工,2003,32(1):32-36

(上接第130页)

分离微小纤维。该微过滤器采用30~60目不锈钢网或化纤网作为相对应的过滤介质,同时能够有效将相关固形物含量的10%~12%以纤维的形式被微过滤器回收。油墨颗粒能够被完全去除,以满足相关系统的重复使用要求。同时,相对应的气浮处理对废水中墨粒的去除效果有着重要的影响,因此气浮设备是脱硫废水回用的最佳方式,相关浮渣送至干燥器浓缩处理。

4 制浆造纸水循环工艺设备

4.1 KMF 微滤机

根据相关纸机中白水的悬浮固体物浓度,确定是否安装了相对应的KMF过滤器。当悬浮物浓度小于1500mg/L时,白水直接进入收集池,同时无需预过滤。若当相关悬浮物浓度大于1500mg/L时,白水通常会直接通过相关KMF过滤器进行有效处理,进一步直接回收纤维并降低相对应的漂浮成分。KMF微过滤器主要是由相关发动机以及变速箱和齿轮组驱动的圆形保持相对应的架结构。另外,圆形笼由鼓支架、内部网络和外部网络组成,螺旋板放置在鼓支架上,以便于另一侧的纤维排出。布水装置均匀设置在圆形笼内,随着圆形网笼的转动,纤维素悬浮液被分离出来,从另一侧排出,白水从底部通过过滤器排到积水池。

4.2 凯登重力过滤器

需要过滤的白水通过管道送入过滤器内外两容器的夹层,并通过溢流堰均匀分布于精细的滤网上,过滤后的滤

液汇集在过滤器的内容器里,并从底部的出水口排出。安装在过滤网上面的连续旋转喷淋系统,将滤网上的纤维及其它固体杂质冲洗到滤网中心,从容器中心的排渣口排出。凯登公司GS4000系列的重力过滤器在工业领域的应用时间已经长达25年之久,尤其适用于含有纤维的工艺水的过滤。凯登公司设计新颖的“易换网”受专利法保护,滤网的更换时间低于15分钟。它的优势还在于可处理大流量的白水,而且占地面积小,可处理悬浮物浓度低于0.1%的白水。

5 结语

在当前的制浆造纸生产中,为使整体生产效果得到保障,需要有效开展各个方面的工作,而废水的处理回用就是其中较重要的一个方面。在废水处理回用方面,相关技术人员需要对废水处理回用工艺充分把握,在此基础上实现这一工艺的科学合理应用,从而保证废水的回用处理得到理想的效果,实现水体的循环利用,降低造纸生产成本,提升效益。

参考文献:

- [1] 杨冲,宋留,刘鸿斌.基于独立元分析的制浆造纸废水处理过程故障检测[J].中国造纸学报,2019,34(01):66-72.
- [2] Sang Yizhou,刘新亮,蔺爱国.制浆造纸废水处理絮凝过程中絮体的破碎机理[J].天津造纸,2018,40(03):2-13.
- [3] 李祥宇,杨冲,宋留,赵小燕,刘鸿斌.基于支持向量机的造纸废水处理过程故障诊断[J].中国造纸学报,2018,33(03):55-60.