水冷壁气化炉与耐火砖气化炉对比7——新疆地区煤气化技术选择

|  |
| --- |
| 现代大型煤化工中普遍应用的水煤浆进料液态排渣气流床气化炉，根据气化炉隔热衬里的不同分为水冷壁气化炉和耐火砖气化炉。水冷壁气化炉以废锅流程为主，耐火砖气化炉几乎均为水激冷流程。本系列将从不同方面对水冷壁气化炉与耐火砖气化炉进行对比。 |

我国新疆地区地域辽阔，煤炭资源丰富，煤炭资源查明保有储量3915亿吨，占全国的24.5%，煤炭远景储量2.19万亿吨，约占全国资源总量的40%，是我国煤炭资源最丰富的地区。自2007年国家支持和鼓励新疆大力发展煤化工产业，新疆地区充分发挥资源优势，实现煤炭深度加工、提升资源附加值，逐渐形成了焦炭、氯碱、电石、PVC、合成氨/尿素、煤炭分质利用为主的传统煤化工产业，同时也形成了煤制天然气、煤制烯烃、煤制油、煤制乙二醇、煤制二甲醚及下游深加工等现代大型煤化工产业，使新疆成为我国重要的能源基地，担负起保障国家能源安全、满足国内能源需求的重任。作为煤化工产业的龙头技术和关键技术，本文将介绍新疆地区煤气化技术选择。

新疆煤炭资源分布不均衡，煤炭资源多集中分布在伊犁、准南、准东和吐哈区域，但是水资源分布与煤炭资源分布之间呈现逆向分布，也就是新疆主要产煤地区的水资源却极度紧张：煤炭资源比较多的准南地区，水资源却相对短缺，其他还有昌吉、哈密等煤产地水资源也短缺严重，仅有伊犁地区水资源与煤炭资源均相对均衡丰富。

新疆地区煤炭资源和水资源的分布特点要求煤气化技术尽可能节水。无论是水煤浆耐火砖气化还是水煤浆水冷壁气化技术，水煤浆制备直接采用原煤，无需将原煤中水分烘干，最大限度保留了原煤中所含的水分用于生产过程；而干粉气化技术需将原煤中水分烘干至2%以下以保证稳定输送，浪费了大量水。以年产100万吨甲醇项目为例，水煤浆气化比干粉气化可多利用原煤中水分约12万吨每年（以原煤含水率10%计算），折算吨甲醇节省用水120公斤，吨甲醇产品水耗降低约1.2%。水煤浆气化技术更节水，因此更适合于新疆地区煤的气化。

新疆煤以低变质程度的煤为主，煤灰中的碱性金属氧化物含量较高，特别是钙、铁、镁金属氧化物较高，属于高碱煤。当炉温波动时，高碱煤煤灰在较高温度下粘度迅速变小，流动性极好。对于耐火砖气化炉，会导致耐火砖表面渣层迅速减薄甚至无挂渣，不能形成有效的保护层，耐火砖的侵蚀和剥落严重，使耐火砖的使用寿命明显缩短。耐火砖气化炉只有在特定的与煤灰粘度匹配的温度下操作，才能既延长耐火砖的使用寿命，又不堵塞渣口。而对于新疆高碱煤，这个温度区间是比较窄的。在新疆地区运行的耐火砖气化炉均出现耐火砖寿命短的问题，严重时甚至造成造成炉壁超温、耐火砖侵蚀严重、气化炉堵渣结渣[1]。

此外，煤渣中的Na2O和K2O等碱金属成分会向耐火砖中渗透并与耐火材料反应，发生化学侵蚀，对耐火材料造成更大的破坏。一般气化煤的碱金属含量不超过1.5%，而新疆准东地区煤灰中的碱金属含量很高，有的甚至超过4%。为了避免严重的化学侵蚀影响耐火砖使用寿命，高碱金属含量的煤难以在耐火砖气化炉中使用。

对于水冷壁气化炉，由于水冷壁内水的不间断冷却作用，水冷壁表面始终有固态渣层的隔离保护，水冷壁和耐火材料完全不受熔渣侵蚀，因而对操作温度的要求更低，对煤灰粘度和组分含量没有特别的限制，适用于新疆高碱煤的气化。新疆天智辰业化工有限公司在石河子市的30万吨/年乙二醇装置采用水煤浆水冷壁气化炉2015年投产，新疆国泰新华化工有限责任公司在五彩湾地区的20万吨/年1，4丁二醇装置采用水煤浆水冷壁气化炉2016年投产，新疆天业汇合新材料有限公司在石河子市147团的60万吨/年乙二醇装置采用水煤浆水冷壁废锅气化炉2020年投产，均稳定运行至今，均未发生任何的水冷壁烧穿或者耐火材料剥蚀等问题。

煤化工产业是新疆的支柱产业，同时也是碳排放大户。2020年，我国基于推动构建人类命运共同体和实现可持续发展的需求，做出了“力争2030年前碳达峰、争取2060年前碳中和”的重大战略决策。新疆的煤化工产业发展承受了巨大的压力，这就要求选择能量利用率高、碳排放少的煤气化技术。废锅流程的水煤浆水冷壁气化炉通过回收合成气显热副产蒸汽，提高了能量利用率。水煤浆水冷壁废锅流程能效可达79.06%，传统水煤浆激冷流程能效为74.67%，由于废锅副产蒸汽，水煤浆水冷壁废锅流程能效比传统水煤浆激冷流程高约 4.39%[2]。以年产100万吨甲醇项目为例，每年可副产10MPaG饱和蒸汽174.4万吨，折每年节省标煤16.2万吨，每年降低二氧化碳排放44.9万吨，相当于吨甲醇产品节省标煤162公斤，吨甲醇产品降低二氧化碳排放449公斤。

综上所述，水煤浆水冷壁气化炉不仅适用于新疆高碱煤的气化，而且具有节水和能量利用率高的优点，是新疆地区发展煤气化的优选技术。

参考文献

[1] 李乐伦,李娜.多喷嘴水煤浆气化炉堵渣原因及原料煤粘温特性浅析[J].中氮肥,2018(06):14-16

[2] 《GB/T41038-2021 气流床水煤浆气化能效计算方法》

作者简介：管清亮，男，1988年10月出生，博士研究生学历，高级工程师，2015年毕业于清华大学热能工程系，长期从事煤气化和煤炭清洁高效利用技术研究和开发工作。

撰稿 | 管清亮

编辑 | 李瑞丹

审核 | 岳军