

# 探究提高化工企业锅炉热能的回收利用

渠怀腾 郭 悅 潘玉增（内蒙古荣信化工有限公司，内蒙古 鄂尔多斯 014399）

**摘要：**化工企业回收并利用锅炉热能可以实现对能源的二次利用，随着技术创新，化工企业回收利用技术也在不断发展，从而提高回收利用效果。本文基于常用锅炉热能回收方法，对化工企业锅炉热能回收改造技术加以研究，并分析热能回收与利用要点，提出提高化工企业锅炉热能回收利用的策略，包括优化回收利用技术方案、培养人才提高专业水平、升级改造回收利用装置等，最后论述回收利用技术具体应用，以期能够为相关工作者提供借鉴与帮助。

**关键词：**化工企业；锅炉热能；回收利用

在化工企业中，锅炉热能的回收利用不仅可以大大提高锅炉原材料的利用率，而且在经济上还能够减少浪费，节省成本费用和材料投入，为企业创造最大的经济利润。从环保角度来看，还能防止由烟气直接向大气中排放所带来的污染，有利于保护空气不受污染。由此可见，化工企业提高锅炉热能的回收利用效率，对于化工企业的日常生产安全和生态环境保护，都有着重要价值。

## 1 锅炉热能回收方法

### 1.1 常用锅炉热能回收方法

锅炉热能回收能够有效地提高能源利用率，降低资源消耗，减少环境污染。然而，在锅炉热能回收方法设计与实际操作时，应针对特定工作条件与回收需求，适当选取设备与调节参数，才能达到节能与经济相平衡<sup>[1]</sup>。在高温余热较多的化工企业中，如化工厂、钢铁厂和发电厂等，更应当重视锅炉热能的回收利用。常用锅炉热能回收方法包括以下五种。

**高温烟气热能回收：**具有总产量大、产点集中、连续性好、便于回收和使用等优点。它的送出热量约为总发热量的40%~50%，它对所产生的热量进行有效回收，既可以用于生产、处理或者是日常生活所需的热量，也可以用于发电。

**高温粉煤灰热能回收：**例如高炉飞灰、炼钢炉飞灰、热处理炉飞灰等，这些飞灰的燃烧温度超过1000℃，其输送的热量约为20%。

**高温产品热能回收：**例如炼铁的高炉焦炭，不锈钢铸造的不锈钢材料，高温不锈钢铸造的材料等等。

**易燃性工业废气、污水的热能回收：**例如高炉煤气，选矿厂的催化裂解重整废气，造纸黑液等等。

**化学反应热能回收：**冶金工业，化肥，磷酸，合成纤维，硫酸，涂料等产品生产，产生了大量化学热

能。

### 1.2 锅炉热能回收利用的应用与发展

锅炉热能回收技术广泛应用于化工生产、空调暖通、供热等行业中。在工业生产过程中，会产生大量热量并向大气中排放，采用热量回收技术，可将其应用于采暖和空调等领域，从而达到节能减排的目的。另外，还可以对锅炉排出的热量进行回收并利用于建筑供暖中，从而达到提高采暖效果、降低能耗的目的。所以，锅炉热能回收利用是一项很有前途的技术。热量回收可以分成两部分，一是烟气凝结，二是热量利用。

首先，采用降温的方式，将烟气中的水蒸气凝结为水，释放出大量热能，并将这些热能应用于供热系统、供水等其他介质中，从而达到能量回收的目的。随着科技的进步，锅炉热能回收利用技术也得到了很大的改进。一方面，烟气凝结技术的发展，使热量的回收效率大幅提升，使烟气中的热量得以更充分利用。另外，新型材料的使用以及换热器的优化设计，也为提高锅炉余热利用效率创造了条件。另外，在国家能源政策推动下，锅炉余热利用将会更加普及，从而达到节约能源与环境可持续发展的目的。

## 2 化工企业锅炉热能回收改造技术

### 2.1 锅炉机余热改造技术

锅炉机余热是热能回收利用的重点对象，在进行回收利用的过程中，需要积极对锅炉机的热动力系统进行技术改造，从而提升热能回收与利用。利用锅炉机余热，将生产过程中所排出的高温烟气或废热，转化成热水、蒸气或热油，供其他生产工序或供给热能，该技术能高效回收余热，并可在其他生产过程中加以利用。动力系统改造过程中，需要切实结合余热产生情况进行定位，例如部分化工企业利用锅炉机余热处

理技术进行细节优化，以便达到全面控制的目的<sup>[2]</sup>。此外，根据现阶段控制技术的发展情况进行改造与完善，很多化工企业在改造热能回收利用技术时，提出严格标准与要求，目前热能回收技术已被优化到可对23℃~27℃的余热能力进行回收，有效保障了动力系统运行与节能改造。

## 2.2 锅炉机废水改造技术

为了使热动力系统更好地发挥其控制功能，必须对热动力系统进行改进，并对其进行相应的锅炉机废水改造技术进行相应改进，以保证锅炉机废水能够得到有效的控制。目前，废水改造技术的有关细节已经进行整体优化，二次废水处理和使用也得到了强化，在时间上也要充分考虑到锅炉热能回收利用需要，不断地完善和提高。但是，在将其应用于实际的过程中，仍然存在着一定技术缺陷，为了克服这些技术难点，加强废水处理，提高热能的回收利用效率，必须不断地开展创新性研究和突破。

## 2.3 锅炉蒸汽改造技术

锅炉蒸汽改造技术是一种新型的热力转换工艺，通过对锅炉蒸汽的生成情况进行调节，从而使蒸汽能够处于最优运行状态。现有锅炉蒸汽技术都能达到化工企业的要求，但是要想让锅炉蒸汽改造工艺起到最大效果，就必须对各种控制设备进行严格控制，保证对锅炉的蒸汽进行相应的改造，使其能够更好地回收和利用热量。采用热动力系统对蒸汽技术进行改造，实现对锅炉蒸汽余热20%~30%回收，并高效地推动水蒸气二次利用。

## 3 化工企业锅炉热能回收与利用要点

### 3.1 烟气排放问题

在凝结排气后，烟气的温度始终处于下降状态，此时工作人员必须对其进行温控，否则，将会严重影响到烟气的回收利用效率。所以，要在废热回收装置内设置监测与调节装置，以确保在凝结时，烟气的温度不要太高。

### 3.2 冷凝液处理问题

热泵是通过将热量在不同的对象间进行转移的方式，其工作方式与普通的制冷装置类似，都是要消耗一定数量的外部能源，该系统可以将锅炉的废气的温度从100℃~200℃不等，按照其工作机理，还可以将其划分为压缩型和吸收型两种，这两种类型各不相同，压缩型的热泵具有体积小、效率高、容量大等优势，但同样也会消耗很多能源，而吸收型热泵则相对于外

部能源的消耗更少，但体积更大，在锅炉烟气回收中，可以将热泵装置和凝结装置组合起来。

### 3.3 烟气净化问题

当热回收装置发生严重腐蚀问题时，不但会影响到热能利用的效果，也会缩短热利用装置的寿命。因此，在每日热能回收工作结束后，需要工作人员对热能回收装置进行相应的防护措施，通常情况下，对锅炉热能回收设备的防护措施主要有两种，一是定期检查并更换装备外壳。通常，煤气排热器的工作环境为55℃，因此，在工作过程中，应当重点控制烟气中的水蒸气体积分数，因为这是影响露点温度的重要因素，即要对空气系数进行严格控制，将烟气的温度控制在露点之下。

## 4 提高化工企业锅炉热能的回收利用的策略

### 4.1 优化回收利用技术方案

由于化工企业中的热能回收与利用流程比较繁琐，所涉及环节也比较多，使得这些改造技术没有得到充分利用。当前，化学工业把热量的回收作为一项重要的改善工程，因为在生产操作的时候，会产生很多的热量，从而导致了对资源的消耗和投入的增加，因此，在化工产业中，热量的回收和使用是非常重要的，因而化工企业要对热量进行有效管理。另外，还需要对热能利用方式进行优化，如果设计中有缺陷，则会使该工艺无法有效地实现其功能和价值，从而无法实现热能资源的有效回收。在改进热能回收方案过程中，可以根据化工企业的实际生产状况，将其剩余热能和剩余压力加以充分地发挥，对其进行设备改造，并对每一个改造步骤进行改进，并对其进行优化，并对尚未实现的再生计划进行研究和分析，从而能够准确地找到问题根源，从而能够有效地提升问题的处理效果，为实现热能的循环再循环利用奠定基本保证。

### 4.2 培养人才提高专业水平

为了推动化工产业可持续发展，必须主动提高企业专业质量，但是国内这一方面研究刚刚起步，专业人员比较匮乏，这不仅会影响到锅炉热量回收利用，而且还会导致企业成本费用增加，所以必须加强对专业人才培养，必须有针对性地培养出一批优秀专业人才，这样才能使整个企业水平得到发展。同时，还必须在化工企业中加强专业培训，比如可以向海外派出一些技术人员，或者邀请一些专家来给工作人员指导新技术，这样可以让他们专业技能得到提高，让技术队伍工作质量和工作效率都得到提升。

#### 4.3 升级改造回收利用装置

在化工企业中，使用的热能回收利用装置不仅成本很高，而且还要对其他设备进行升级和改造，这就增加了企业成本投入，一些化工企业没有足够能力对设备进行大规模升级，因此只能通过部分设备改造来提高热能回收和使用效果，但是实践中的回收效率却不尽如人意。在升级改造过程中，要按照工艺和设备要求，对其进行彻底升级，这样才能真正提高热量回收和利用效果。另外，化工企业还可以通过对自身的资本配置进行适当的调节，对设备资本的运用比例进行科学规划，以免由于设备的资本储备不够，而造成相应的热量的回收和利用工作的继续进行。在设置热能回收利用装置时，也要对参数进行适当调节，促进每一台设备都能够符合其真实应用需要，从而有效地提高热量回收和利用效率。

## 5 化工企业锅炉热能的回收利用技术具体应用

## 5.1 单级热能回收供热

当前，应用最多的是单级热能回收供热，其以相变式换热器为主，相变式换热器是一种具有特色的新型装置，其独特之处在于管壁温度调控机制上具有创新进展，有望从原理上解决低温腐蚀问题。而单级变换器则是一种突破传统的热管的传统结构，而是将其作为一个整体来进行改造，其目的是将内部的温度梯度限制在一个很小的范围内，并且还可以调整并汇集相转变期间的水量参数，方便后续对数据的查询与运算，从而实现对壁面温度的精确调控<sup>[3]</sup>。相变式换热器在运行中，所采用的调整用量通常是根据介质的循环流量以及所处的条件来确定，以便更精确地调整壁面温度。

## 5.2 双级热能回收供热

燃气是一种相对廉价、高效的可燃气体，近年来，随着科学技术的发展，以及对大自然的理解，越来越多的人意识到燃气是一种生产热值高、效率高、节省的新能源，所以燃气被广泛地应用于化工产业中，因为燃气在锅炉内的燃烧过程更加充分，使得它的燃烧效率大大提高。双级热能回收供热在减小排烟热量方面存在的问题是，目前大部分热能发电装置的设计工作环境均为 120℃，而在该温度区间进行排烟热量回收与利用，很可能会造成热能浪费，所以，若将排烟温度设置调低，则可以使放出的热能得到更充分利用，从而减小能耗。

在对燃气锅炉热能回收与利用的过程中，存在着

许多会影响到热能回收质量的问题，例如，回收使用的装置设备，工作人员的专业技能水平，以及余热质量等。首先，要选择可以直接发生反应，而且可以方便地测定出烟气温度的方式来进行回收利用，这样就可以达到维持被控目标稳定性的目的。其次，若存在较大扰动，则可由计算机智能控制，从而保证整个回收利用流程能够顺利、平稳地运行。最后，还要利用智能化技术来促进企业信息化建设，帮助企业实施信息化管理方式转型，为减少锅炉运行成本提供便利。总之，采用计算机控制技术，有利于推进锅炉烟气热资源的向现代化、信息化方向发展，从而实现各工序自动控制，对于提高热能利用效果具有重要意义。

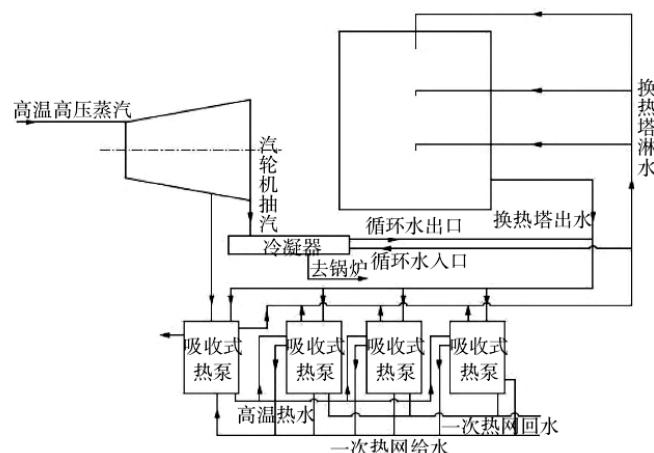


图 1 烟气余热综合回收利用系统

6 结论

锅炉热能回收利用技术具有很广泛的应用领域，而且，由于该技术正在不断革新与改进，它将会有更大发展空间，在化学工业生产中起到重要作用，有效促进化工产业可持续发展。锅炉热能回收利用是一种提高能源利用效率的有效方法，不仅可以减少化工企业的成本，同时也可以起到节能减排的目的，因此化工企业应当不断提高回收利用效率，为行业可持续发展打下坚实基础。

#### 参考文献：

- [1] 程森, 付新星. 化工工艺中节能降耗技术在锅炉运行中的应用 [J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(08): 314-316.
  - [2] 张志, 李乐伦, 马钰培. 高效回收利用化工厂燃料气热能方法小结 [J]. 氮肥技术, 2022, 43(03): 18-20+31.
  - [3] 吕梦菲, 曹栋. 复合相变换热器在锅炉排烟余热深度利用中的应用研究 [J]. 机械管理开发, 2023, 38(10): 223-226.