



多喷嘴对置式水煤浆气化技术 设计经验交流

中国天辰工程有限公司

2014.10



目 录

1. 概述
2. 气化炉型和压力的选择
3. 气化装置设计
4. 总结

1. 概述

多喷嘴对置式水煤浆气化技术作为我国自主开发的气化技术，具有许多独特的技术特点，例如：

- ▶ 采用多喷嘴气化，有利于装置的大型化、气化炉流场更加合理；
- ▶ 采用节能高效的水煤气初步净化系统，水煤气除尘更有保障；
- ▶ 采用直接换热的蒸发热水塔工艺，闪蒸汽利用更充分、更耐堵渣。

1. 概述

正因为集成了众多的技术优点，多喷嘴对置式水煤浆气化技术成为国内最成功的气化技术之一，技术越来越成熟，运行越来越稳定，并不断向大型化方向发展。

但是，对于新建气化装置来说，具体气化炉型、气化压力的选择，以及在气化装置的设计中仍有许多需要引起注意的方面，这直接关系到装置的投资、生产运行成本、操作维护的难易等，其中很多需要专利商和工程公司提出初步的设计方案，由业主根据实际情况进行最终确定。

序号	厂家名称	所在地	气化炉型	单台能力 (吨/天)
1	兖矿国泰化工有限公司	山东滕州	Φ3400 4.0MPa(G)	1150
2	兖矿鲁南化肥厂	山东滕州	Φ3400 4.0MPa(G)	1150
3	新能凤凰(滕州)能源有限公司	山东滕州	Φ3400 6.5MPa(G)	1500
4	江苏灵谷化工有限公司	江苏宜兴	Φ3880 4.0MPa(G)	1800
5	江苏索普(集团)有限公司	江苏镇江	Φ3400 6.5MPa(G)	1500
6	神华宁夏煤业集团有限公司	宁夏灵武	Φ3880 4.0MPa(G)	2000
7	杭州华电半山发电有限公司	浙江杭州	Φ4000 3.5MPa(G)	2000
8	山东久泰能源有限公司	山东临猗	Φ3600 6.5MPa(G)	2000
9	山东盛大科技股份有限公司	宁夏灵武	Φ3600 6.5MPa(G)	2000
10	兖矿新疆煤化工有限公司	新疆乌鲁木齐	Φ3400 6.5MPa(G)	1500
11	美国 Valero	美国	Φ4200 6.2MPa(G)	2500
12	上海焦化有限公司	上海吴泾	Φ3880 4.2MPa(G)	2000

序号	厂家名称	所在地	气化炉型	单台能力 (吨/天)
13	泛海能源投资包头有限公司	内蒙包头	Φ3400 6.5MPa(G)	1500
14	山东海力化工股份有限公司	山东淄博	Φ3600 6.5MPa(G)	2500
15	内蒙古五原金牛煤化有限公司	内蒙五原	Φ3200 6.5MPa(G)	1300
16	陕西未来能源化工有限公司	陕西榆林	Φ3880 4.0MPa(G)	2000
17	青海盐湖工业集团股份有限公司	青海格尔木	Φ3880 6.5MPa(G)	2200
18	中盐昆山有限公司	江苏昆山	Φ3200 6.5MPa(G)	1200
19	宁波中金石化有限公司	浙江宁波	Φ3880 1.5MPa(G)	1000
20	伊泰伊犁煤制油有限公司	新疆伊犁	Φ4200 4.0MPa(G)	3000
21	江苏灵谷化工有限公司(二期)	江苏宜兴	Φ3880 4.0MPa(G)	2000
22	内蒙古京能锡林煤化有限责任公司	内蒙锡林	Φ3880 4.2MPa(G)	2200
23	大连恒立石化	大连	Φ3400 6.5MPa(G)	1500

2. 气化炉型和压力的选择

2.1 气化炉型的选择

根据气化炉的外壳直径，多喷嘴对置式水煤浆气化技术具有如下几种炉型： $\phi 2800$ 、 $\phi 3200$ 、 $\phi 3400$ 、 $\phi 3600$ 、 $\phi 3880$ 、 $\phi 4200$ ，单炉日投煤量从500吨左右直至3000吨均能适应，是水煤浆气化技术中炉型最丰富的，能够满足各种煤化工项目不同的有效气量需求。气化炉型的选择需要根据项目的整体规模、气化装置检维修的周期等因素综合确定。

2. 气化炉型和压力的选择

2.1 气化炉型的选择

随着多喷嘴对置式水煤浆气化技术的不断进步，气化炉工艺烧嘴和耐火砖检修周期逐渐延长，经周密分析后，气化炉3开1备的运行模式逐渐运用到工程项目中，并被业主逐渐接受。例如兖矿榆林100万吨/年煤制油项目采用8台（6开2备） $\phi 3880$ 的气化炉、京能集团锡林郭勒褐煤体质项目采用4台（3开1备） $\phi 3880$ 的气化炉。气化炉配置从2开1备到3开1备，备用率降低使气化装置投资降低，工厂生产成本降低，从而增强了企业的竞争能力。

2. 气化炉型和压力的选择

2.2 气化压力的选择

水煤浆气化技术常用的气化压力有：**3.0 MPaG、4.0 MPaG、6.5 MPaG、8.7 MPaG**。随着气化压力的提高，气化强度增加、生产能力提高、工程设计难度加大。气化压力的选择应综合项目整体技术流程需要、水煤浆气化压力范围、气化技术成熟情况等综合确定。

3. 气化装置设计

多喷嘴对置式水煤浆气化技术经过多年的研发、工业化运行和众多生产单位的改造改进，目前气化装置设计已经能够满足连续稳定生产运行的基本需要，但是多喷嘴气化装置设计仍在不断的优化改进过程中。同时不同的生产单位在生产过程中形成了不同的管理思路和生产方法，这就要求气化装置的设计也要按照不同的管理思路和生产方法去进行相应的改变。下面将从设计的不同方面对此做简单介绍。

3.1 气化工艺流程设计

3.1.1 气化炉预热水供应方式

气化炉预热水有三种供应方式:

- 由独立的预热水泵供应
- 由渣池泵供应
- 由低压灰水泵供应

以上三种气化炉预热水供应设计方案在工程设计中均有应用，各有优劣，需要业主根据操作习惯等综合考虑确定。

3.1 气化工艺流程设计

3.1.2 气化水系统工艺流程设计

虽然气化装置设计时进出装置的水是平衡的，并考虑了调节手段，但从已运行的大部分气化装置来看，气化装置内的水往往是过量的，往往正常补水比设计值小、正常排水比设计值大。这需从设计和管理两方面进行考虑。

气化水平衡偏离设计值主要是因为对于气化开停车冲洗水等间断用水考虑不足。

3.1 气化工艺流程设计

3.1.2 气化水系统工艺流程设计

因此气化装置设计时就要考虑充足的备用措施，如：

- 气化外排污水管线留有足够的余量；
- 设置研磨水槽至澄清槽或地下池等的备用排水管线；
- 考虑用灰水代替新鲜水做冲洗水的方案等。

另外，生产过程中也应加强用水的管理，例如：

- 优先回用地下池暂存的废水，从而减少外补新鲜水的用量；
- 减少不必要的冲洗、严格控制冲洗时间；
- 严格控制其它生产装置排放到气化装置的废水量等。

3.2 管道材料选择

(1) 炉头氧气材料选择

氧气管道材料的选择应符合《深度冷冻生产氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912-2008的要求，同时参照欧洲工业气体协会（EIGA）规定《OXYGEN PIPELINE AND PIPING SYSTEMS • IGC Doc 13/12/E》。

目前炉头氧气材质的选择为：从氧气调节阀前1.5m处开始采用镍基合金材料，如Inconel 600、Inconel 625。

3.2 管道材料选择

(2) 水煤气管道材质选择

目前常用的水煤气管道材质有不锈钢、铬钼钢以及普通碳钢。选材时应根据**水煤气组成、温度压力、使用位置以及材料费用**等方面综合确定。对于气化装置内部的水煤气管道，由于水煤气带水和灰较多，操作工况更恶劣，同时所涉及的管道也不太长，常采用不锈钢材料。对于从气化装置到变换装置的水煤气管道，工程建设中三种材料均有应用，综合考虑腐蚀速率和工程造价，采用铬钼钢较为合理。

3.2 管道材料选择

(3) 气化渣水以及黑水管道材质的选择

气化渣水和黑水由于含有较高的固含量，对管道的磨蚀相对严重，因此在管道材质选择时应充分考虑磨蚀的影响。

目前对于渣水及黑水管道材质的选择大多采用碳钢加厚的方式。

3.3 设备设计

3.3.1 气化共用设备设置

水煤浆气化装置经过多年设计优化改进和工业化生产运行检验，其中的气化框架和渣水处理主工艺流程按完全独立的系列进行设置已形成共识，目前仅煤浆槽、澄清槽、灰水槽、真空过滤系统等进行共用设计。

3.3 设备设计

3.3.2 破渣机的设置

由于破渣机是为了预防大块炉渣或耐火砖堵塞气化炉渣口，气化正常运行时破渣机不会起作用，同时破渣机造价较高，单台破渣机约需要380万元，因此是否要设置破渣机是项目建设初期需要考虑的一个重要问题。

3.3 设备设计

3.3.2 破渣机的设置

气化炉渣口堵主要与原料煤煤质、操作工的操作水平等有关，对于特定的煤种，水煤浆气化存在最佳的温度操作区间，操作温度低了气化炉内壁上的渣容易流动不畅进而堵塞渣口，操作温度高了，气化炉内壁成形不成渣层保护，耐火砖使用寿命会缩短。因此项目建设初期应根据拟采用的原料煤煤质变化情况、粘温特性等综合考虑决定，当原料煤粘温特性不理想时不宜取消破渣机。



3.4 仪表设计

水煤浆气化工工艺为典型的危险化工工艺，其中采用了许多复杂的控制回路保证生产自动、连续、稳定、安全运行。



4 总结

上面介绍了多喷嘴对置式水煤浆气化技术气化炉型和压力的选择思路以及气化装置工程设计中一些方面的设计经验，其中大多设计方案需要根据项目的具体情况，由业主、专利商和工程公司共同协商确定。

4 总结

气化技术已经发展多年，但在目前的情况下，事实上没有一种气化方法可以放之四海而皆准，要综合从原料煤种、装置规模、产品方案、业主的详细要求，从整个工厂的角度具体分析确定气化方法。

对气流床气化技术，当产品为合成气（最终产品为甲醇、合成氨及其它化工产品、IGCC）时，普遍认为只要煤种合适，应该优先选用水煤浆气化（IGCC应该选择废锅流程）。目前看来，无论从技术成熟度、项目投资、经济性、长期稳定生产、国内技术支持及相关设备配套情况方面，都具有竞争性。



Clients' Satisfaction is Unique Guideline of TCC!

Thanks For your attention !

Q&A