

浅谈斯列普活化炉生产工艺的控制

张 超 (晋能控股大同煤业金鼎活性炭有限公司, 山西 大同 037000)

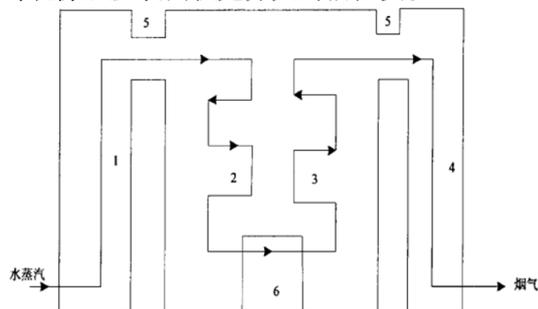
摘要: 斯列普活化炉是活性炭生产企业的主要使用设备, 活化炉的工艺控制不仅影响到产品质量, 进而降低企业利润, 而且工艺控制不当, 可能会影响斯列普活化炉的寿命, 甚至造成安全事故。基于此, 本文将从斯列普活化炉的生产工艺入手, 探究如何通过优化工艺, 帮助企业降低生产成本, 提高效益。

关键词: 斯列普活化炉; 活性炭生产; 工艺控制

斯列普活化炉的最初是由苏联研究者发明, 用于将碳化后的焦粒, 利用水蒸气和少量二氧化碳进一步凿孔, 增大孔隙率, 进而大幅提升比表面积, 成为具有极优异吸附性能的活性炭。斯列普活化炉对于活性炭企业的重要性不言而喻, 其生产工艺决定整个企业的经济效益。

1 斯列普活化炉工作原理

斯列普活化炉从结构上看, 具有对称性。如图所示, 分为左右两部分对称, 蓄热室设置在炉体的上部分, 燃烧室设置在炉体堆成部分的下方位置, 即下连烟道。整个过程是通过以气活化实现, 即将气体作为催化剂, 属于物理方法。当蒸汽经由蓄热池左侧下方进入, 墙体即高温蓄热砖在热蒸汽的作用下, 迅速升温, 之后过热蒸汽由蓄热池的顶部排出, 之后进入活化炉的上部。炭化料在斯列普活化炉的作用下, 经加热发生进一步的化学反应, 得到具有发达内部孔隙以及表面积充分大的活性炭。

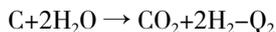
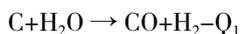


1、左蓄热室; 2、左半炉; 3、右半炉; 4、右蓄热室; 5、上连烟道; 下连烟道

图 1

以上过程为含氧反应, 所以含氧气体可以在活化过程中皆发生化学反应:

反应一: 热蒸汽参与的反应



反应二: 二氧化碳参与反应



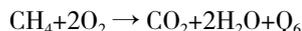
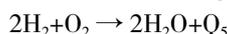
其中:

$$Q_1 = 131.5 \text{ kJ}; Q_2 = 74.94 \text{ kJ}; Q_3 = 172.5 \text{ kJ}$$

从理论角度而言, 化学方程可以看出以上以上所发生的反应均为吸热反应, 所以在活化炉体内温度会逐步的发生下降, 也因此称之为冷却半炉。而在用二氧化碳活化时, 所需反应的能量比水蒸气活化的反应能量小, 因此需要更高的温度。在实际活性炭制备过程中, 进入活化阶段后, 会将一部分水蒸气引入活化炉内, 所以反应的活化剂是一种混合物。

为了维持整个炉内温度的平衡, 需要通过放热反应与

吸热反应形成互补, 采用将已经得到的水煤气混合气体经过下连烟道进入右半炉内, 那么在右半炉内就会发生燃烧现象, 整个过程发生的化学反应如下:



其中:

$$Q_4 = 572.8 \text{ kJ}; Q_5 = 484 \text{ kJ}; Q_6 = 384 \text{ kJ}; Q_7 = 134 \text{ kJ}$$

根据化学反应可以看出, 以上反应均为放热反应, 这样炉内温度会逐步上升, 所以称之为加热半炉。这样被上水水蒸气冷却的高温砖将会重新再次加热, 最后高温烟气从蓄热室底部进入烟囱排入大气。

由此可见, 斯列普活化炉从本质上是一种水蒸汽与烟道气交替活化的活化方法。

2 斯列普活化炉生产工艺控制

2.1 温度控制

温度是斯列普活化炉首要控制的参数。由于气体活化需要的条件之一是高温, 所以, 活化温度应尽量提高。但是, 并不以为着温度越高越好。如果温度太高, 生产出的活性炭孔隙数量将会降低, 影响活性炭的吸附效果。从对设备的影响方面考虑, 如果温度太高, 炭料过分燃烧, 将会产生大量的二级产物, 灰分的增高将会造成炉体内部堵塞的现象, 无论是出于安全考虑, 还是设备的保护都会产生较大影响。反之如果温度较低, 会对产量以及能量的损耗造成一定影响。可见, 如何控制活化炉温度在合理的范围之内, 是发挥活化功效的主要因素。经实践的研究, 通常将温度控制在 $850^\circ\text{C} \sim 920^\circ\text{C}$ 较为合适。

控制活化炉温度的最重要环节是烘炉。烘炉升温主要有三个阶段: ① 碳化料中残余挥发分受热挥发, 在 $200 \sim 300^\circ\text{C}$ 时燃烧, 放热辅助点燃焦粒; ② $400 \sim 550^\circ\text{C}$ 时, 碳化料本身被点燃, 放热进一步加热升温; ③ 炉体内壁温度提升至 600°C 以上时, 开始发生主降温反应, 产生的一氧化碳在各点燃烧室燃烧, 使温度可以迅速提升。在此过程中, 需要综合考虑如季节、风力、各辅助设备及蒸汽等方方面面因素。合理采取各种合适手段处理所遇到的不同异常情况, 保证斯列普活化炉在最短时间内, 安全无异常地正式投产。可以说, 烘炉过程时间短、无正常产品产出, 却是整个活化炉生产工艺中最重要的一步。因为活化炉在升温过程中, 前期依靠卸料口的缝隙和节奏性开关来给炉体提供少量空气支持燃烧。但随着逐渐给上部升温, 空气明显不足, 故需要在保证下方各点温度的情况 (下转第 91 页)

施双管齐下, 综合进行防塌。

2.3.1 钻井液措施

进入嫩江组前将密度提至 1.18g/cm^3 , 进入泉头组前将密度上提至 1.20g/cm^3 , 保证足够的液柱压力支撑井壁; 嫩江组、姚家组地层掉块现象突出, 进入该地层前加大防塌剂用量, 保证钻井液中防塌剂含量大于 2%; 采用沥青类防塌剂与超细、随钻类钻井液材料复配, 增强物化封堵, 达到综合防塌的效果, 防塌剂以复配胶液形式补充, 超细及随钻类按照钻进进尺进行补充; 要严格控制钻井液失水, 嫩江组、姚家组失水控制在 5mL 以内, 泉头组失水控制在 4mL 以内; 中完在易塌井段注入防塌封闭浆封闭易垮塌井段。

2.3.2 工程措施

保持大排量, 钻进过程中排量保持在 64L/s 以上, 保持对井壁的冲刷和携带; 控制钻时在 $3\sim 5\text{min}$ 钻进, 防止快钻速时岩屑未能及时返出附着在井壁上, 造成缩径和钻头泥包; 每钻进 $200\sim 300\text{m}$, 进行短起下一次, 1500m 之前每次短起下起至套管内。

3 应用效果

高性能防塌水基钻井液体系具有抑制泥岩及钻屑分散、降失水作用, 可以有效的抑制地层造浆, 能防止软泥岩和脆硬性泥岩的水化膨胀和剥落掉块, 起到稳定井壁的作用。在某井施工过程中, 钻井液最高密度为 1.21g/cm^3 , 比以往二开二开钻井液最高密度降低 0.09g/cm^3 , 没有发生井壁垮塌。

(上接第 89 页) 下, 依次向上逐个打开观察孔, 利用负压吸入空气引燃水煤气和挥发分, 进而引燃炉料进行升温。

2.2 压力控制

对于压力的合理控制也是影响工艺的主要因素。斯列普活化炉内部是微正压, 所以压力的控制也应该在合理的范围之内。如果温度过低, 那么在反应过程中所产生的煤气会随着气流进入空气管道, 当其余燃烧条件具备时, 很容易发生爆炸, 造成安全事故。反之, 如果温度提高了, 导致活化炉的内压逐步升高, 活化炉烟道内的火焰太长, 可能会进入水平气道与炭燃烧, 炭损耗增加, 活性炭的生产得率下降。经过实践研究, 斯列普活化炉的压力应该控制在 $20\sim 60\text{Pa}$ 。

2.3 加料与卸料

炭化料在进入活化炉内, 加料的次数与时间控制不同, 对活性炭的质量产生一定的影响。通常情况下, 加料的时间控制为 8h 间隔。加料的斜槽角度应该控制合适, 炭化料不得低于料槽口 10cm 。炭化料的下深度应该控制在 80cm 以内, 除非是需要更换炭化料, 可以增加 20cm 的深度。

卸料也是至关重要的一环。当炭料在炉内较长时间, 可能造成炉体堵塞的现象。卸料的时间应该是每 1h 进行一次, 尤其在夜间工作时, 必须保证卸料的频率。在实际生产出, 容易出现长时间不卸料的情况, 长时间将会影响活化炉的使用寿命。加热过程中, 因为通入大量蒸汽, 以及其他原因, 导致炉料在料道内膨积堵塞, 可以在卸料时观察到下料明显减少。或者在巡检过程中, 每隔一段时间手动卸料, 检查下料情况, 如果发现有一些料道下料量明

从二开测量井径数据来看, 最大井径在 1259m 处, 为 375.77mm , 扩大率为 20.75% , 最小井径在 1975m 处, 为 316.34mm , 扩大率为 1.65% , 平均井径为 330.99mm , 平均井径扩大率为 6.36% 。

4 结论

高性能防塌水基钻井液体系在龙凤山区块二开井段使用过程中性能稳定、抑制防塌能力突出、携砂能力强, 有效解决了该区块二开泥岩井段缩径垮塌的技术难题, 该体系值得在工区内进行推广应用, 同时在体系中增加适量的随钻封堵剂, 能增加钻井液的护壁能力, 提高井壁稳定性。

参考文献:

- [1] 杨兴福, 刘海军, 李海军, 黄科. 龙凤山气田抗高温防塌钻井液研究与应用 [J]. 广州化工, 2017, 45(20): 79-81.
- [2] 褚奇, 李涛, 王栋, 胡雪峰, 付强, 殷拥军, 杨军. 龙凤山气田强抑制封堵型防塌钻井液技术 [J]. 钻井液与完井液, 2016, 33(05): 35-40.
- [3] 申明, 韦西海, 薛成, 于刘军, 宋乐, 霍其其, 孙燕, 王丰明. 强抑制防塌型钻井液技术在圆探 1 井的应用 [J]. 精细石油化工进展, 2017, 18(06): 6-9.
- [4] 马毅超. 封堵型防塌水基钻井液技术研究 [D]. 成都: 西南石油大学, 2016.

作者简介:

胡永锋 (1983-), 工程师, 2007 年毕业于长江大学应用化学专业, 获理学学士学位, 长期从事钻井液技术研究工作。

显小于其他料道, 说明已经堵塞。如果发现有堵料问题, 需要从炉体上方加料口, 用长钢钎从上捅下, 进行引料操作。打开加料口水封槽后, 可以看到有明显成堆或者鼓起的部分, 就是堵塞的料道口, 从这里插入, 遇到阻力需要进行旋转压入。在完全插入后, 来回抽插几次, 确保完全疏通。

2.4 加热半炉与冷却半炉切换周期

由于斯列普活化炉是冷却半炉与加热半炉之间相互交替工作, 两者之间的时间控制应该平衡, 失去平衡之后, 就会导致炉内两部分的温差较大。根据实际操作经验, 将切换的时间周期控制在 30min 内较为合适。两半炉的切换是通过两半炉的空气切换阀、蒸汽切换阀及烟道切换阀相互转换实现的。切换后, 应将切换阀重新检查一次, 看看各切换阀的位置是否合适。

3 结束语

综上所述, 在进行斯列普活化炉相关操作的过程中, 需要随时对炉体的温度、压力等参数监控, 通过严格控制与调整工艺保证活化炉的完美运行, 避免发生闷炉等问题。只有严格控制生产工艺, 才能保证生产一线的产量与活性炭的质量, 延长活化炉的使用寿命, 促进企业经济效益的提升, 竞争实力的提高。

参考文献:

- [1] 肖宏生, 张文辉. 煤基活性炭生产用斯列普活化炉生产工艺探讨 [J]. 洁净煤技术, 2001(01): 56-59.
- [2] 刘丽春. 关于煤基活性炭生产用斯列普活化炉生产工艺的研究 [J]. 工艺技术, 2019(8): 34.