

附件

《国家工业节能技术应用指南与案例（2020）》 之三：化工行业节能改造技术

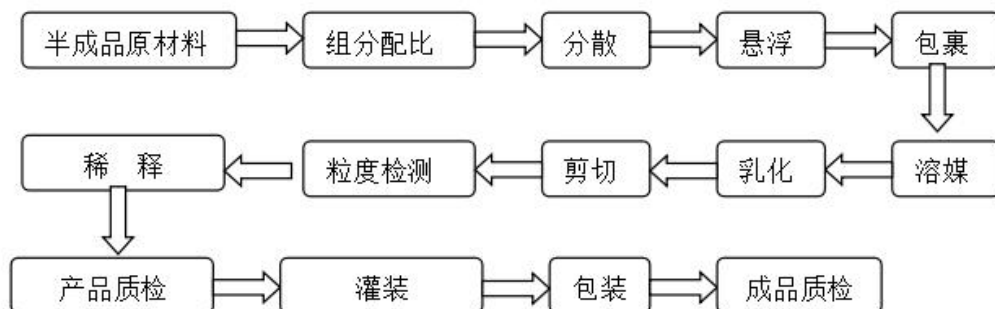
（一）机械磨损陶瓷合金自动修复技术

1. 技术适用范围

适用于使用润滑油（脂）的机械设备的节能降耗。

2. 技术原理及工艺

将陶瓷合金粉末加入润滑油（脂），在摩擦润滑的过程中利用机械运动产生的能量使陶瓷合金粉末与铁基表面金属发生反应，生成具有高硬度、高光洁度、低摩擦系数、耐磨、耐腐蚀等特点的陶瓷合金层，实现设备的机械磨损修复与高效运转，减少摩擦阻力，提高机械设备的承载能力，提高输出功率，提升设备的整体性能，节能5%以上。工艺流程图如下：



3. 技术指标

（1）干摩擦系数：0.005。

(2) 节油：14.93%。

(3) 发动机机械振动加速度平均下降 82%。

4.技术功能特性

(1) 节省机械设备运行能耗（发动机燃油、燃气和设备运行电能）5%~25%。

(2) 减少发动机尾气排放 50%以上。

(3) 降低机械工作温度、噪声和振动。

5.应用案例

北京顺丰速递有限公司城市物流车应用项目，技术提供单位为大连乾承科技开发有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明：柴油车平均油耗每百公里 11.49L，汽油车平均油耗每百公里 12.35L。

(2) 实施内容及周期：155 台柴油车（依维柯、庆铃、五十铃）、45 台汽油车（金杯）在正常运行下，进行机械磨损陶瓷合金修复。实施周期 2 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：根据数据对比可知，加注后的车辆油耗低于未加注车辆油耗 10.57%，按产品周期 5 万公里计算：柴油车平均每百公里减少油耗 1.285L，5 万公里产品周期内，155 台柴油车共减少油耗量约为 99587L（85.7t），柴油折算标煤系数为 1.4571，折合标煤 125t；汽油车平均每百公里减少油耗 1.238L，5 万公里产品周期内，45 台汽油车共减少油耗量为 27855L（20.2t），汽油折算标煤系数为 1.4714，折合标煤 30 t。合计年节约标煤 155t，减排 CO₂ 430t/a。该项目综合年效益合计为 148.86 万元，总投

入为 25 万元，投资回收期约 2 个月。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 15%，可形成节能 95 万 tce/a，减排 CO₂ 263.4 万 t/a。

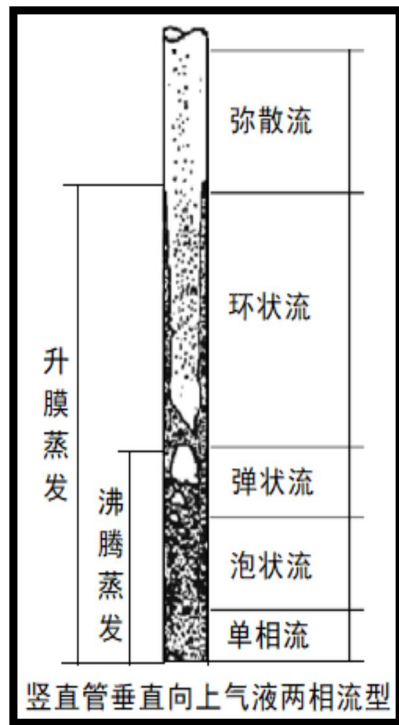
(二) 升膜多效蒸发技术

1.技术适用范围

适用于化工、制药等行业的节能技术改造。

2.技术原理及工艺

采用一体式升膜多效蒸发器和多效蒸发流程，将多个具备蒸馏和汽液分离功能的效组合到一起，实现蒸汽热量的梯级利用，在正压或负压条件下完成蒸发，解决了蒸发过程中加热和蒸发不同步的难题，蒸汽使用量小，换热效率高，蒸发效率高。技术原理图如下：



3.技术指标

- (1) 节约工业蒸汽 50%~75%。
- (2) 原料水的消耗比为 1.03。

4.技术功能特性

- (1) 升膜式蒸发原料水从蒸发器的下部进入，二次蒸汽自然向上运动，内压损失小，工业蒸汽的运行压力低。
- (2) 蒸发效率高，原料水蒸发充分，废水排放率低。
- (3) 蒸发过程内压损失小，原料水下进下出，原料水泵的扬程低。

5.应用案例

山东齐都制药有限公司升膜式多效蒸馏水机项目，技术提供单位为河北中然制药设备有限公司。

- (1) 用户用能情况简单说明：山东齐都制药是一家以生产输液药品为主的制药企业，注射用水由蒸馏水机制备，

热源为工业蒸汽，用户的工业蒸汽由自备锅炉生产。

(2) 实施内容及周期：用升膜式多效蒸馏水机替换原有两台 5000L/h 的降膜式多效蒸馏水机。实施周期 4 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：据测算，每年可节约蒸汽 1.2 万 t，折合标煤 1255t；用电功率同比降低 2.5kW，每年可节约电能 1.7 万 kW·h，折合标煤 5.5t。综合年节约标煤 1260.5t，减排 CO₂ 3495t/a。该项目综合年效益合计为 333 万元，总投入为 290 万元，投资回收期约 11 个月。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 15%，可形成节能 13 万 tce/a，减排 CO₂ 36 万 t/a。

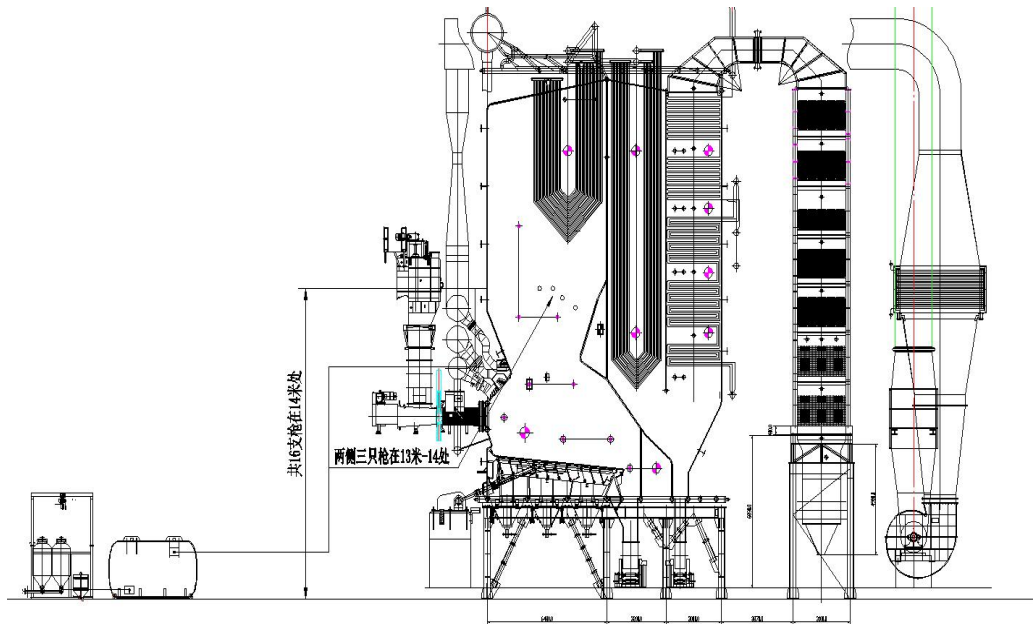
(三) 炉窑烟气节能降耗一体化技术

1.技术适用范围

适用于锅炉烟气处理领域节能技术改造。

2.技术原理及工艺

将尿素颗粒与催化剂充分混合后，喷入 750~960℃ 的锅炉炉膛，通过催化剂的作用，分别脱除掉 NO_x、SO₂。脱硫脱硝过程不需要空压机、循环泵、搅拌器、排出泵、氧化风机、声波清灰器、污水处理、废渣处理、危废处理等设备，节约电能、水资源。设备结构图如下：



3.技术指标

(1) 脱硫效率: $\geq 90\%$ 。

(2) 脱硝效率: $\geq 80\%$ 。

4.技术功能特性

(1) 系统通过自动化控制技术将尿素自动吸收至尿素储存罐体中。

(2) 罐内设置感应传感装置, 通过感知罗茨风机的动力, 将催化剂与尿素颗粒一同导入炉膛。

(3) 本系统可实时查看烟气排放数据。

5.应用案例

黑龙江省青冈县金安热电有限公司脱硫脱硝改造项目, 技术提供单位为山东巨亚环保科技股份有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明: 黑龙江省青冈县金安热电有限公司 $2 \times 75\text{t/h}$ 、 $1 \times 90\text{t/h}$ 循环流化床锅炉脱硫脱硝烟气治理线, 整体治理效率低。

(2) 实施内容及周期：黑龙江省青冈县金安热电有限公司共 3 台循环流化床锅炉（ $2 \times 75\text{t/h}$ 、 $1 \times 90\text{t/h}$ ）采用炉窑烟气节能降耗一体化技术进行脱硫脱硝烟气治理节能改造。实施周期 2 个月。

(3) 节能减排效果及投资回收期：改造后，年节电 460 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，折合年节约标煤 1495t，减排 CO_2 4145t/a。该项目综合年效益合计为 1500 万元，总投入为 1530 万元，投资回收期约 1 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年，推广应用比例可达到 35%，可形成节能 36 万 tce/a，减排 CO_2 99.8 万 t/a。

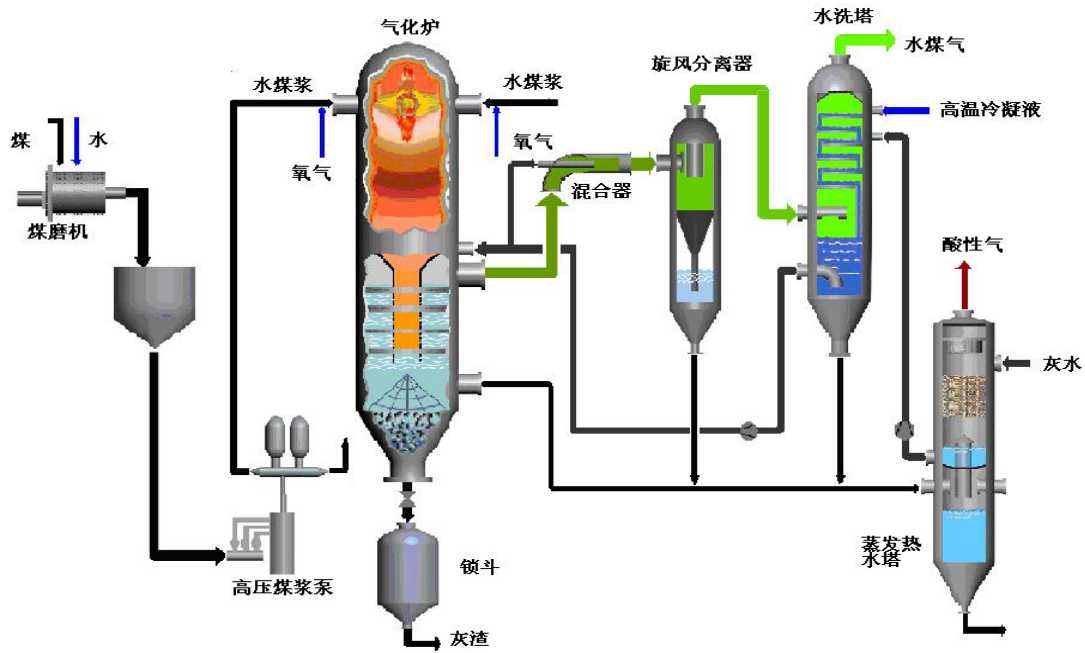
(四) 大型清洁高效水煤浆气化技术

1.技术适用范围

适用于煤炭高效清洁利用领域。

2.技术原理及工艺

将一定浓度的水煤浆通过给料泵加压与高压氧气喷入气化室，经雾化、传热、蒸发、脱挥发分、燃烧、气化等过程，煤浆颗粒在气化炉内最终形成以 CO 、 H_2 为主的合成煤气及灰渣，气体经分级净化达到后续工段的要求，灰渣采用换热式渣水系统处理，可实现日处理煤量 3000t，综合能耗低、碳转化率高、废水排放量少，降低了合成气的生产成本。工艺流程图如下：



3.技术指标

- (1) 比氧耗: $388.3 \text{ Nm}^3\text{O}_2/1000\text{Nm}^3 (\text{CO}+\text{H}_2)$ 。
- (2) 比煤耗: $559.5\text{kg}/1000\text{Nm}^3 (\text{CO}+\text{H}_2)$ 。
- (3) 煤气有效成分 ($\text{CO}+\text{H}_2$): 80.98%。
- (4) 冷煤气效率: 75.2%。
- (5) 碳转化率: 99.6%。

4.技术功能特性

(1) 碳转化率由 99.2%提高到 99.6%，冷煤气效率由 74.5%提高到 75.2%。

(2) 在高负荷操作条件下，气化工艺指标先进，气化装置安全可靠、自动化程度高、操作控制灵活。

(3) 多喷嘴对置式水煤浆气化炉内直筒段和锥底段耐火砖的预测寿命与 2000t 级水煤浆气化装置相当，不存在因气化炉单位容积效率增大而导致耐火砖使用寿命降低的现象。

(4) 随着气化炉规模等级的升高, 生产 1000Nm^3 ($\text{CO} + \text{H}_2$) 的综合能耗逐渐降低。

5.应用案例

内蒙古荣信化工有限公司改造项目, 技术提供单位为兖州煤业股份有限公司。

(1) 用户用能情况简单说明: 该项目为新建项目。

(2) 实施内容及周期: 建设 3 台日处理煤 3000t 级多喷嘴对置式水煤浆气化炉 (该气化装置由磨煤制浆、多喷嘴对置式气化、煤气初步净化及含渣黑水处理 4 个工序组成), 配套建设 90 万 t/a 的甲醇装置。实施周期 2 年。

(3) 节能减排效果及投资回收期: 改造后, 该技术与 GE 水煤浆气化技术相比, 比氧耗下降 $8.7\text{Nm}^3/\text{Nkm}^3(\text{CO} + \text{H}_2)$; 比煤耗下降 $20.5\text{kg}/\text{Nkm}^3(\text{CO} + \text{H}_2)$; 节能量为 $22.75\text{kgce}/\text{Nkm}^3(\text{CO} + \text{H}_2)$, 本项目单炉有效合成气 ($\text{CO} + \text{H}_2$) $140000\text{Nm}^3/\text{h}$ (干基), 项目共建设 3 台气化炉, 综合年节约标煤 7.5 万 t, 减排 CO_2 20.8 万 t/a。该项目综合年效益合计为 3 亿元, 总投入为 9 亿元, 投资回收期为 3 年。

6.未来五年推广前景及节能减排潜力

预计未来 5 年, 推广应用比例可达到 40%, 可形成节能 36 万 tce/a, 减排 CO_2 99.81 万 t/a。