



在线分析系统在煤气化工艺中的应用

本文简要介绍北斗星仪器在线分析仪和预处理系统在 Shell 煤气化工艺中的应用。

利用壳牌公司煤气化技术将煤转换为合成气，煤气化装置如图 1 所示。



图 1 煤气化装置图

使用 LGA4821-O2_OPL30-R2 煤气含氧分析系统测量样气中氧的含量，LGA4821R-621 1-CO-红外激光分析仪测量合成气中 CO 的含量，使用 sGas2000-CG 测量炉气组成。

在线分析系统包括采样系统、预处理系统、标定系统、在线分析仪、分析小屋或分机柜及其公用工程，如图 2 所示。

为了保证现场工艺要求，同时满足分析仪表对样品气体的要求，采样系统要求所取样品是有代表性的样品；样品预处理系统要除去样品中对分析仪有害的成分，并提供稳定流量和压力的样品，确保分析仪长期稳定运行、分析准确；分析小屋有别于土建分析室，小屋提供有仪器工作所需的载气、样品气、标准气、仪表空气、供电、信号电缆和预处理系统等公用工程，并采用防震、防静电、防尘、屏蔽、抗干扰等措施，还可根据需要安装连锁报警系统，为仪表提供了良好的操作运行环境，增强了系统的可靠性，确保仪表的安全正常运行。

系统完成的功能

Shell 煤气化工艺简介

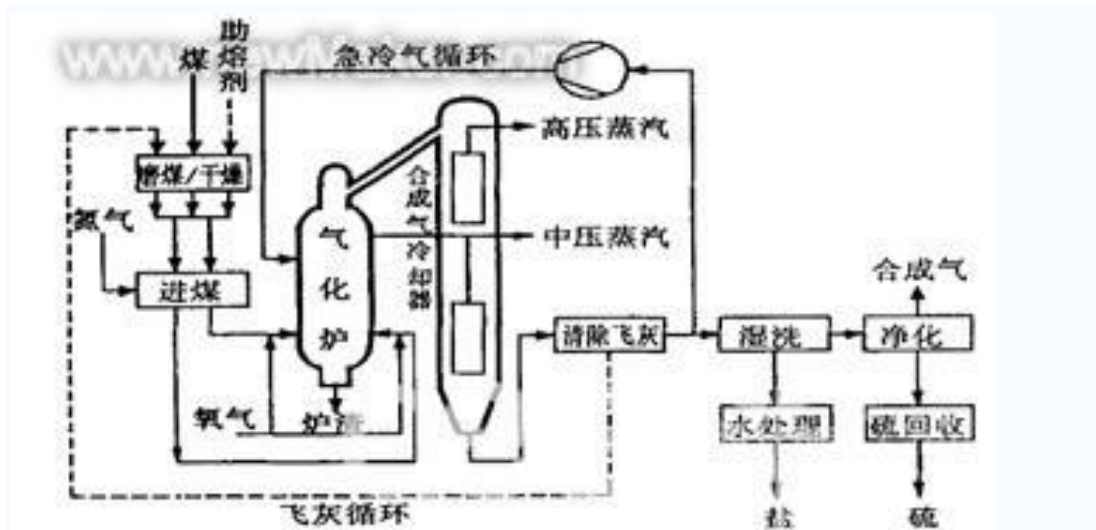


图 3 Shell 煤气化工艺流程

目前，Shell 煤气化装置从示范装置到大型工业化装置均采用废锅流程，简略流程如图 3 所示。原煤先行破碎研磨成煤粉及干燥处理，再用氮气送入贮罐，贮罐内的煤粉与氧气和蒸汽一起送进气化炉的燃烧器。上述过程所用的氧气和氮气，均由一套低漏空气分离装置产生。喷入煤粉、氧气和蒸汽的混合体，使气化炉维持在 1400~1600℃ 的温度范围内运作。这个运行温度使煤炭所含的灰份熔化并漏到气化炉底部，变成一种玻璃状不可漏滤的炉渣而排出，这个温度亦防止形成不合需要的有毒热解副产物，例如苯酚和多环芳香烃。

煤炭与氧气发生反应，按下列一般化学方程式合成气： $2\text{CH} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{H}_2$ ，产生的合成气，用循环气体骤冷作局部冷却，然后进入一个合成气冷却器作进一步冷却，同时产生高压蒸汽。从气化炉出来的合成气流中所携带的少量灰份颗粒，在一个旋风分离器或陶瓷过滤器中分离除去，并再循环返回气化炉，以确保碳转化率达到 99% 以上。离开气化工艺的合成气含有 80%~83% 的原煤能量它被成为冷煤气效率，由气化炉和合成气冷却器产生的蒸汽，含有另外的 14%~16% 的能量。相比之下，以水煤浆为原料的气化工艺的煤气效率大约为 74%~77%。煤炭中所含的硫、卤素及氮化合物，在气化过程中生成气态的硫化物、卤素、分子态氮，以及氨及氰化氨、氰化氢及羰基硫（COS）被催化转化为氨及硫化氢、卤素和氨经水洗去除。水洗过的合成气中所含的剩余硫化物，在一个克劳斯（Claus）装置中，由酸盐溶剂吸收并转化为元素硫。该克劳斯装置能够回收 95% 的硫，然后再经过壳牌克劳斯尾气处理装置作进一步处理的克劳斯尾气，实际上能达到完全回收硫的效果（超过 99%）。克劳斯装置中高浓度硫化氢可用 LGA4821R-6211-H₂S 激光硫化氢分析仪进行连续监测；尾气可用 TR-LGA4812-39215-TS(H₂S|COS)E250 总硫分析仪进行连续监测。

Shell 煤气化工艺在线分析系统

结合 Shell 煤气化工艺的特点和测量要求，在线分析仪测量点主要集中在三个工段：磨煤和干燥，除灰，湿洗。

1. 磨煤和干燥

在 Shell 磨煤和干燥阶段，由于煤粉有爆炸的危险，所以整个过程用氮气密封和输送。同时要求用氧分析仪监测氮气中的氧气含量，用红外分析仪监测氮气中的 CO 含量。该测量点的样品气压力较低，温度较高，并含有大量的粉尘和水分，对在线分析系统的要求较高。北斗星仪器公司针对样气的特点，采用水洗方案处理样品气，此方案既可以提供动力源，可以降温并除去样品气中的气态水和粉尘，大大节省预处理系统投资。北斗星仪器 LGA4821-O2_OPL30-R2 氧分析仪在此处具有非常好的应用，LGA4821-O2_OPL30-R2 采用激光光谱仪原理。这种分析仪最大优点是高分辨、准确、稳定。一年只需要一次离线校准即可。不需要配置在线标定装置。最大的优势是不怕水分变化之干扰。但是焦油和粉尘必须处理好，才能保障长期稳定可靠地工作。

2. 除灰

除灰装置采样点的样气具有温度高，压力低的特点。结合该特点，北斗星仪器公司在样品预处理系统采用水冷器降温，利用采样泵提供动力。由于采样点需要分析样品气中的微量 CO，对分析仪的精度要求很高。在该采样点选用北斗星仪器 LGA4821R-6211-CO-R3000 激光一氧化碳分析仪可以得到理想的测量结果。高浓度粉尘含量可以用 T-BD5CMD SPM4210LS90-USC-DN50-SMK 智能粉尘浓度测试变送器监测。低浓度粉尘可以用 TR-BD5CMD+SPM4220FD-DN50-HT200-AC 智能粉尘浓度测试变送器监测。

3. 湿洗

湿洗装置采样点样品气温度高，压力高，含水量大。本项目中，若采用传统工业在线色谱，其只有一个检测器，所有的组分都通过一个检测器，这样应用分析周期会很长，并且当被测样品较为复杂时，传统的色谱可能无法完成检测任务。北斗星仪器预处理方案在该处设置了前处理减压装置，大大减少了样品气的滞后时间，从前处理装置出来的样品气经过蒸汽伴热送入预处理系统，降温除水后进入分析仪表。湿洗装置采样点，需要用色谱分析炉气的组分，北斗星仪器 MAXUM II 型色谱采用多通道 TCD 检测器，利用柱切和反吹技术，大大缩短了样品的分析周期，可以完成较为复杂的检测任务。

煤气中水分分析，高含水部分可用 TR -LGA4812-7183-H2O 连续监测水分；

成品标准煤气之微量水分分析用 TR-LGA4821R-7183-H2O 微量水分分析仪；

北京北斗星工业化学研究所

业务热线:010-6257.9939(气体报警); 6257.3917(环境气体水质分析/污染源监测);

8264.0229 (水分测试/理化测试) ; 8264.0230(邀标和项目配套)

技术支持: 010-8264.0226(分析技术); 8264.0236 (安装使用);

传真: 010-8264.0221;

web: <http://www.big-dipper.com.cn/> <http://www.bigdipper-technochem.com>

Email: sun@bigdipper-technochem.com suncns@yahoo.com sun@big-dipper.cn

通信: 北京市 603 信箱 北斗星工化所 100080

业务部地址: 北京市海淀区中关村南三街中科院物理所 H 楼